

РОСТ *CARASSIUS GIBELIO* (BLOCH, 1782) ИЗ ЧЕТЫРЕХ ПОЙМЕННЫХ ОЗЕР НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НИЖНЯЯ КАМА»

Д.Ф. Аверьянов, С.П. Монахов, Ю.А. Лукьянова

Национальный парк «Нижняя Кама», Россия  
e-mail: adf-66@yandex.ru, serega-28@inbox.ru, Julia-luk@inbox.ru

Поступила: 02.06.2022. Исправлена: 07.10.2022. Принята к опубликованию: 15.10.2022.

В настоящей работе рассмотрен рост серебряного карася (*Carassius gibelio* (Bloch, 1782)) в четырех пойменных озерах нижнего течения реки Камы – Пурговское, Плоское, Трехсестринское и Долгое. Данные озера территориально расположены в Танаевских пойменных лугах в пределах национального парка «Нижняя Кама». Функционально Танаевские пойменные луга отнесены к зоне хозяйственного назначения. Полученные данные показали, что размерно-возрастные и весовые характеристики исследованных особей соответствуют видовым показателям. Среднегодовые приросты длины тела составляют 2.10–3.90 см. Наибольший пророст длины тела и темп роста имеют место в первый год жизни рыб. Во второй год жизни темп прироста снижается, но само увеличение прироста наблюдается до полового созревания. Возраст полового созревания соответствует верхним известным пределам (4 года). Популяция вида является двуполой. В начальный период жизни и до половой зрелости самцы растут несколько быстрее самок. После полового созревания самки начинают опережать самцов. Достоверно размерные отличия у полов проявляются с восьмилетнего возраста.

**Ключевые слова:** национальный парк «Нижняя Кама», пойма, озера, *Carassius gibelio*, размер, возраст, рост, прирост

<https://dx.doi.org/10.24412/cl-31646-2686-7117-2022-31-86-98>

### Введение

Серебряный карась *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) – сложная в таксономическом отношении группа, включающая различные формы, отличающиеся типом размножения (двуполой, гиногенетический), уровнем ploидности (диплоиды и полиплоиды), возможным происхождением (авто- или аллополиплоиды), а также различием географических форм, рыба класса лучеперых Actinopterygi, отряда карпообразных Cypriniformes, семейства карповых Cyprinidae, рода карасей *Carassius* (Takada et al., 2010; Sakai et al., 2011; Gao et al., 2012; Kalous et al., 2013; Rylková et al., 2013).

Нативный ареал вида предположительно располагается в Восточной Азии: бассейн реки Амур, материковый Китай, острова Тайвань и Хайнань, Корея и Япония (Liu et al., 2017; Mendsaikhan et al., 2017). Современный ареал охватывает практически весь евразийский континент, а также Австралию с Океанией, Африку, Северную и Южную Америки, куда он был завезен (Copp et al., 2005; Kottelat, Freyhof, 2007; Вехов и др., 2018).

На территории Среднего Поволжья *Carassius gibelio* стал отмечаться в середине – конце XIX в. До середины восьмидесятых годов XX в. Обитал мозаично и не обладал высокой численностью (Artaev, Ruchin, 2016). В настоящее

время распространен повсеместно и является наиболее часто встречаемым обитателем водоемов озерного типа, а также имеет значительную долю в населении рыб речных экосистем (Монахов и др., 2020, 2021). Предпочитает участки с развитой растительностью. Нередко держится крупными стадами. Временами дает резкую вспышку численности популяций (Вехов и др., 2018).

Нерест *Carassius gibelio* порционный. Размножение проходит в весенне-летний период на участках с обильной водной и прибрежной растительностью при прогреве воды до  $+14.0^{\circ}\text{C}$  ...  $+15.0^{\circ}\text{C}$ . Популяции часто состоят из одних самок, икру которых в ходе нереста осеменяют самцы других видов карповых рыб. При этом сперматозоиды молок самцов, проникая в яйцеклетку самки, не оплодотворяют ее, а лишь стимулируют дальнейшее развитие (гиногенез) (Пипоян, Рухкян, 1998). Появление своих самцов в популяции и увеличение их доли связывают с ухудшением условий обитания вида и перерождением яичников самок в семенники (Горюнова, 1960, 1962). При этом механизмом оплодотворения также является гиногенез (Головинская и др., 1965).

Половой зрелости *Carassius gibelio* достигает в возрасте 1–4 лет. Живет до 14–15 лет, обычно 7–10 лет (Кузнецов, 2005). Максимальный отмеченный возраст составляет 20 лет (Szczerbowski, 2001). Достигает размеров до 45 см и массы до 3 кг (Петкевич, Никонов, 1974). Растет быстрее, чем обыкновенный карась (*Carassius carassius* (Linnaeus, 1758)).

Питается *Carassius gibelio* разнообразной пищей как растительного, так и животного происхождения: водорослями, детритом, зоопланктоном, личинками насекомых, червями и другими беспозвоночными. Пик пищевой активности приходится на июль – август (Горюнова, 1962; Кизина, 1986).

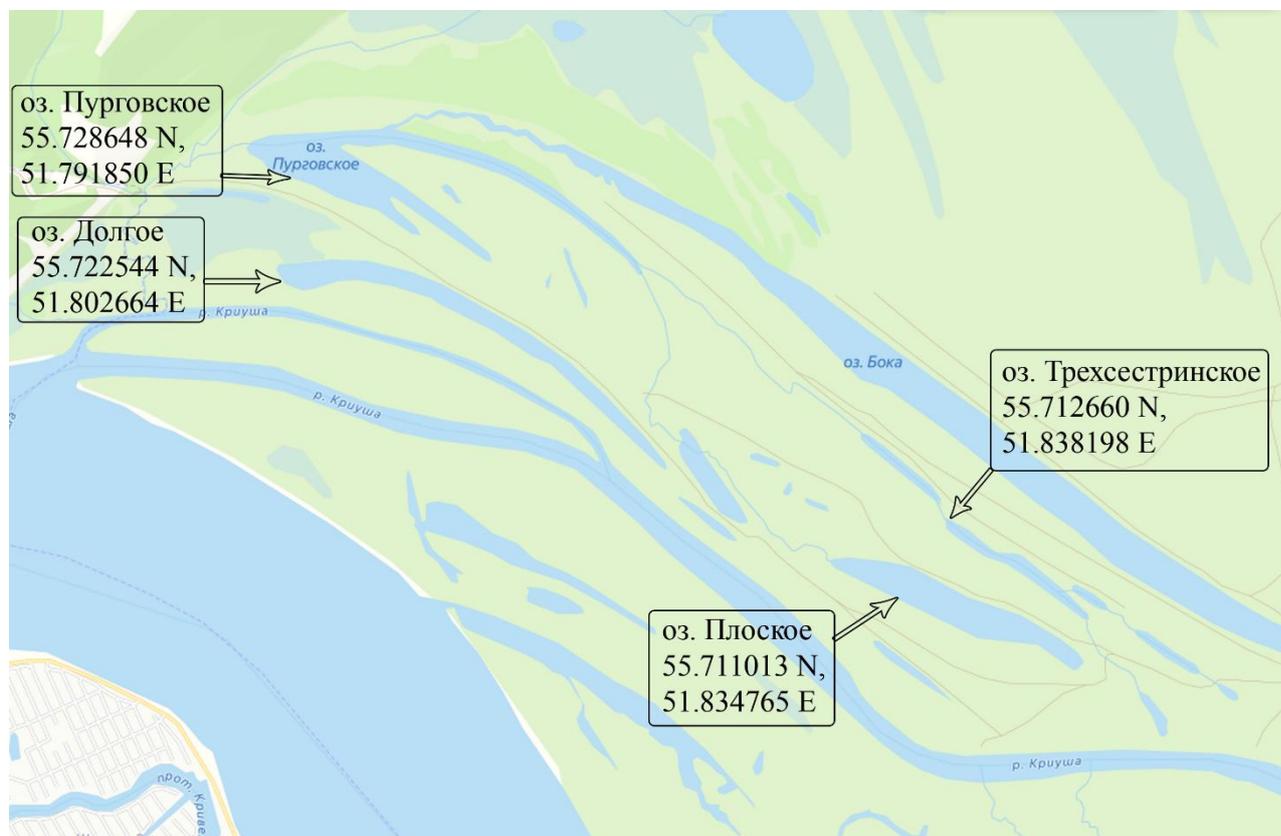
При этом проглоченные *Carassius gibelio* сине-зеленые водоросли, проходя пищеварительный тракт рыб, остаются невредимыми, стимулируются в росте и, учитывая одновременное снижение количества планктонных ракообразных, питающихся фитопланктоном, усиливают процесс цветения воды в водоемах (Morgan, Beatty, 2004). Это негативно сказывается на ее качестве, а, следовательно, и на условиях обитания гидробионтов: усиливается риск и частота заморозов рыбы в ночное и зимнее время (Пиху, 1978), происходит изменение видового состава рыбного населения в сторону уменьшения доли приоритетных для промысла видов (Решетников и др., 1982; Lusková et al., 2010; Tarkan et al., 2012). Сам *Carassius gibelio* проявляет устойчивость к дефициту кислорода и широкому диапазону температуры воды (Szczerbowski, 2001).

Благодаря таким экологическим особенностям *Carassius gibelio* включен в состав самых опасных инвазионных видов России. Способами контроля его численности рассматриваются усиление прессинга хищных видов рыб и любительское рыболовство (Fontenot et al., 1994; Вехов и др., 2018).

Для избрания методов контроля численности *Carassius gibelio* на территории национального парка «Нижняя Кама», в первую очередь, необходимо рассмотреть размерно-весовой состав популяции, сроки полового созревания и изучить закономерности роста.

## Материал и методы

Материал, использованный в работе, собран в июне – сентябре 2018 г. на пойменных озерах в пределах Танаевских лугов национального парка «Нижняя Кама» – Пурговское, Плоское, Трехсестринское и Долгое (рис. 1).



**Рис. 1.** Месторасположение и географические координаты озер Пурговское, Плоское, Трехсестринское и Долгое в Танаевских лугах национального парка «Нижняя Кама».

**Fig. 1.** Location and geographical coordinates of the lakes Purgovskoe, Ploskoe, Trekhsestrinskoe and Dolgoye of the Tanayka Meadows of the Nizhnyaya Kama National Park.

Сбор материала осуществлен ставными, одностенными, нерамными сетями с размером ячеек 18, 22, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60 мм. Видовая принадлежность рыб идентифицирована по определителю рыб Волжско-Камского края (Кузнецов, 2005). Название вида приведено по «Каталогу бесчелюстных и рыб...» (Богущая, Насека, 2004). Собранный материал был подвергнут биологическому и статистическому анализу.

Полевые замеры линейных размеров тела рыб проведены сантиметровой линейкой от начала рыла до конца чешуйного покрова с точностью до 0.5 см, навески – электронными весами («Electronic» 3kg/0.1g) с точностью до 1 гр. Камеральная обработка велась с помощью бинокля МБС-10. Возраст определен по чешуе, годовые приросты – методом прямой пропорциональности по каудальному радиусу чешуи (Чугунова, 1959). Данные обрабатывались по общепринятым в ихтиологии методикам (Правдин, 1966; Лакин, 1990).

При статистическом анализе использовались компьютерные программы Microsoft Excel и Statistica.

### Результаты и обсуждение

Всего в уловах *Carassius gibelio* отмечены представители девяти возрастных групп, среди которых выделялись поколения 2011–2013 и 2016 гг. (таблица 1).

**Таблица 1.** Количество исследованных экземпляров и возрастной состав *Carassius gibelio*

**Table 1.** The number of studied specimens and the age composition of *Carassius gibelio*

Водоем	Поколения									Всего
	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	
Пурговское	–	–	–	1	–	2	–	–	–	3
Плоское	3	–	–	8	20	9	–	–	1	41
Трехсестринское	5	3	1	–	–	–	–	–	–	9
Долгое	–	–	–	–	–	–	1	1	–	2
Всего	8	3	1	9	20	11	1	1	1	55
Всего, %	14.5	5.5	1.8	16.4	36.4	20.0	1.8	1.8	1.8	100

Размеры пойманных рыб находились в пределах 8.5–30.0 см, навески – 19.0–761.0 г. Средняя длина составила  $19.57 \pm 0.75$  см, вес –  $279.20 \pm 23.31$  г. По длине тела величина коэффициента вариации (CV) показывает незначительную степень рассеивания данных (CV <10%), по массе тела – среднюю у восьмилетков (возраст 7+, CV >10% и <20%) и значительную у трехлетков (возраст 2+, CV >20%, <33%). Трехлетки присутствовали в уловах озера Плоское – 3 экз. размером 9.5–10.5 см с навесками – 26.0–34.0 г и Трехсестринское – 5 экз. размером 8.5–9.0 см с навесками 19.0–21.0 г (таблица 2).

**Таблица 2.** Показатели длины тела и веса *Carassius gibelio* разных возрастных групп

**Table 2.** Indicators of body length and weight of *Carassius gibelio* in different age groups

Возраст, лет	n, экз.	Колебания, см		Длина тела, см M±m	CV, %	Колебания, г		Вес тела, г M±m	CV, %
		Min	Max			Min	Max		
2+	8	8.5	10.5	$9.25 \pm 0.25$	7.64	19	34	$23.50 \pm 2.06$	24.81
3+	3	–	–	10.0	–	25	27	$26.33 \pm 0.67$	4.38
4+	1	–	–	16.0	–	–	–	108.0	–
5+	9	19.0	21.0	$19.61 \pm 0.23$	3.56	217	255	$231.78 \pm 4.63$	6.00
6+	20	21.0	23.0	$21.65 \pm 0.13$	2.61	259	368	$309.45 \pm 6.43$	9.30
7+	11	23.0	25.0	$23.73 \pm 0.24$	3.31	352	530	$410.27 \pm 16.06$	12.98
8+	1	–	–	27.0	–	–	–	675.0	–
9+	1	–	–	29.0	–	–	–	737.0	–
10+	1	–	–	30.0	–	–	–	761.0	–

Вычисленные индексы видового разнообразия Шеннона (H) и доминирования Симпсона (D), отражающие сбалансированность структуры населения рыб, косвенно указывают на менее благоприятные условия существования рыб в озере Трехсестринское и, в частности, нагула рыб. Так значения коэффициента упитанности по Фультону ( $K_{y(ф)}$ ) у трехлеток из озера Плоское составило – 2.99, а из озера Трехсестринское – 2.88 (таблица 3). Это позволяет предположить, что вероятной причиной высокой степени вариабельности веса у рыб из озера Трехсестринское являются не вполне благоприятные условия нагула.

**Таблица 3.** Размерно-весовые показатели трехлетков (2+) *Carassius gibelio* и экологические индексы в озерах Плоское и Трехсестринское

**Table 3.** Dimensional and weight indicators of three-year-olds (2+) *Carassius gibelio* and ecological indices in lakes Ploskoe and Trekhsestrinskoe

Показатели	Водоем	
	Трехсестринское	Плоское
Общее число видов рыб	4	9
Длина тела, см	8.80±0.12	10.0±0.29
Навеска, г	19.60±0.40	30.0±2.31
H	1.0	1.2
D	0.456	0.422
K <sub>y(ф)</sub>	2.88	2.99

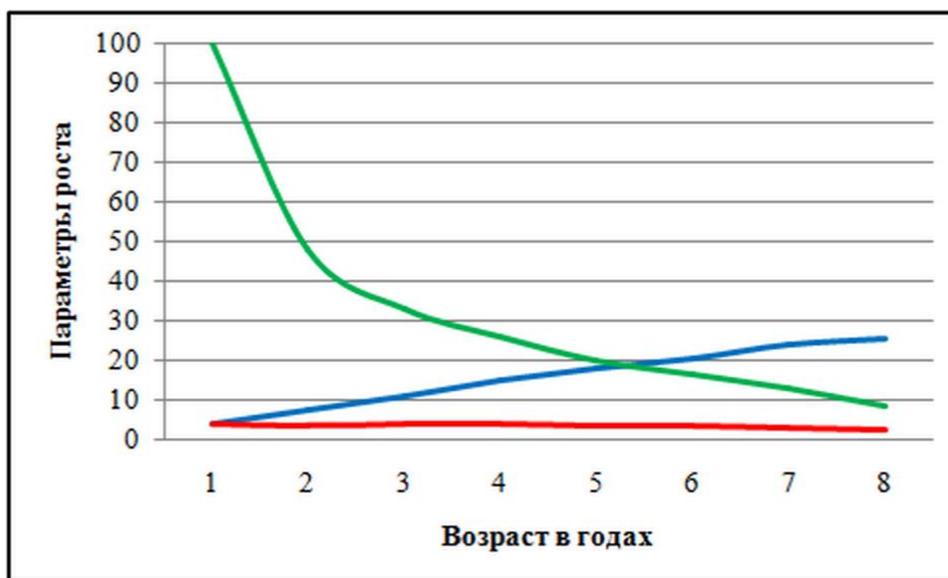
Среднегодовые приросты длины тела *Carassius gibelio* в уловах варьировали в пределах 2.10–3.90 см (таблица 4).

**Таблица 4.** Среднегодовые размеры и приросты длины тела *Carassius gibelio*

**Table 4.** Average annual size and body length increments of *Carassius gibelio*

Показатель	Возраст по годам							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Размер, см	3.90	7.27	10.88	14.65	17.81	20.40	23.83	25.35
Прирост, см	3.90	3.48	3.57	3.79	3.55	3.33	3.00	2.10
Темп, %	100	47.87	32.81	25.87	19.93	16.32	12.59	8.28
n, экз.	55	47	44	43	34	14	3	2

Из приведенных в таблице 4 значений видно, что наибольший прирост длины тела и темп роста имеют место в первый год жизни рыб. Во второй год жизни темп прироста падает, но само увеличение прироста наблюдается со второго до четвертого года включительно (рис. 2).



**Рис 2.** Параметры линейного роста *Carassius gibelio*. Красная линия – годовые приросты, см. Синяя линия – годовые линейные размеры, см. Зеленая линия – темп роста, %.

**Fig. 2.** Linear growth parameters of *Carassius gibelio*. Red line – annual increments, cm. Blue line – annual linear sizes, cm. Green line – growth rate, %.

Приведенные данные вполне согласуются с общими эколого-биологическим положениями: оборонительное приспособление рыб на

воздействие хищников и снижение линейного роста после полового созревания. Мелкие рыбы более доступны для хищников. При достижении же половой зрелости значительная часть потребляемого корма идет не на линейный рост, а на созревание половых продуктов и накопления жира для зимовки (Никольский, 1960). У рыб из состава улова половые признаки генеративных органов наблюдались у части трехлетков (возраст 2+ лет) и у всех четырехлетков (возраст 3+), а зрелые половые продукты у пятилетков (возраст 4+, одна пойманная особь, ♂).

Поскольку *Carassius gibelio* отличается высокой экологической пластичностью и в пределах своего ареала населяет водоемы от субтропической зоны до северной тундры, то интересно сравнить его биологические характеристики в водоемах различных широт и в водоемах одной географической зоны, а также характеристики разных поколений из одного водоема. Для первого случая воспользуемся данными таблицы 5.

**Таблица 5.** Средние размерно-возрастные характеристики *Carassius gibelio* из различных водоемов, см

**Table 5.** Average size and age characteristics (in cm) of *Carassius gibelio* from various water bodies

Возраст, лет	Дельта р. Волга (Кизина, 1986) VI (136–150)	Куйбышевское водохранилище (Кузнецов, 2005) II (76–90)	Пойменные озера Нижней Камы (наши данные) II (76–90)	Воткинское водохранилище (Пушкин, 1985 (по Кузнецову, 2005) II (76–90)
1	–	5.9	3.9	3.4
2	–	9.1	7.3	8.5
3	14.7	11.8	10.9	12.1
4	19.7	13.2	14.6	16.3
5	21.4	15.9	17.8	19.5
6	24.4	–	20.4	22.1
7	26.7	–	23.8	24.0
8	28.9	–	25.3	–

*Примечание:* VI (136–150) – номер зоны рыбоводства и количество дней в году, при температуре воздуха выше 15°C (Козлов, Абрамович, 1991).

Из таблицы 5 видно, что одновозрастной карась южных широт крупнее карася из северной части ареала. В пределах одной климатической зоны, начиная со второго года жизни, карась из пойменных водоемов НП «Нижняя Кама» крупнее карася Куйбышевского водохранилища, расположенного западнее, и мельче карася Воткинского водохранилища, расположенного северо-восточнее.

В силу того, что размеры рыб зависят не только от пресса хищников и генеративного развития, но и, в первую очередь, от условий нагула, то, располагая литературными данными, сравним размеры рыб с позиции их упитанности (таблица 6).

**Таблица 6.** Упитанность *Carassius gibelio* из различных водоемов (по Фультону (K<sub>ф</sub>))

**Table 6.** Nutritional state of *Carassius gibelio* from various water bodies (according to Fulton (K<sub>f</sub>))

Показатель	Дельта р. Волги (Кизина, 1986)	Пойменные озера Нижней Камы (данные авторов)	Воткинское водохранилище (Кизина, 1986)
K <sub>у(ф)</sub>	3.90–4.41	2.50–3.49	3.61

Более высокое значение коэффициента Фультона в дельте Волги и Воткинском водохранилище, чем в водоемах НП «Нижняя Кама», указывает на лучшие условия питания рыб и, как следствие, более высокие показатели линейных размеров.

Теперь сравним линейные размеры карасей разных поколений из одного водоема – озера Плоское (таблица 7).

**Таблица 7.** Линейные размеры *Carassius gibelio* разных возрастных групп озера Плоское  
**Table 7.** Linear dimensions of *Carassius gibelio* in different age groups of Lake Ploskoye

Возраст, лет	n, экз.	Длина тела, см M±m	CV, %	n, экз.	Длина тела, см M±m	CV, %	Поколения					
							2013 года		2012 года		2011 года	
1	8	3.60±0.09	6.80	20	3.83±0.23	26.98	9	3.34±0.32	28.49			
2	8	7.69±0.28	10.39	20	7.45±0.30	18.29	9	6.80±0.54	23.85			
3	8	11.86±0.52	12.29	20	10.95±0.38	15.50	9	10.12±0.51	15.09			
4	8	16.16±0.39	6.74	20	14.74±0.31	9.40	9	13.45±0.53	11.87			
5	–	–	–	20	18.32±0.28	6.94	9	16.74±0.48	8.63			

Таблица 7 показывает, что начиная со второго года жизни линейные размеры у рыб младшего поколения больше размеров рыб старшего поколения в аналогичном возрасте. Достоверно эти отличия имеют место, начиная с трех-четырехгодовалого возраста, то есть с возраста полового созревания (таблица 8).

**Таблица 8.** Значение критерия Стьюдента (t) при сравнении линейных размеров *Carassius gibelio* разных возрастных групп из озера Плоское

**Table 8.** The value of Student's criterion (t) when comparing the linear dimensions of *Carassius gibelio* of different age groups of Lake Ploskoye

Возраст, лет	Число степеней свободы k	t		t	
		(2013–2012)	Число степеней свободы k	(2013–2011)	Число степеней свободы k
1	26	0.93	15	0.78	27
2	26	0.58	15	1.46	27
3	26	1.41	15	2.39	27
4	26	<b>2.85</b>	15	<b>4.12</b>	27

*Примечание:* полужирным шрифтом выделены значения достоверных отличий для уровня значимости P < 0.01, курсивом – для уровня значимости P < 0.05.

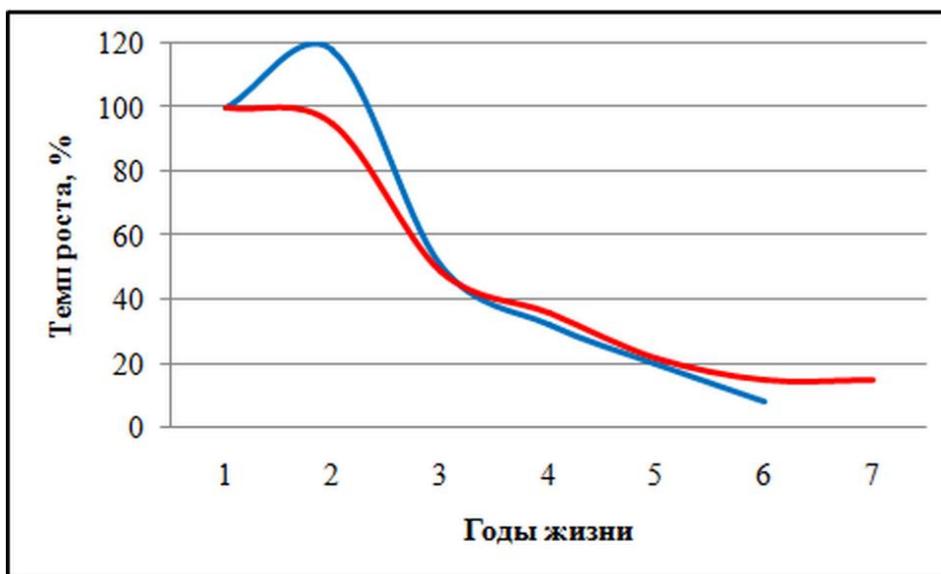
Поскольку рыбы всех возрастов в озере находятся в одинаковых экологических условиях, а само озеро Плоское активно используется любителями-рыболовами, то данный факт может быть следствием проявления «феномена Розы Ли», когда промыслом в первую очередь изымаются наиболее крупные, быстрорастущие особи популяции (Шентякова, 1962).

Так как популяция *Carassius gibelio* двуполовая, то интересно сравнить размерно-возрастные характеристики и рост самцов и самок (таблица 9, рис. 3).

Из показателей таблицы 9 видно, что по достижению возраста полового созревания (3–4 года) средние размеры самцов чуть больше размеров самок и темп роста самцов выше (рис. 3). После возраста полового созревания самки опережают самцов, но достоверно эти различия проявляются лишь с восьмилетнего возраста (возраст 7+) (таблица 10).

**Таблица 9.** Среднегодовые размеры и приросты длины тела самцов и самок *Carassius gibelio*  
**Table 9.** Average annual size and body length increments of males and females of *Carassius gibelio*

Показатель	Пол	Возраст по годам								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Размер, см	♂	3.37	7.36	11.11	14.71	17.6	18.95	–	–	–
	♀	3.71	7.23	10.78	14.63	17.88	20.64	23.83	25.35	27.3
Прирост, см	♂	3.37	3.99	3.75	3.6	2.89	1.35	–	–	–
	♀	3.71	3.52	3.55	3.85	3.25	2.76	3.19	1.52	1.95
Темп, %	♂	100	118	51	32	20	8	–	–	–
	♀	100	95	49	36	22	15	15	6	8
n, экз.	♂	14	14	13	12	9	2	–	–	–
	♀	34	33	31	31	25	12	3	2	1



**Рис. 3.** Темп линейного роста *Carassius gibelio* (красная линия – самки, синяя линия – самцы).

**Fig. 3.** Linear growth rate of *Carassius gibelio* (red line – females, blue line – males).

**Таблица 10.** Средние размеры и вес самцов и самок *Carassius gibelio* разных возрастных групп

**Table 10.** Average size and weight of males and females of *Carassius gibelio* in different age groups

Возраст, лет	n, экз.	Длина (L), Вес (B)	Самцы (♂)	$K_{y(\phi)}$	n, экз.	Длина (L), Вес (B)	Самки (♀)	$K_{y(\phi)}$	t
5+	3	L, см	19.2±0.2	3.23	6	L, см	19.8±0.3	3.05	1.66
		B, г	228.3±5.9			B, г	236.8±5.6		
6+	7	L, см	21.5±0.2	3.16	13	L, см	21.7±0.2	3.01	0.71
		B, г	313.7±10.4			B, г	307.2±8.4		
7+	2	L, см	23.0	2.97	9	L, см	23.9±0.3	3.09	3.00
		B, г	361.0±9.0			B, г	421.2±17.6		

*Примечание:* курсивом выделены значения Коэффициента Стьюдента достоверно отличающихся при уровне значимости  $P < 0.05$ .

### Заключение

На основании вышеизложенного материала по размерно-возрастной характеристике *Carassius gibelio* из пойменных водоемов можно выделить следующее:

1. Размерно-возрастные и весовые характеристики серебряного карася пойменных водоемов национального парка «Нижняя Кама» соответствуют средним видовым показателям. Размеры пойманных рыб находились в пределах 8.5–30.0 см, навески – 19.0–761.0 г. Средняя длина составила  $19.57 \pm 0.75$  см, вес –  $279.20 \pm 23.31$  г. Старшая возрастная группа была представлена одиннадцатилетней особью (возраст 10+ лет). Возраст полового созревания соответствует верхним пределам созревания (4 года).

2. Среднегодовые приросты длины тела карася составляют 2.10–3.90 см. Наибольший прирост длины тела и темп роста имеют место в первый год жизни рыб. Во второй год жизни темп прироста снижается, но само увеличение прироста наблюдается до возраста полового созревания.

3. Популяция *Carassius gibelio* является двуполой. В начальный период жизни и до половой зрелости самцы растут быстрее самок. После полового созревания самки начинают опережать самцов. Достоверно гендерные размерные отличия проявляются с восьмилетнего возраста.

#### **Благодарности**

Авторы выражают свою благодарность сотрудникам ФГБУ «Национальный парк «Нижняя Кама» и волонтерам: Кусакину С.В., Шегурову С.С., Иванову Д.А., Булыгину П.В. за помощь в сборе ихтиологического материала.

#### **Список литературы**

Богуцкая Н.Г., Насека А.М. 1997. Круглоротые и рыбы бассейна озера Ханка (система реки Амур): аннотированный список видов с комментариями по их таксономии и зоогеографии региона. СПб.: Изд-во ГосНИОРХ. 89 с.

Вехов Д.А., Решетников А.Н., Дгебуадзе Ю.Ю. 2018. *Carassius auratus* complex. Серебряный карась / Gibel carp // Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100) / Ред. Ю.Ю. Дгебуадзе, В.Г. Петросян, Л.А. Хляп. М.: Тов-во научных изданий КМК. С. 528–537.

Головинская К.А., Ромашев Д.Д., Черфас Н.Б. 1965. Однополые и двуполые формы серебряного карася (*Carassius auratus gibelio* Bloch, 1782) // Вопросы ихтиологии. Т. 5. Вып. 4 (37). С. 614–629.

Горюнова А.И. 1962. Периодичность изменения ихтиофауны в озерах и реках целинного края // Вопросы ихтиологии. Т. 2. Вып. 4 (25). С. 577–580.

Горюнова А.И. 1960. О размножении серебряного карася // Вопросы ихтиологии. Вып. 15. С. 106–110.

Кизина Л.П. 1986. Некоторые данные по биологии карасей род *Carassius* низовой дельты Волги // Вопросы ихтиологии. Т. 26. Вып. 3. С. 416–426.

Кузнецов В.А. 2005. Рыбы Волжско-Камского края. Казань: Изд-во «Kazan-Kazan». 208 с.

Лакин Г.Ф. 1990. Биометрия. М.: Высшая школа. 352 с.

Монахов С.П., Аверьянов Д.Ф., Аськеев О.В., Аськеев И.В., Аськеев А.О. 2021. Население рыб озер Национального парка «Нижняя Кама» и влияние факторов среды на их распределение // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П.Г. Смидовича. Вып. 29. С. 333–343.

Монахов С.П., Аверьянов Д.Ф., Аськеев О.В., Аськеев И.В., А.О. Аськеев. 2021. Население рыб озер национального парка «Нижняя Кама» и влияние факторов среды на их распределение // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П.Г. Смидовича. Вып. 29. С. 333–343.

Никольский Г.В. 1960. Экология рыб. М: Высшая школа. 336 с.

- Петкевич А.Н. Никонов Г.И. 1974. Караси Сибири. Свердловск: Средне-Уральское книж. из-во. 56 с.
- Пипоян С.Х., Рухкян Р.Г. 1998. Размножение и развитие серебряного карася *Carassius auratus gibelio* в водоемах Армении // Вопросы ихтиологии. Т. 38. № 3. С. 353–358.
- Пиыху Э.Р. 1978. Результаты преобразования ихтиоценоза озера Вьртсъярв // Проблемы современных экологических исследований природных систем Эстонии. Тарту. С. 80–81.
- Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность. 376 с.
- Решетников Ю.С., Попова О.А., Стерлигова О.П., Титова В.Ф., Бушман Л.Г., Иешко Е.П., Макарова Н.П., Малахова Р.П., Помазовская И.В., Смирнов Ю.А. 1982. Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого водоема. М.: Наука. 248 с.
- Чугунова Н.И. 1959. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: АН СССР. 164 с.
- Шентякова Л.Ф. 1962. О феномене Розы Ли // Вопросы ихтиологии. Т. 2. Вып. 3(24). С. 480–486.
- Artaev O.N., Ruchin A.B. 2016. Prussian and crucian carp: confindness to various types of waters and co-inhabiting species in water bodies within the Mid-Volga Region // Ecology, Environment and Conservation Paper. Vol. 22. Is. 3. P. 1497-1502.
- Copp G. H., Bianco P. G., Bogutskaya N. G., Erős T., Falka I., Ferreira M. T., Fox M. G., Freyhof J., Gozlan R. E., Grabowska J., Kováč V., Moreno-Amich R., Naseka A. M., Peñáz M., Povž M., Przybylski M., Robillard M., Russel I. C., Stakėnas S., Šumer S., Vila-Gispert A., Wiesner C. 2005. To be, or not to be, a non-native freshwater fish? // Journal of Applied Ichthyology. Vol. 21, iss. 4. P. 242 – 262.
- Fontenot L.W., Noblet G.P., Platt S.G. 1994. Rotenone hazards to amphibians and reptiles. Herpetological Review. V. 25. P. 150–156.
- Gao Y., Wang S.-Y., Luo J., Murphy R.W., Du R., Wu S.-F., Zhu C.-L., Li Y., Poyarkov A.D., Nguyen S.N., Luan P.-T., Zhang Y.-P. 2012. Quaternary palaeoenvironmental oscillations drove the evolution of the Eurasian *Carassius auratus* complex (Cypriniformes, Cyprinidae) // Journal Biogeography. Vol. 39. P. 2264–2278.
- Kalous L., Rylková K., Bohlen J., Šanda R., Petrtýl M. 2013. New mtDNA data reveal a wide distribution of the Japanese ginbuna *Carassius langsdorfii* in Europe // Journal of Fish Biology. Vol. 82. P. 703–707.
- Kottelat M., Freyhof J. 2007. Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Berlin, Germany. 646 p.
- Liu X.-L., Jiang F.-F., Wang Z.-W., Li X.-Y., Li Z., Zhang X.-J., Chen F., Mao J.-F., Zhou Li, Gui J.-F. 2017. Wider geographic distribution and higher diversity of hexaploids than tetraploids in *Carassius* species complex reveal recurrent polyploidy effects on adaptive evolution // Scientific Reports. Vol. 7. Article number: 5395. 10 p.
- Lusková V., Lusk S., Halačka K., Vetešník L. 2010. *Carassius auratus gibelio* – the most successful invasive fish in waters of the Czech Republic // Russian Journal of Biological Invasions. № 2. P. 24–28.
- Mendsaikhan, Dgebuadze Y.Y. Purevdorj Surenkhorloo 2017. Guide book to Mongolian fishes. WWF, Mongolian ProgrammeOffice. Ulaanbaatar: Admon. 203 p.
- Morgan D., Beatty S. 2004. Fish fauna of the Vasse River and the colonisation by feral goldfish (*Carassius auratus*). Report to Fishcare WA and Geocatch. 35 p.
- Rylkova K., Kalous L., Bohlen J., Lamatsch D.K., Petrtýl M. 2013. Phylogeny and biogeographic history of the cyprinid fish genus *Carassius* (Teleostei: Cyprinidae) with focus on natural and anthropogenic arrivals in Europe // Aquaculture. Vol. 380–383. P. 13–20.
- Sakai H., Yamazaki Y., Nazarkin M.V., Sideleva V.G., Chmylevsky D.A., Iguchi K., Goto A. 2011. Morphological and mtDNA sequence studies searching for the roots of silver crucian carp *Carassius gibelio* (Cyprinidae) from ponds of Sergievka Park, Saint Petersburg, Russia // Proceedings of the Zoological Institute RAS. Vol. 315, No. 3, P. 352–364.
- Szczerbowski J.A. 2001. *Carassius auratus* // The Freshwater Fisher of Europe. Vol. 5. Cyprinidae 2/III. AULA – Verlag. Wiebelsheim. P. 5–41.

Takada M., Tachihara K., Kon T., Yamamoto G., Iguchi K., Miya M., Nishida M. 2010. Biogeography and evolution of the *Carassius auratus*-complex in East Asia // BMC Evolutionary Biology. Vol. 10. № 7. 18 p.

Tarkan A.S., Gaygusuz Ö., Gaygusuz Ç.G., Saç G., Copp G.H. 2012. Circumstantial evidence of gibel carp, *Carassius gibelio*, reproductive competition exerted on native fish species in a mesotrophic reservoir // Fisheries Management and Ecology. Vol. 19. № 2. P. 167–177.

### References

Artaev O.N., Ruchin A.B. 2016. Prussian and crucian carp: confindness to various types of waters and co-inhabiting species in water bodies within the Mid-Volga Region // Ecology, Environment and Conservation Paper. Vol. 22. Is. 3. P. 1497-1502.

Bogutskaya N.G., Naseka A.M. 1997. Round-mouthed and fish of the Lake Khanka basin (systemAmur River): an annotated list of species with comments on their taxonomy and zoogeography of the region. St. Petersburg: GosNIORH Publishing House. 89 p. [In Russian]

Chugunova N.I. 1959. Guide to the study of the age and growth of fish. M: USSR Academy of Sciences. 164 p. [In Russian]

Copp G. H., Bianco P. G., Bogutskaya N. G., Erős T., Falka I., Ferreira M. T., Fox M. G., Freyhof J., Gozlan R. E., Grabowska J., Kováč V., Moreno-Amich R., Naseka A. M., Peñáz M., Povž M., Przybylski M., Robillard M., Russel I. C., Stakėnas S., Šumer S., Vila-Gispert A., Wiesner C. 2005. To be, or not to be, a non-native freshwater fish? // Journal of Applied Ichthyology. Vol. 21, iss. 4 P. 242 – 262.

Fontenot L.W., Noblet G.P., Platt S.G. 1994. Rotenone hazards to amphibians and reptiles. Herpetological Review. Vol. 25. P. 150–156.

Gao Y., Wang S.-Y., Luo J., Murphy R.W., Du R., Wu S.-F., Zhu C.-L., Li Y., Poyarkov A.D., Nguyen S.N., Luan P.-T., Zhang Y.-P. 2012. Quaternary palaeoenvironmental oscillations drove the evolution of the Eurasian *Carassius auratus* complex (Cypriniformes, Cyprinidae) // Journal Biogeography. Vol. 39. P. 2264–2278.

Golovinskaya K.A., Romashev D.D., Cherfas N.B. 1965. The same-sex and bisexual forms of the silver carp (*Carassius auratus gibelio* Bloch. 1782) // Questions of ichthyology. Vol. 5. Iss. 4(37). P. 614–629. [In Russian]

Goryunova A.I. 1962. Frequency of ichthyofauna changes in lakes and rivers of the virgin territory // Questions of ichthyology. Vol. 2. Iss. 4 (25). P. 577–580. [In Russian]

Goryunova A.I. 1960. About the reproduction of silver carp // Questions of ichthyology. Iss. 15. P. 106–110. [In Russian]

Kizina L.P. 1986. Some data on the biology of the carp genus *Carassius* of the lower reaches of the Volga delta // Questions of ichthyology. Vol. 26. Iss. 3. P. 416–426. [In Russian]

Kalous L., Rylková K., Bohlen J., Šanda R., Pettrýl M. 2013. New mtDNA data reveal a wide distribution of the Japanese ginbuna *Carassius langsdorfii* in Europe // Journal of Fish Biology. Vol. 82. P. 703–707.

Kottelat M., Freyhof J. 2007. Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Berlin, Germany. 646 p.

Kuznetsov V.A. 2005. Fish of the Volga-Kama region. Kazan: Publishing house "Kazan-Kazan". 208 p. [In Russian]

Lakin G.F. 1990. Biometrics. M.: Higher School. 352 p. [In Russian]

Liu X.-L., Jiang F.-F., Wang Z.-W., Li X.-Y., Li Z., Zhang X.-J., Chen F., Mao J.-F., Zhou Li, Gui J.-F. 2017. Wider geographic distribution and higher diversity of hexaploids than tetraploids in *Carassius* species complex reveal recurrent polyploidy effects on adaptive evolution // Scientific Reports. Vol. 7. Article number: 5395. 10 p.

Lusková V., Lusk S., Halačka K., Vetešník L. 2010. *Carassius auratus gibelio* – the most successful invasive fish in waters of the Czech Republic // Russian Journal of Biological Invasions. № 2. P. 24–28.

Mendsaikhan, Dgebuadze Y.Y. Purevdorj Surenkhorloo 2017. Guide book to Mongolian fishes. WWF, Mongolian Programme Office. Ulaanbaatar: Admon. 203 p.

Monakhov S.P., Askeyev A.O., Askeyev I.V., Shaymuratova D.N., Askeyev O.V., Smirnov A.A., 2020. Past and present species of genus *Carassius* of the Middle Volga region // Problems of Fisheries. Vol. 21. № 1. P. 5–19 [In Russian]

Monakhov S.P., Averyanov D.F., Askeev O.V., Askeev I.V., Askeev A.O. 2021. The population of fish lakes of the National Park "Lower Kama" and the influence of environmental factors on their distribution // Proceedings of the Mordovia State Nature Reserve. Vol. 29. P. 333–343. [In Russian]

Morgan D., Beatty S. 2004. Fish fauna of the Vasse River and the colonisation by feral goldfish (*Carassius auratus*). Report to Fishcare WA and Geocatch. 35 p.

Nikolsky G.V. 1960. Ecology of fish. M.: Higher School. 336 p. [In Russian]

Petkevich A.N. Nikonov G.I. 1974. Carps of Siberia. Sverdlovsk: Sredne-Uralsk Publishing House. 56 p. [In Russian]

Pipoyan S.H., Rukhkyan R.G. 1998. Reproduction and development of the silver carp *Carassius auratus gibelio* in the reservoirs of Armenia // Questions of ichthyology. Vol. 38. No. 3. P. 353–358. [In Russian]

Pihu E.R. 1978. The results of the transformation of the ichthyocenosis of Lake Vyrtsjarv // Problems of modern ecological research of natural systems of Estonia. Tartu. P. 80–81. [In Russian]

Pravdin I.F. 1966. Guide to the study of fish. M.: Food industry. 376 p. [In Russian]

Reshetnikov Yu.S., Popova O.A., Sterligova O.P., Titova V.F., Bushman L.G., Ieshko E.P., Makarova N.P., Malakhova R.P., Pomazovskaya I.V., Smirnov Yu.A. 1982. Changing the structure of the fish population of the eutrophied reservoir. M.: Nauka. 248 p. [In Russian]

Rylkova K., Kalous L., Bohlen J., Lamatsch D.K., Petrtýl M. 2013. Phylogeny and biogeographic history of the cyprinid fish genus *Carassius* (Teleostei: Cyprinidae) with focus on natural and anthropogenic arrivals in Europe // Aquaculture. V. 380–383. P. 13–20.

Sakai H., Yamazaki Y., Nazarkin M.V., Sideleva V.G., Chmylevsky D.A., Iguchi K., Goto A. 2011. Morphological and mtDNA sequence studies searching for the roots of silver crucian carp *Carassius gibelio* (Cyprinidae) from ponds of Sergievka Park, Saint Petersburg, Russia // Proceedings of the Zoological Institute RAS. Vol. 315, No. 3. P. 352–364.

Shentyakova L. F. 1962. On the phenomenon of the Rose of Lee // Questions of ichthyology. Vol. 2. Iss. 3(24). P. 480–486. [In Russian]

Szczerbowski J.A. 2001. *Carassius auratus* // The Freshwater Fisher of Europe. Vol. 5. Cyprinidae 2/III. AULA – Verlag. Wiebelsheim. P. 5–41.

Takada M., Tachihara K., Kon T., Yamamoto G., Iguchi K., Miya M., Nishida M. 2010. Biogeography and evolution of the *Carassius auratus*-complex in East Asia // BMC Evolutionary Biology. Vol. 10. № 7. 18 p.

Tarkan A.S., Gaygusuz Ö., Gaygusuz Ç.G., Saç G., Copp G.H. 2012. Circumstantial evidence of gibel carp, *Carassius gibelio*, reproductive competition exerted on native fish species in a mesotrophic reservoir // Fisheries Management and Ecology. Vol. 19. № 2. P. 167–177.

Vekhov D.A., Reshetnikov A.N., Dgebuadze Yu.Y. 2018. *Carassius auratus* complex. Silver carp / Gibel carp // The most dangerous invasive species of Russia (TOP 100) / Ed. Yu.Yu. Dgebuadze, V.G. Petrosyan, L.A. Khlyap. M.: Tov-vo scientific publications KMK. P. 528–537. [In Russian]

## GROWTH OF CARASSIUS GIBELIO (BLOCH, 1782) FROM FOUR FLOODPLAIN LAKES OF THE NATIONAL PARK "NIZHNYAYA KAMA"

**Dmitriy F. Averyanov, Sergey P. Monakhov, Yulia A. Lukyanova**

*Nizhnyaya Kama National Park, Russia*

*e-mail: adf-66@yandex.ru, serega-28@inbox.ru, julia-luk@inbox.ru*

In this paper, the growth of silver carp (*Carassius gibelio* (Bloch, 1782)) in four floodplain lakes of the lower reaches of the Kama River – Purgovskoe, Ploskoe, Trekhsestrinskoe and Dolgoe located in the economic zone on the territory of the Nizhnyaya Kama National Park was considered. The data obtained showed that the size, age and weight characteristics of the studied individuals correspond to the species indicators. The average annual increments in body length were 2.10–3.90 cm. The greatest increment in body length and growth rate was in the first year of fish life. In the second year of life, the rate of increment decreased, but the increase in growth itself was observed before puberty. The age of puberty corresponded to known upper limits (4 years). The population of the species is bisexual. In the initial period of life and until puberty, males grew little faster than females. After puberty, females began to outgrow males. Reliably dimensional differences between the sexes appeared since the age of eight.

**Key words:** Nizhnyaya Kama National Park, floodplain, lakes, *Carassius gibelio*, size, age, height, increment