



УДК 591.4

СРАВНИТЕЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ СЕРЕБРЯНОГО КАРАСЯ НОРМАЛЬНОГО ЭКСТЕРЬЕРА И С ФЕНОДЕВИАЦИЕЙ «МОПСОВИДНОСТЬ»

В.В. ГАРТ¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
И.В. МОРУЗИ¹, доктор биологических наук, заведующая кафедрой,
Е.В. ПИЩЕНКО¹, доктор биологических наук, профессор,
Е.Н. ЯДРЕНКИНА², доктор биологических наук, старший научный сотрудник

¹Новосибирский государственный аграрный университет
630039, Россия, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160
e-mail: moryzi@ngs.ru

²Институт систематики и экологии животных СО РАН
630091, Россия, Новосибирск, ул. Фрунзе, 11
e-mail: yadrenkina@ngs.ru

Изучены фенотипические признаки мопсовидной особи серебряного карася из мелководных пойменных озер Нижней Оби (Молчановский район Томской области). Дана подробная характеристика экстерьерных показателей нормально развитых рыб и проведено сравнение с экземпляром, имеющим фенотипическую «мопсовидность». Изучение степени асимметрии строения тела показало, что у рыб нормального строения асимметрия наблюдается по пяти признакам. У мопсовидной особи изменение пластических признаков зарегистрировано в 10 показателях для левой стороны тела и в 12 – для правой. Кроме характерного для данной фенотипической укорочения предглазничного расстояния, наблюдалось уменьшение числа мягких лучей анального плавника. Одной из причин таких фенотипических изменений у рыб является антропогенное загрязнение водоемов стоками паводковых вод с сельскохозяйственных угодий, аридного поступления вредных веществ. Описаны случаи возникновения мопсовидности при загрязнении водоемов избыткомalloхтонного органического вещества, стоками нефтепродуктов или с железнодорожных путей, а также при превышении уровня накопления ртути. Предлагается использовать серебряного карася в качестве биоиндикатора.

Ключевые слова: карась, охрана окружающей среды, биоиндексация, фенотипическая «мопсовидность», асимметрия, экстерьерные признаки.

В настоящее время наблюдается нарастающее антропогенное воздействие на биологические системы Земли: увеличение токсических агентов, нарушение температурного режима, изменение скорости водотока и связанного с ней выноса химических элементов [1, 2]. Расширение пахотных земель, увеличение продуктивности сельскохозяйственных угодий с помощью внесения органических, минеральных удобрений, средств защиты растений при производстве продуктов питания для человека приводит к постоянно нарастающему загрязнению экосистем, в ча-

стности водоемов. К способам диагностики загрязненности окружающей среды, кроме мониторинга накоплений токсических веществ, относится и использование метода биоиндексации [3]. В качестве организмов биоиндикаторов водоемов чаще всего выступают бактерии, водоросли, высшие растения, беспозвоночные, рыбы. Выбирают, как правило, широко распространенные и наиболее чувствительные виды, обладающие максимальной скоростью отклика и выраженностью параметров [3–5]. В работах О.П. Мелеховой, Е.А. Хорошенькова отмечено: «Био-

индикаторами служат организмы, присутствие, количество или особенности развития которых служат показателями естественных процессов, условий или антропогенных изменений среды обитания. Их индикаторная значимость определяется экологической толерантностью биологической системы. В пределах зоны толерантности организм способен поддерживать свой гомеостаз» [4, 5]. В настоящее время для этой цели все чаще используют наблюдение за популяциями карася, применяя метод расчета асимметрии [4–6].

Карась серебряный (*Carassius carassius gibelio* Bloch) – широко распространенный вид с широким спектром питания, в норме потребляет в основном бентосные организмы. Его биологические признаки изучаются многими авторами в различных водоемах мира [7–10]. Появление аномалий в развитии связывают с ослаблением устойчивости генетического гомеостаза, что часто проявляется в фенотипических изменениях особей в популяции.

Карась обитает на обширных территориях Евразии. Этот вид обладает уникальной лабильностью к условиям водоемов различного гидрологического состояния [9–11]. При обитании в загрязненных водоемах у него появляются различные аномалии в развитии. В работах А.А. Калиевой [12] и А.В. Убаськина, Л.У. Базарбекова и др. [13] выявлено, что при накоплении в оз. Былылдак (Казахстан, Павлодарская область) ртуты, зарегистрировано проявление мопсовидности и других аномальных изменений у этого вида карасей. Число мопсовидных особей в группе молодых рыб длиной до 10 см составило 1 %, 10–15 см – 39–99 %, 17–22 см – менее 1 %. В работе Е.Э. Дьяковской и Е.В. Пищенко отмечено, что даже в экологически благополучных водоемах у карася наблюдается флуктуирующая асимметрия морфологических признаков [14].

В исследованиях Е.А. Хорошенькова [15] и Т.Ю. Пескова, О.Е. Вакула [16] установлено, что в степных реках Кубани наблюдалась асимметрия у карася по двум, трем, редко по четырем признакам. В рабо-

тах многих авторов отмечается связь между проявлением асимметрии у рыб и загрязнением водной среды продуктами биологического происхождения и поверхностными смывами с железнодорожной станции и другими загрязнениями антропогенного характера.

Цель исследования – охарактеризовать фенотипические признаки серебряного карася, обитающего в заморных пойменных озерах р. Обь, а также описать мопсовидный экземпляр и провести сравнительный анализ его фенотипа с нормально развитыми особями.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для исследований послужили особи серебряного карася, выловленные из пойменных заморных озер в районе р. Обь в Молчановском районе Томской области.

Рыб измеряли по методике Н.Ф. Правдина [17] с помощью штангенциркуля с точностью измерения 0,01 см, линейкой, мерной лентой ценой деления 0,1 см по показателям: абсолютная длина тела; длина тела до конца чешуйного покрова; промысловая длина; длина головы; высота головы; межглазничное расстояние (ширина лба); предглазничное расстояние (длина рыла); заглазничное расстояние; горизонтальный диаметр глаза; вертикальный диаметр глаза; анте-пектральное расстояние; анте-вентральное расстояние; анте-анальное расстояние (расстояние от начала рыла до начала анального плавника); расстояние от начала рыла до конца анального плавника; анте-дорсальное расстояние; расстояние от начала рыла до конца спинного плавника; наибольшая высота тела; высота хвостового стебля; наибольший обхват тела.

Просчитано количество жестких и мягких лучей в плавниках: анальном (А), брюшных (V), грудных (Р), спинном (D).

По результатам промеров вычислены индексы, которые обрабатывались методами вариационной статистики по алгоритмам А.Н. Плохинского [18].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Пойменные заливные озера р. Обь – это водоемы с большим уровнем накопления иловых отложений. Озера мелководные, в зимний период заморные. Ежегодные заморы начинаются вскоре после ледостава.

Основу ихтиофауны составляет серебряный карась (*Carassius carassius gibelio*, Bloch, 1783), реже встречается золотой (*Carassius carassius auratus*).

При разборе улова карасей, состоящего из 150 шт., обнаружена одна особь (самец) с мопсовидной головой в возрасте 4+ года. Его длина 31,0 см, масса 615 г (см. рисунок).

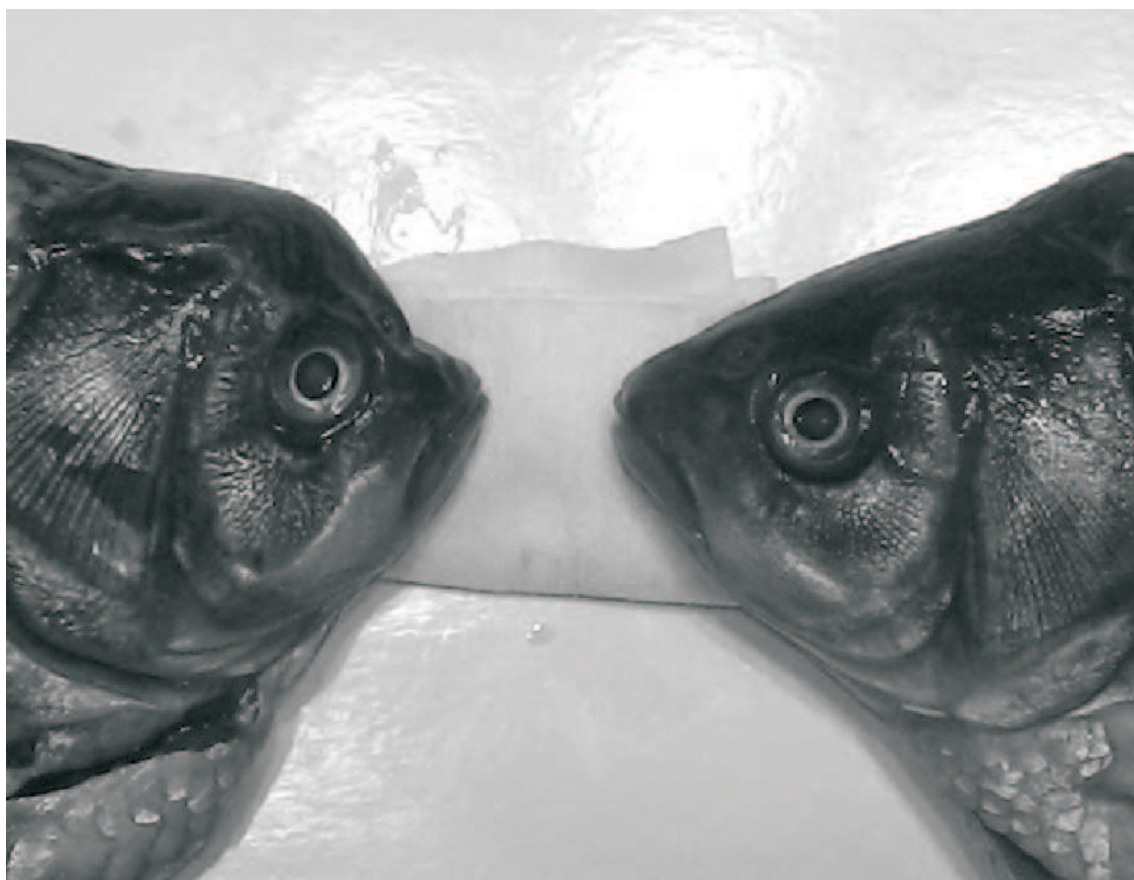
Для проведения сравнительных исследований из этого же улова отобраны нормально развитые, наиболее близкие по абсолютной длине рыбы (от 30,5 до 31,2 см), которых оказалось 5 экз. Группа нормально развитых особей представлена самками. Их масса от 599 до 642 г и в среднем составляла $621,2 \pm 7,88$ г.

Статистически достоверная разность показателей пластических признаков правой и левой сторон нормально развитых особей обнаружена для следующих относительных размеров тела: предглазничное расстояние (длина рыла) (0,97 %), горизонтальный диаметр глаза (0,42), анте-пектральное расстояние (1,04), анте-дорсальное расстояние (0,86), расстояние от начала рыла до конца спинного плавника (0,96 %) (табл. 1).

Для остальных промеров обнаруженные асимметрии оказались недостоверными. Вариативность изученных признаков незначительная и лежит от 0,87 до 11,48 % для левой стороны и от 0,41 до 4,47 % для правой.

Изучение относительных показателей пластических признаков головы, выраженных в процентах от ее длины, подтвердило асимметрию предглазничного расстояния, существующую у нормальных особей популяции (см. табл. 1).

Сравнительный анализ относительных показателей пластических признаков левой стороны тела мопсовидной особи с лимита-



Караси с мопсовидной и нормально развитой головой

Таблица 1

Статистические показатели относительных размеров тела и головы левой и правой сторон нормально развитых карасей, % к длине тела и головы

Показатель	Левая		Правая	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv
<i>Размер тела</i>				
Промысловая длина	76,51 $\pm$ 0,705	2,06	76,33 $\pm$ 0,356	1,04
Длина головы	27,41 $\pm$ 0,379	3,09	27,02 $\pm$ 0,170	1,40
Высота головы	19,74 $\pm$ 0,829	9,38	19,92 $\pm$ 0,353	3,96
Межглазничное расстояние (ширина лба)	11,50 $\pm$ 0,267	5,19	11,35 $\pm$ 0,247	4,87
Предглазничное расстояние (длина рыла)	7,42 $\pm$ 0,151***	4,55	6,45 $\pm$ 0,089	3,07
Заглазничное расстояние	14,27 $\pm$ 0,246	3,85	14,29 $\pm$ 0,026	0,41
Горизонтальный диаметр глаза	6,28 $\pm$ 0,323*	11,48	5,80 $\pm$ 0,082	3,17
Вертикальный диаметр глаза	5,63 $\pm$ 0,297	11,82	5,55 $\pm$ 0,096	3,86
Анте-пектральное расстояние	27,00 $\pm$ 0,585*	4,84	25,96 $\pm$ 0,445	3,84
Анте-вентральное расстояние	47,96 $\pm$ 0,806	3,76	48,24 $\pm$ 0,386	1,79
Анте-анальное расстояние	78,96 $\pm$ 0,485	1,37	79,75 $\pm$ 0,353	0,99
Расстояние от начала рыла до конца анального плавника	84,83 $\pm$ 0,506	1,33	84,82 $\pm$ 0,311	0,82
Анте-дорсальное расстояние	50,98 $\pm$ 0,199**	0,87	51,84 $\pm$ 0,222	0,96
Расстояние от начала рыла до конца спинного плавника	82,39 $\pm$ 0,555*	1,51	83,35 $\pm$ 0,386	1,03
Наибольшая высота тела	48,21 $\pm$ 0,562	2,61	48,08 $\pm$ 0,271	1,26
Высота хвостового стебля	15,91 $\pm$ 0,311	4,38	16,00 $\pm$ 0,229	3,20
Наибольший обхват тела	115,91 $\pm$ 1,111	2,14	116,00 $\pm$ 1,081	2,08
<i>Размер головы</i>				
Высота головы	72,17 $\pm$ 3,556	11,02	73,73 $\pm$ 1,472	4,46
Межглазничное расстояние (ширина лба)	42,01 $\pm$ 1,173	6,24	42,00 $\pm$ 0,872	4,64
Предглазничное расстояние (длина рыла)	27,13 $\pm$ 0,860**	7,09	23,87 $\pm$ 0,336	3,15
Заглазничное расстояние	52,12 $\pm$ 1,126	4,83	52,88 $\pm$ 0,387	1,63
Горизонтальный диаметр глаза	22,91 $\pm$ 1,043	10,18	21,46 $\pm$ 0,353	3,68
Вертикальный диаметр глаза	20,52 $\pm$ 0,997	10,86	20,55 $\pm$ 0,379	4,12
* $p \geq 0,8$; ** $p \geq 0,95$; *** $p \geq 0,99$;				

ми выборки нормальных карасей показал, что превышение крайних вариантов произошло в 10 случаях из 17 (табл. 2). Самыми значительными, в процентном отношении, выходами за лимиты (более 8 %) были: предглазничное расстояние, горизонтальный диаметр глаза, антепектральное расстояние и длина головы. Все они касались

передней половины тела рыбы и были ниже минимумов выборки нормальных особей на 24,64; 15,79; 9,52 и 8,27 % соответственно.

При изучении пластических признаков правой стороны тела мопсовидной особи и лимитов выборки нормальных карасей оказалось, что превышение крайних вариантов произошло в 12 случаях из 17 (см. табл. 2).

Таблица 2

**Относительные показатели пластических признаков левой и правой сторон тела мопсовидной особи
и лимитов выборки нормальных карасей**

Показатель	Нормальные		Мопсовид- ный	Выход за лимит, %
	min	max		
	% к длине тела			
Левая сторона				
Промысловая длина	74,0	77,9	76,0	Нет
Длина головы	26,6	28,7	24,4	-8,27
Высота головы	17,8	22,4	21,2	Нет
Межглазничное расстояние (ширина лба)	10,9	12,4	10,4	-4,59
Предглазничное расстояние (длина рыла)	6,9	7,7	5,2	-24,64
Заглазничное расстояние	13,5	15,0	13,2	-2,22
Горизонтальный диаметр глаза	5,7	7,4	4,8	-15,79
Вертикальный диаметр глаза	4,5	6,1	5,6	Нет
Анте-пектральное расстояние	25,2	28,3	22,8	-9,52
Анте-вентральное расстояние	45,1	49,6	45,6	Нет
Анте-анальное расстояние	77,2	79,8	78,8	»
Расстояние от начала рыла до конца анального плавника	83,2	86,4	83,6	»
Антедорсальное расстояние	50,2	51,2	50,0	-0,40
Расстояние от начала рыла до конца спинного плавника	81,0	84,3	84,8	+0,59
Наибольшая высота тела	46,2	49,2	47,6	Нет
Высота хвостового стебля	14,8	16,5	16,6	+0,61
Наибольший обхват тела	113,4	119,5	112,0	-1,23
Правая сторона				
Промысловая длина	75,5	77,2	78,8	+2,07
Длина головы	26,6	27,6	24,0	-9,77
Высота головы	19,3	20,8	21,2	+1,92
Межглазничное расстояние (ширина лба)	11,0	12,3	10,4	-5,45
Предглазничное расстояние (длина рыла)	6,1	6,6	4,8	-21,31
Заглазничное расстояние	14,2	14,3	12,8	-9,86
Горизонтальный диаметр глаза	5,7	6,1	5,2	-8,77
Вертикальный диаметр глаза	5,3	5,7	5,2	-1,89
Анте-пектральное расстояние	24,9	27,2	25,2	Нет
Анте-вентральное расстояние	46,9	49,2	44,4	-5,33
Анте-анальное расстояние	78,7	80,9	76,4	-2,92
Расстояние от начала рыла до конца анального плавника	83,6	85,3	83,6	Нет
Анте-дорсальное расстояние	51,2	52,4	49,6	-3,13
Расстояние от начала рыла до конца спинного плавника	82,1	84,1	82,4	Нет
Наибольшая высота тела	47,5	49,0	47,6	»
Высота хвостового стебля	15,2	16,4	16,0	»
Наибольший обхват тела	113,8	120,0	112,0	-1,58

Таблица 3

Относительные показатели пластических признаков левой и правой сторон головы мопсовидной особи и лимитов выборки нормальных карасей

Показатель	Нормальные		Мопсовидный	Выход за лимит, %
	min	max		
	% к длине головы			
Левая сторона				
Высота головы	63,4	83,3	86,9	+4,32
Межглазничное расстояние (ширина лба)	38,0	44,8	42,6	Нет
Предглазничное расстояние (длина рыла)	23,9	28,8	21,3	-10,88
Заглазничное расстояние	49,3	56,1	54,1	Нет
Горизонтальный диаметр глаза	20,9	26,9	19,7	-5,74
Вертикальный диаметр глаза	16,7	22,4	23,0	+2,68
Правая сторона				
Высота головы	70,6	77,3	88,3	+14,23
Межглазничное расстояние (ширина лба)	40,9	45,5	43,3	Нет
Предглазничное расстояние (длина рыла)	22,7	24,6	20,0	-11,89
Заглазничное расстояние	51,5	53,8	53,3	Нет
Горизонтальный диаметр глаза	20,6	22,7	21,7	»
Вертикальный диаметр глаза	19,7	21,5	21,7	+0,93

При этом картина признаков, имеющих самые значительные выходы за лимиты, несколько изменилась. Так анте-пектральное расстояние вышло из этой группы признаков, но добавилось заглазничное расстояние, выходящее за минимум на 9,86 %. Предглазничное расстояние, горизонтальный диаметр глаза и длина головы также были ниже минимумов выборки нормальных особей на 21,31; 8,77 и 9,77 % соответственно.

Выход большинства значений индексов мопсовидной особи за лимиты выборки нормальных карасей обусловлен укорочением головы. Для более детального изучения ее формы был произведен расчет относительных показателей шести пластических признаков в процентах к длине головы.

При анализе данных для левой и правой сторон установлено, что у карася с фенотипической «мопсовидностью» наиболее сильное отклонение от нормы имело предглазничное расстояние (более 10 % от минимума нормальных особей) (табл. 3). Это подтверждает

деформацию только передней части головы, поскольку заглазничное расстояние было в пределах нормы в отличие от данных табл. 2.

Индексы высоты головы и вертикального диаметра глаза как для левой, так и для правой стороны превышали максимальные показатели нормальных особей. Сопоставление этих данных с аналогичными показателями табл. 2, не позволяет однозначно утверждать, что проявление «мопсовидности» привело к увеличению абсолютной высоты головы и деформации формы глаз.

Значительный выход за минимальные лимиты индекса горизонтального диаметра глаза является проявлением асимметрии, которая характерна для этого вида и особенно проявляется в загрязненных водоемах (см. табл. 1).

Изучение плавниковой формулы пяти нормально развитых карасей показало, что вариация жестких лучей характерна для анального плавника, мягких – для грудных (табл. 4). Различий в строении парных

Таблица 4

Плавниковая формула нормально развитых карасей

Плавник	Число лучей
Спинной	II-19
Левый грудной	I-16-17
Левый брюшной	I-8
Правый грудной	I-16-17
Правый брюшной	I-8
Анальный	I-II-6

Таблица 5

Сравнение лимитов плавниковых лучей нормальных карасей популяции и особи с мутацией «мопсовидность»

Плавник	Лучи					
	жесткие			мягкие		
	лимиты популяции		мопсовидный	лимиты популяции		мопсовидный
	min	max		min	max	
Спинной	II	II	II	19	19	19
Грудной	I	I	I	16	17	17
Левый брюшной	I	I	I	8	8	8
Правый грудной	I	I	I	15	17	17
Правый брюшной	I	I	I	8	8	8
Анальный	I	II	I	6	6	5

Примечание. Выхода за лимит у жестких и мягких лучей плавников нет, кроме мягкого луча анального плавника (–1,0).

плавников одной и той же особи не обнаружено.

При сравнении строения плавников нормально развитых карасей и особей с изменениями строения головы обнаружено отклонение в количестве мягких лучей анального плавника (табл. 5). У нормально развитых карасей формула этого плавника имеет вид I-II-6, у особи с «мопсовидной» головой I-5. Это свидетельствует о возможной связи «мопсовидности» с изменением количества лучей анального плавника. Различий в строении остальных плавников не отмечено.

Сам факт вылова мопсовидного карася должен послужить сигналом для оценки и прогноза состояния экосистемы и выяснения причин проявления этой фенотипической

особи. Интересно и то, что при изменениях рыла особь достигла таких размеров и массы. Вероятнее всего, действие влияющего фактора проявилось не только в деформации костей головы, но и в строении анального плавника и, возможно, в изменении других пока не изученных признаков у мопсовидных карасей.

ВЫВОДЫ

1. Зарегистрирована особь серебряного карася (*Carassius carassius gibelio*, Bloch, 1783) с фенотипической «мопсовидностью» в пойменных заморных озерах в районе р. Обь в Молчановском районе Томской области, что указывает на необходимость тщательного изучения причин ее появления, в частно-

сти изменение экологической обстановки Нижней Оби.

2. Установлено, что в естественных условиях, несмотря на изменения формы рта, самцы серебряного карася с мопсовидной формой головы могут достигать длины 31,0 см и массы 615 г.

3. Выявлены статистически достоверные различия между показателями относительных размеров тела левой и правой сторон нормально развитых карасей по пяти признакам (горизонтальный диаметр глаза, а также расстояний: предглазничного, антепектрального, анте-дорсального, от начала рыла до конца спинного плавника). Коэффициенты вариации изученных признаков были в пределах 0,87–11,82 % с левой стороны тела и 0,41–4,47 % с правой.

4. Установлено, что мопсовидная форма головы вызвана укорочением ее передней части, а именно, предглазничного расстояния, что обусловило возникновение различий с нормальными особями по большинству относительных показателей пластических признаков.

5. Высказано предположение о том, что фактор, обуславливающий «мопсовидность», может влиять и на проявление других признаков, в частности на количество мягких лучей анального плавника.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мисюра А.Н., Жуков А.В. Некоторые аспекты биохимического тестирования животных для контроля состояния окружающей среды // Устойчивое развитие: загрязнение окружающей среды и экологическая безопасность. – Днепропетровск, 1995. – Т. 2. – С. 43–44.
2. Костылева Л.А., Пескова Т.Ю. Оценка состояния притоков устья р. Дон по показателям флуктуирующей асимметрии рыб // Новые технологии и приложения современных физико-химических методов для изучения окружающей среды. – Ростов н/Д. – 2011. – С. 150–151.
3. Рябцева И.А. Птицы как биоиндикатор загрязнения среды // Экотоксикология и охрана природы. – М., 1988. – С. 180–184.
4. Мелехова О.П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндексация и биотестирование: учеб. пособие для студентов вузов. – М., 1977. – 13 с.
5. Хорошеньков Е.А., Пескова Т.Ю. Флуктуирующая асимметрия серебряного карася и густеры из некоторых степных рек Кубани // Вестн. Тамбовского ун-та. – 2013. – Т. 18, вып. № 1–6. – С. 54–57.
6. Калиева А.А., Ермиенко А.В. К вопросу и биоиндексации загрязнений на примере карася серебряного (*Carassius auratus gibelio*) // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2014. – Т. 4, № 2. – С. 93–99.
7. Lusk S., Barus V. Morphometric features of *Carassius auratus* L. from the drainage area of Marava river // Folia zool. – 1978. – Vol. 27, N 2. – P. 177–190.
8. Makara A. Zmeny postu ziaabrovych palicick u Karasa striebriteho (*Carassius auratus* Linnaeus, 1758) // Biologia (CSSR). – 1979. – Vol. 34, N 2. – P. 151–159.
9. Янкова Н.В., Сидорова М.И. Определение морфологических различий между самками и самцами в популяциях серебряного карася Тюменской области // Проблемы современной науки и образования. – 2016. – № 37 (79). – С. 21–26.
10. Сидорова М.И., Янкова Н.В. Половой диморфизм в популяции серебряного карася (*Carassius auratus* L., 1782) *sensu lato* в пойменном озере р. Тура // Молодой ученый. – 2016. – № 29. – С. 190–194.
11. Экология рыб Обь-Иртышского бассейна. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 596 с.
12. Калиева А.А., Ермиенко А.В. К вопросу о биоиндексации загрязнений водных объектов на примере карася серебряного (*Carassius auratus gibelio*) // Интер Гео-Сибирь. – 2014. – Т. 4, № 2. – С. 93–99.
13. Убаськин А.В., Базарбеков К.У., Бондаренко А.П., Калиева А.А., Ермиенко А.А. Опыт биоиндикации загрязнений на примере карася серебряного *Carassius auratus gibelio* в озере Былкылдак // Вестн. Пермского ун-та. – 2006. – № 4. – 104 с.
14. Дьяковская Е.Э., Пищенко Е.В. Морфометрические особенности карася реки Колтарак Тогучинского района Новосибирской области // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2016. – № 7. – С. 7–11.
15. Хорошеньков Е.А. Флуктуирующая асимметрия серебряного карася в некоторых водоемах Северо-Западного Предкавказья // Молодой ученый. – 2012. – № 8. – С. 54–57.

16. **Пескова Т.Ю., Вакула О.Е.** Биоиндикация р. Еи и ее притоков по показателям флуктуирующей асимметрии серебряного карася // Матер. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием: Экология родного края: проблемы и пути решения. – Изд. ООО Радуга-ПРЕСС, Кубанский гос. ун-т, 2016. – С. 393–395.
17. **Правдин И.Ф.** Руководство по изучению рыб. – М.: Пищ. пром-сть, 1996. – 376 с.
18. **Биометрия.** Учебник для вузов. 2-е изд.. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 368 с.
8. **Makara A.** Zmeny pocu ziabrovych palicick u Karasa striebriteho (*Sarassius auratus* (Linnaeus, 1758)) // *Biologia (CSSR)*. – 1979. – Vol. 34, N 2. – P. 151–159.
9. **Yankova N. V., Sidorova M. I.** Opredelenie morfologicheskikh razlichii mezhdru samkami i samtsami v populyatsiyakh serebryanogo karasya Tyumenskoi oblasti // *Problemy sovremennoi nauki i obrazovaniya*. – 2016. – № 37 (79). – S. 21–26.
10. **Sidorova M. I., Yankova N. V.** Polovoi dimorfizm v populyatsii serebryanogo karasya *Carassius auratus* (L., 1782) sensu lato v poimennom ozere r. Tura // *Molodoi uchenyi*. – 2016. – № 29. – S. 190–194.
11. *Ekologiya ryb Ob'-Irtyskского basseina*. – М.: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2006. – 596 s.
12. **Kaliev A.A., Ermienko A.V.** K voprosu o bioindeksatsii zagryaznenii vodnykh ob"ektov na primere karasya serebryanogo (*Carassius auratus gibelio*) // *Inter Geo-Sibir*. – 2014. – T. 4, № 2. – S. 93–99.
13. **Ubas'kin A.V., Bazarbekov K.U., Bondarenko A.P., Kaliev A.A., Ermienko A.A.** Opyt bioindikatsii zagryaznenii na primere karasya serebryanogo *Sarassius auratus gibelio* v ozere Bylkyldak. – *Vestnik Permskogo universiteta*. Seriya: Istoriya. – 2006. – №4. – 104 s.
14. **D'yakovskaya E. E., Pishchenko E.V.** Morfometricheskie osobennosti karasya reki Koltarak Toguchinskogo raiona Novosibirskoi oblasti // *Rybovodstvo i rybnoe khozyaistvo*. – 2016. – № 7. – S. 7–11.
15. **Khoroshen'kov E. A.** Fluktuiruyushchaya asimetriya serebryanogo karasya v nekotorykh vodoemakh Severo-Zapadnogo Predkavkaz'ya // *Molodoi uchenyi*. – 2012. – № 8. – S. 54–57.
16. **Peskova T.Yu., Vakula O.E.** Bioindikatsiya r. Ei i ee pritokov po pokazatelyam fluktuiruyushchei asimetrii serebryanogo karasya // Матер. Всерос. научно-практ. конф. с международ. участием: Экология родного края: проблемы и пути решения. – Изд. ООО Радуга-PRESS, Кубанский гос. Ун-т, 2016. – С. 393–395.
17. **Pravdin I.F.** Rukovodstvo po izucheniyu ryb. – М.: Pishchevaya promyshlennost', 1996. – 376 s.
18. **Plokhinskii N.A.** *Biometriya*. Uchebnik dlya vuzov. 2-e izdanie. – М.: Izd-vo MGU, 1970. – 368 s.

REFERENCES

1. **Misyura A.N., Zhukov A.V.** Nekotorye aspekty biokhimicheskogo testirovaniya zhivotnykh dlya kontrolya sostoyaniya okruzhayushchei sredy // *Ustoichivoe razvitie: zagryaznenie okruzhayushchei sredy i ekologicheskaya bezopasnosti*. – Dnepropetrovsk, 1995. – T.2. – S.43–44.
2. **Kostyleva L.A., Peskova T.Yu.** Otsenka sostoyaniya pritokov ust'ya r. Don po pokazatelyam fluktuiruyushchei asimetrii ryb // *Novye tekhnologii i prilozheniya sovremennykh fiziko-khimicheskikh metodov dlya izucheniya okruzhayushchei sredy*. – Rostov n/D. – 2011. – S.150–151.
3. **Ryabtseva I.A.** Ptitsy kak bioindikator zagryaznenie sredy // *Ekotoksikologiya i okhrana prirody*. – М., 1988. – S.180–184.
4. **Melekhova O.P.** Biologicheskii kontrol' okruzhayushchei sredy: bioindeksatsiya i biotestirovanie: ucheb. Posobie dlya studentov vuzov. – М., 1977. – 13s.
5. **Khoroshen'kov E.A., Peskova T.Yu.** Fluktuiruyushchaya asimetriya serebryanogo karasya i gustery iz nekotorykh stepnykh rek Kubani // *Vestnik Tambovskogo universiteta*. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie. – 2013. – T. 18. – V. № 6–1 – S. 54–57.
6. **Kaliev A.A., Ermienko A.V.** K voprosu i bioindeksatsii zagryaznenii na primere karasya serebryanogo (*Sarassius auratus gibelio*) // *Interesno Geo-Sibir*. – 2014. – T. 4. – № 2. – S.93–99.
7. **Lusk S., Barus V.** Morphometric features of *Sarassius auratus* L. from the drainage area of Marava river // *Folia zool*. 1978. – Vol.27 – N2. – P. 177–190.

**COMPARATIVE MORPHOLOGY OF SILVER CRUCIAN CARP
(*CARASSIUS CARASSIUS GIBELIO* BLOCH, 1783) OF NORMAL EXTERIOR,
AND WITH PHENODEVIATION OF PUG-LIKENESS**

**V.V. GART¹, Doctor of Science in Agriculture, Professor,
I.V. MORUZI¹, Doctor of Science in Biology, Chair Holder,
E.V. PISHCHENKO¹, Doctor of Science in Biology, Professor,
E.N. YADRENKINA², Doctor of Science in Biology, Senior Researcher**

¹*Novosibirsk State Agrarian University
160, Dobrolyubova St, Novosibirsk, 630039, Russia
e-mail: moryzi@ngs.ru*

²*Institute of Animals Systematics and Ecology, SB RAS
11, Frunze St, Novosibirsk, 630091, Russia
e-mail: yadrenkina@ngs.ru*

There were studied phenotypic traits of a pug-like specimen of silver crucian carp (*Carassius carassius gibelio* Bloch, 1783) inhabiting shallow floodplain lakes of the Lower Ob (Molchanovskiy District, Tomsk Region). A detailed description of conformation parameters of normally developed fish is given, and a comparison with a specimen having pug-like phenodeviation has been made. Studying a degree of asymmetry of the fish body conformation has shown that asymmetry in the normally developed fish is observed as to five features. Changes in plastic traits of a pug-like specimen were observed as to 10 features for the left side of the fish body, and as to 12 features for the right side. Except for the shortened preorbital distance, characteristic of this phenodeviation, a decrease in the number of soft rays of the anal fin was observed. One of the causes of such phenotypic changes in fish is anthropogenic pollution of reservoirs due to floodwater runoff from agricultural lands, when harmful substances enter reservoirs. There are described the cases of pug-likeness occurred when polluting reservoirs with excess of allochthonous organic substance, drains of oil products from tank farms or railway tracks, and also when increasing the level of mercury accumulation. It is suggested to use silver crucian carp as a kind of biological indicator of water pollution.

Keywords: silver crucian carp, environmental protection, biological indexation, phenodeviation, pug-likeness, asymmetry, conformation traits.

Поступила в редакцию 22.05.2017