

УДК 597.5

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ПРУДОВ ОКРЕСТНОСТЕЙ С. СВИЩЕВКА
(ТАМБОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, КИРСАНОВСКИЙ РАЙОН)
ПО УРОВНЮ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ
У ТРЕХ ВИДОВ РЫБ**

© Н.А. Овчинникова

Аннотация. Выявлен высокий уровень флуктуирующей асимметрии в выборках трех видов рыб (серебряный карась, обыкновенная плотва и речной окунь) в прудах окрестностей с. Свищевка (Тамбовская область, Кирсановский район) (средняя частота асимметричного проявления на особь – 0,40, 0,49, 0,53 соответственно; балльная оценка 4, 5, 5). Это свидетельствует о низкой стабильности развития в популяциях рыб и крайне неблагоприятном состоянии окружающей водной среды.

Ключевые слова: обыкновенная плотва; речной окунь; серебряный карась; флуктуирующая асимметрия; *Carassius gibelio*; *Perca fluviatilis*; *Rutilus rutilus*

ВВЕДЕНИЕ

Флуктуирующая асимметрия – это незначительные ненаправленные отклонения от строгой билатеральной симметрии, являющиеся следствием несовершенства онтогенетических процессов [1, с. 8]. От других типов асимметрии она отличается тем, что не строго генетически детерминирована [1, с. 9]. В качестве причин повышенного уровня флуктуирующей асимметрии рассматриваются различные нарушения развития [1, с. 17-18]. Это позволяет рассматривать оценку уровня флуктуирующей асимметрии у живых организмов как основу одного из методов биологической индикации состояния окружающей среды [2, с. 35]. Костные рыбы, имеющие хорошо выраженные билатеральные признаки (чешуи, лучи парных плавников, жаберные тычинки и др.), являются одним из самых удобных и популярных объектов научных исследований в этом направлении. Об этом свидетельствуют многие работы, выполненные на ихтиологическом материале [3–20].

Цель работы: оценка состояния окружающей водной среды в прудах окрестностей с. Свищевка (Тамбовская область, Кирсановский район) по уровню флуктуирующей асимметрии у трех видов рыб.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В работе использованы выборки трех видов рыб, собранные в двух прудах, располагающихся в окрестностях с. Свищевка Кирсановского района Тамбовской области. Каждая выборка включала 20 экземпляров.

1. Серебряный карась, *Carassius gibelio*. 1,5 км северо-восточнее с. Свищевка, пруд. 14.07.2020.

2. Обыкновенная плотва, *Rutilus rutilus*. 1 км юго-восточнее с. Свищевка, пруд Зеленый. 27–28.07.2020.

3. Речной окунь, *Perca fluviatilis*. 1 км юго-восточнее с. Свищевка, пруд Зеленый, 5–6.08.2020.

Оценка уровня флуктуирующей асимметрии проводилась по стандартной методике [2, с. 29-30, 41-44, 53-54]. У карасей и окуней подсчитывалось численное проявление шести билатеральных признаков слева и справа (рис. 1). У плотвы один из этих признаков (число глоточных зубов) не рассматривался в связи с тем, что он демонстрирует пример направленной асимметрии [2, с. 43]. Таким образом, общее число анализируемых признаков для этого вида равнялось пяти.

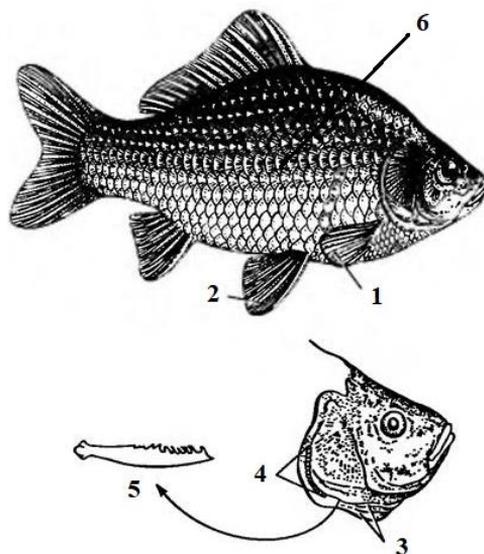


Рис. 1. Схема билатеральных признаков для оценки стабильности развития рыб на примере серебряного карася: 1) число лучей в грудных плавниках; 2) число лучей в брюшных плавниках; 3) число лучей в жаберной перегородке; 4) число жаберных тычинок на 1-й жаберной дуге; 5) число глоточных зубов; 6) число чешуй боковой линии, прободенных сенсорными канальцами [2, с. 53-54]

Для каждой особи определялось число асимметричных признаков и рассчитывался индивидуальный коэффициент асимметрии (число асимметричных признаков, деленное на общее число признаков). После этого подсчитывался средний коэффициент асимметрии (среднее число асимметричного проявления на особь) и его ошибка для каждой выборки.

На заключительном этапе использовалась балльная оценка отклонения стабильности развития рыб от условно нормального состояния по стандартной шкале [2, с. 43] (табл. 1).

Таблица 1

Шкала для оценки отклонений состояния рыб от условий нормы
(по [2, с. 43])

Балл	Величина показателя стабильности развития
1	<0,30
2	0,30–0,34
3	0,35–0,39
4	0,40–0,44
5	>0,44

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Показатели средней частоты асимметричного проявления на особь (ЧАПО) в изученных нами выборках трех видов рыб приводятся в табл. 2.

Таблица 2

Средняя частота асимметричного проявления на особь (ЧАПО)
в выборках трех видов рыб в прудах в окрестностях д. Свищевка

№ п/п	Виды рыб	ЧАПО		Балльная оценка
		min – max	$M \pm m$	
1	Серебряный карась	0,17–0,67	$0,40 \pm 0,04$	4
2	Обыкновенная плотва	0,00–1,00	$0,49 \pm 0,07$	5
3	Речной окунь	0,17–0,83	$0,53 \pm 0,04$	5

Во всех исследованных выборках уровень флуктуирующей асимметрии высок. У карася из безымянного пруда он немного ниже (ЧАПО = 0,40, балльная оценка 4), чем у плотвы и окуня из пруда Зеленый (ЧАПО, соответственно, 0,49 и 0,53, балльная оценка 5). Это может объясняться более благоприятными условиями развития в безымянном пруду или специфическими особенностями серебряного карася по сравнению с двумя другими видами рыб. Более высокий уровень флуктуирующей асимметрии в выборке окуня по сравнению с плотвой, несмотря на то, что оба эти вида обитают в одном и том же пруде, возможно, происходит из-за того, что окунь как хищник занимает более высокий уровень в пищевых цепях и, как следствие, сильнее реагирует на нарушения развития.

В целом, наши результаты свидетельствуют о неблагоприятном состоянии окружающей среды в прудах окрестностей с. Свищевка, особенно в пруде Зеленый. Билатеральные признаки внешней морфологии говорят о сильно угнетенном состоянии, в котором проходил ранний онтогенез изученных рыб [2, с. 40].

При сравнении полученных нами материалов по флуктуирующей асимметрии у серебряного карася с данными других исследователей удалось выявить следующее. Караси из нашего материала демонстрируют несколько более высокий уровень стабильности развития по сравнению с донскими популяциями, особенно происходящими из судоходных рукавов реки Дон [9, с. 91; 11, с. 8, 11–12]. Во всех изученных выборках серебряного карася из различных водоемов Краснодарского края отмечен максимально высокий уровень флуктуирующей асимметрии (балльная оценка 5) [14, с. 56-57; 15, с. 7-8]. В то же время в трех других точках проведения работ в этом регионе выявлены вполне комфортные условия развития вида (балльная оценка 2) [16, с. 3108].

Плотва в связи с наличием у нее признаков направленной асимметрии реже используется в исследованиях подобного рода. Мы нашли сведения о флуктуирующей асимметрии этого вида только в работе А.Ю. Левых и Г.Г. Пузыниной [12, с. 610-611]. Как и в нашем случае, они свидетельствуют о низкой стабильности развития плотвы в популяции р. Ишим в условиях г. Ишим Тюменской области (коэффициент асимметрии выше 0,5; балльная оценка 5) [12, с. 610-611].

Показатели флуктуирующей асимметрии речного окуня из нашего материала, в целом, сходны со сведениями других исследователей [9, с. 91; 11, с. 8; 20, с. 162], свидетельствующими о нарушениях стабильности развития. Лишь в чистых участках рек Сура и Мокша в Мордовии популяции окуня развиваются в благоприятных условиях [17, с. 56].

Таким образом, наши данные говорят о том, что для популяций трех видов рыб в прудах окрестностей с. Свищевка (Тамбовская область, Кирсановский район) характерен высокий уровень флуктуирующей асимметрии, что свидетельствует о низкой стабильности развития и крайне неблагоприятном состоянии окружающей водной среды. Необходимо проведение дополнительных комплексных исследований, направленных на выявление причин этих негативных тенденций.

ВЫВОДЫ

1. Выявлен высокий уровень флуктуирующей асимметрии в выборках трех видов рыб (серебряный карась, обыкновенная плотва и речной окунь) в прудах окрестностей с. Свищевка (Тамбовская область, Кирсановский район) (средняя частота асимметричного проявления на особь – 0,40, 0,49, 0,53 соответственно; балльная оценка 4, 5, 5). Это свидетельствует о низкой стабильности развития в популяциях рыб и крайне неблагоприятном состоянии окружающей водной среды.

2. Обитающие в одном и том же водоеме (пруд Зеленый) популяции плотвы и окуня демонстрируют разный уровень флуктуирующей асимметрии. В выборке окуня средняя частота асимметричного проявления на особь выше, чем в выборке плотвы (0,53 против 0,49; балльная оценка для обеих выборок 5).

Список литературы

1. Захаров В.М. Асимметрия животных (популяционно-феногенетический подход). М.: Наука, 1987. 216 с.
2. Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И., Валецкий А.В., Кряжева Н.Г., Чистяков Е.К., Чубинишвили А.Т. Здоровье среды: методика оценки. М., 2000. 68 с.
3. Паренский В.А., Романов Н.С. Связь уровня флуктуирующей асимметрии нерки *Oncorhynchus nerka* Walb. (Salmoniformes, Salmonidae) как отражение демографической обстановки во время нереста родителей // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Владивосток, 2001. Вып. 1. С. 323-327.
4. Романов Н.С. Флуктуирующая асимметрия лососей заводского и естественного воспроизводства // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Владивосток, 2001. Вып. 1. С. 328-335.
5. Макаров А.А. Анализ флуктуирующей асимметрии как метод популяционных исследований речного окуня Тамбовской области // Флора и фауна Черноземья: сб. науч. ст. Тамбов, 2003. С. 72-78.
6. Романов Н.С., Ковалев М.Ю. Морфологическая изменчивость серебряного карася *Carassius auratus gibelio* (Bloch) (Cypriniformes, Cyprinidae) из неко-

- торых водоемов Дальнего Востока // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Владивосток, 2003. Вып. 2. С. 407-417.
7. Юрцева А.О., Лайус Д.Л., Артамонова В.С., Махров А.А., Студенов И.И., Титов С.Ф. Влияние условий рыбоводных заводов на стабильность развития атлантического лосося из природных популяций рек бассейна Белого моря // Проблемы изучения, рационального использования и охраны ресурсов Белого моря: материалы 9 Междунар. конф. Петрозаводск, 2005. С. 349-353.
 8. Пустовойт С.П. Анализ взаимосвязи гетерозиготности и величины флуктуирующей асимметрии горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha*) // Вестник ВОГиС. 2010. Т. 14. № 3. С. 530-536.
 9. Пескова Т.Ю., Костылева Л.А. Флуктуирующая асимметрия фоновых видов рыб нижнего течения р. Дон // Проблемы региональной экологии. 2011. № 5. С. 90-94.
 10. Виноградова К.П., Белоусова Е.Н., Сакун Ю.В. Изучение флуктуирующей асимметрии речного окуня // Біологія: від молекули до біосфери: матеріали 7 Міжнар. конф. мол. науковців. Харьків, 2012. С. 248-249.
 11. Костылева Л.А. Оценка экологического состояния устья реки Дон по стабильности развития позвоночных гидробионтов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 2012.
 12. Левых А.Ю., Пузынина Г.Г. Оценка благополучия среды по показателям стабильности развития растений и животных // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Т. 14. № 5 (3). С. 608-611.
 13. Петрова А.В. Опыт использования показателей флуктуирующей асимметрии в ихтиомониторинге малых рек Сибири // Молодежь и наука: сб. материалов 8 Всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, посвящ. 155-летию со дня рожд. К.Э. Циолковского. Красноярск, 2012. С. 31-41.
 14. Хорошеньков Е.А. Флуктуирующая асимметрия серебряного карася в некоторых водоемах Северо-Западного Предкавказья // Молодой ученый. 2012. № 8 (43). С. 54-57.
 15. Хорошеньков Е.А. Оценка состояния некоторых водоемов Северо-Западного Предкавказья по стабильности развития серебряного карася // Электронный журнал «Вестник МГОУ». 2013. № 2. С. 1-12. URL: <https://vestnik-mgou.ru/ru/Issues/View/12> (дата обращения: 11.01.2021).
 16. Хорошеньков Е.А., Пескова Т.Ю. Флуктуирующая асимметрия серебряного карася и густеры из некоторых степных рек Кубани // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. Тамбов, 2013. Т. 18. Вып. 6. С. 3107-3109.
 17. Орлов А.А. Сравнение флуктуирующей асимметрии речного окуня в реках Мокша и Сура на территории Республики Мордовия // Сборник научных трудов SWorld. 2014. Т. 32. № 2. С. 54-56.
 18. Сизова Е.А., Романова А.П., Умрихина В.В. Использование флуктуирующей асимметрии *Alburnus alburnus* и *Rana ridibunda* для оценки качества водной

- среды // Вестник Оренбургского государственного университета. 2017. Т. 208. № 8. С. 76-79.
19. Горячева К.Н., Какаева А.И. Биоиндикация р. Инсар с использованием макрозообентоса и флуктуирующей асимметрии рыб // Огарев-online. 2018. № 8. URL: <http://journal.mrsu.ru/arts/bioindikaciya-r-insar-s-ispolzovaniem-makrozoobentosa-i-fluktuiruyushhej-asimmetrii-ryb> (дата обращения: 11.01.2021).
20. Лобасок Е.А. Оценка экологического состояния рек Воронеж и Матыра (Липецкая и Тамбовская области) по уровню флуктуирующей асимметрии у речного окуня (*Perca fluviatilis*) // Державинский форум. 2020. Т. 4. № 15. С. 159-164.

Поступила в редакцию 21.01.2021 г.

Отрецензирована 25.02.2021 г.

Принята в печать 02.03.2021 г.

Информация об авторе:

Овчинникова Наталья Александровна – магистрант по направлению подготовки «Биология». Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация. E-mail: natali.ovchinnikova.97@mail.ru

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATUS OF THE PONDS IN THE VICINITY OF SVISHCHEVKA VILLAGE (TAMBOV REGION, KIRSANOVSKY DISTRICT) ON THE LEVEL OF FLUCTUATING ASYMMETRY IN THREE FISH SPECIES

Natalia A. Ovchinnikova, Master's Degree Student in "Biology" Programme. Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russian Federation. E-mail: natali.ovchinnikova.97@mail.ru

Abstract. High level of fluctuating asymmetry was revealed in the samples of three fish species (silver Prussian carp, roach and river perch) in the ponds in the vicinity of Svishchevka Village (Tambov Region, Kirsanovsky District) (the average frequency of asymmetrical manifestation on the specimen was 0,40, 0,49, 0,53, respectively; the score was 4, 5, 5). This indicates a low stability of development in fish populations and an extremely unfavorable status of the surrounding aquatic environment.

Keywords: roach; river perch; silver Prussian carp; fluctuating asymmetry; *Carassius gibelio*; *Perca fluviatilis*; *Rutilus rutilus*

Received 21 January 2021

Reviewed 25 February 2021

Accepted for press 2 March 2021