

УДК 504 (054+064)

А.У. Сафина¹**МОРФОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ОБЫКНОВЕННОГО ОКУНЯ (PERCA FLUVIATILIS, LINNAEUS,
1758) ИЗ ТЕМИРТАУСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

Ключевые слова: биоиндикация, обыкновенный окунь, морфобиологический анализ, морфопатологический анализ, флуктуирующая асимметрия, Темиртауское водохранилище

В данной статье была рассмотрена морфологическая изменчивость обыкновенного окуня в условиях антропогенной нагрузки. Статья написана основываясь на исследовании внешних морфологических признаков и на проведении морфопатологического анализа обыкновенных окуней из Темиртауского водохранилища (Карагандинская область). Выявлена высокая вариация средней упитанности рыб, количественное преобладание самок над самцами. Наблюдалась изменчивость в некоторых счетных и пластических признаках. Отмечены патологии внутренних органов рыб (печень и жабры), говорящие о наличии токсических веществ в водоеме.

Введение. Биоиндикация – оценка качества среды обитания и ее отдельных характеристик по состоянию биоты в природных условиях. Для учета изменения среды под действием антропогенного фактора составляются списки индикаторных организмов [6]. Биологические индикаторы обладают признаками, свойственными системе или процессу, на основании которых производится качественная или количественная оценка тенденций изменений, определение или оценочная классификация состояния экологических систем, процессов и явлений. В настоящее время можно считать общепринятым, что основным индикатором устойчивого развития в конечном итоге является качество среды обитания [4].

Применение организмов, реагирующих на загрязнение среды обитания изменением визуальных признаков, имеет ряд преимуществ. Оно позволяет существенно сократить или даже исключить применение дорогостоящих и трудоемких физико-химических методов анализа. Биоинди-

¹ КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

каторы интегрируют биологически значимые эффекты загрязнения. Они позволяют определять скорость происходящих изменений, пути и места скопления в экосистемах различных токсикантов, делать выводы о степени опасности для человека и полезной биоты конкретных веществ или их сочетаний [4].

Методы биоиндикации, позволяющие изучать влияние техногенных загрязнителей на растительные и животные организмы являются наиболее доступными. Биоиндикация основана на тесной взаимосвязи живых организмов с условиями среды, в которой они обитают. Изменения этих условий, например повышение солености или рН воды может привести к исчезновению определенных видов организмов, наиболее чувствительных к этим показателям и появлению других, для которых такая среда будет оптимальной [4].

Темиртауское (Самаркандское) водохранилище создано в 1941 г. на р. Нура (Карагандинская область). Его длина 25 км, ширина – 7 км, площадь – 82 км², объём – 0,260 км³. На южном и западном берегах водохранилища расположен г. Темиртау. Воду используют такие предприятия города как Карагандинский металлургический комбинат (Карметкомбинат), Темиртауский электрометаллургический комбинат (ТЭМК), электростанции (КарГРЭС-1, ТЭЦ-2, ТЭЦ-ПВС) и др.

Обыкновенный окунь (*Perca fluviatilis*, Linnaeus, 1758) был выбран в качестве биоиндикатора экологического состояния Темиртауского водохранилища. Этот вид относится к бореальному равнинному пресноводному ихтиофаунистическому комплексу. Обыкновенный окунь высокопластичный полиморфный вид, легко приспосабливающийся к различным условиям обитания [3].

Цель работы – изучить морфологическую изменчивость обыкновенного окуня в условиях антропогенной нагрузки. В соответствии с поставленной целью задачами явились исследование внешних морфологических признаков и проведение морфопатологического анализа обыкновенного окуня из Темиртауского водохранилища.

Материалы и методики. Были изучены фондовые материалы биологического факультета КазНУ им. аль-Фараби, собранные в 2009 г. Фиксированную рыбу хранили в 4 % растворе формалина. Биологическому анализу было подвергнуто 26 экземпляров.

В ходе исследования использовались следующие методики:

- 1) Морфобиологический анализ по И.Ф. Правдину [5],
- 2) Морфопатологический анализ по Ю.С. Решетникову и др. [6],

3) Изучение флуктуирующей асимметрии по В.М. Захарову и др. [1].

Морфобиологический анализ - исследование морфологии, то есть формы и строения биологических объектов. Анализ основан на различных методах сравнения измерительных или описательных признаков [5].

Определение величины флуктуирующей асимметрии билатеральных морфологических признаков является наиболее простым и доступным для широкого использования способом оценки стабильности развития. Этот подход достаточно прост с точки зрения сбора, хранения и обработки материала. Он не требует специального сложного оборудования, но при этом позволяет получить интегральную оценку состояния организма при всем комплексе возможных воздействий (включая антропогенные факторы). Выборки должны быть одновозрастными и при изучении взрослых рыб необходимо учитывать, что полученные оценки уровня флуктуирующей асимметрии отражают воздействие среды на момент формирования исследуемых признаков. Учитывая дальнейшую статистическую обработку, объем выборки должен быть порядка 20...30 особей [1].

Морфопатологический анализ – анализ, предусматривающий наружный осмотр рыб с последующим их вскрытием. Морфопатологические исследования подводят фундамент, не обходимый для понимания сущности патологии разной причины, а в комплексе с методами патологической физиологии и биохимии позволяют анализировать болезнь во всем ее объеме [2].

Коэффициент упитанности по Т. Фультону был найден по следующей формуле:

$$K_y(\Phi) = P \cdot 100 / L^3, \quad (1)$$

где P – масса рыбы (г), L – длина тела (см).

Коэффициент упитанности по Ф. Кларку был найден по следующей формуле:

$$K_y(K) = P \cdot 100 / L^3, \quad (2)$$

где P – масса порки (г), L – длина тела (см).

Для статистической обработки материалов использовались программы электронных таблиц Excel.

Результаты и обсуждения. В таблице приведены полученные автором данные по изменчивости обыкновенного окуня из Темиртауского водохранилища в сравнении с обобщенными литературными данными [5].

Как видно из приведенных данных в таблице вариация средней упитанности обыкновенного окуня из Темиртауского водохранилища вы-

соки. Это позволяет предположить возможную внутривидовую конкуренцию, связанную с большой численностью рыб в водоеме. В результате более здоровые и сильные рыбы получают много пищи.

Таблица

Полученные данные в ходе исследования

Параметр	Авторские данные						Данные по [5]	
	min	max	M	$\pm m$	σ	C_v	min	max
L	74	96	82,2	4,65	6,20	7,54	5,50	38,60
lst	60	82	68,1	4,06	5,61	8,23	8,8	45,5
Q	4,8	11,1	6,6	1,24	1,64	24,65	0,01	800
q	4,2	9,5	5,7	1,07	1,42	24,70	-	-
Fulton	1,7	3,2	2,0	0,22	0,33	15,89	1,20	3,620
Clark	1,5	2,7	1,8	0,18	0,27	15,48	1,10	2,30
ll	43	73	55,7	6,89	5,53	15,31	55	72
llca	12	20	13,5	1	1,58	11,71	-	-
Sup	6	7	6,2	0,33	0,40	6,51	-	-
Sup справа	6	7	6,3	0,47	0,49	7,77	-	-
int	6	9	7,0	0,75	1,03	14,75	-	-
Int справа	6	11	7,3	0,99	1,35	18,44	-	-
Dr	1	3	1,7	0,67	0,77	44,96	1	3
Dsf	20	27	22,7	1,36	1,70	7,48	10	17
Ar	1	2	1,3	0,47	0,49	35,83	2	3
Asf	8	10	9,3	0,50	0,56	6	7	11
P	9	13	10	0,81	1,19	11,88	8	14
P справа	7	11	8,9	0,74	0,95	10,69	8	14
V	5	7	6,3	0,53	0,61	9,79	5	7
V справа	5	7	6,3	0,50	0,50	8,84	5	7
Sp. br	18	22	19,9	0,81	1,03	5,20	21	26
Sp. br справа	17	22	19,2	0,88	1,14	5,93	21	26
aD	66,6	67,0	66,4	8,50	63,57	95,64	7,5	38,1
pD	13,3	21,9	16,0	4,94	42,42	264,86	3,2	22,2
aP	7,5	8,5	7,9	3,16	10,98	138,62	-	-
aV	66,6	67,0	66,4	8,50	63,57	95,64	-	-
aA	33,3	34,1	33,8	8,29	28,64	84,50	-	-
lca	13,3	13,4	13,5	8,32	16,17	119,48	-	-
PV	10	7,3	8,7	0	0	0	5,7	13,0
VA	9,1	8,5	9,1	0,54	8,8	95,82	6,7	11,8
c	15	15,8	17,2	6,8	16,16	93,49	24,4	37,0
ao	13,3	17,0	14,8	9,85	35,73	240,93	7,0	11,0
oh	11,6	17,0	13,6	3,16	36,16	265,53	3,8	8,0
ov	8,3	13,4	10,4	0,1	28,89	276,14	3,8	8,0
op	18,3	18,2	18,8	3,85	21,56	114,14	14,0	19,7

Примечание: **L** – полная длина рыбы, **lst** – длина тела без хвостового плавника, **Q** – полная масса рыбы, **q** – масса тела без внутренних органов, **Fulton** – коэффициент упитанности по формуле Т. Фультона, **Clark** – коэффициент упи-

танности по формуле Ф. Кларка, **П** – число чешуй боковой линии, **lca** – число чешуй в хвостовом стебле, **Sup** – число чешуй рядов над боковой линией, **Int** – число чешуй рядов под боковой линией, **Dr** – число ветвистых лучей в спинном плавнике, **Dsf** – число не ветвистых лучей в спинном плавнике, **Ar** – число ветвистых лучей в анальном плавнике, **Asf** – число не ветвистых лучей в анальном плавнике, **P** – число лучей в грудном плавнике, **V** – число лучей в брюшном плавнике, **Sp. br** – число жаберных тычинок, **aD** – антедорсальное расстояние, **pD** – постдорсальное расстояние, **aP** – расстояние от вершины рыла до начала основания грудного плавника, **aV** – антевентральное расстояние, **aA** – расстояние от вершины рыла до начала основания анального плавника, **lca** – длина хвостового стебля, **PV** – расстояние между брюшным и грудным плавником, **VA** – расстояние между брюшным и анальным плавником, **c** – длина головы, **ao** – длина рыла, **oh** – горизонтальный диаметр глаза, **ov** – вертикальный диаметр глаза, **op** – длина заглазья, – – нет данных. **max** – наибольшее значение, **min** – наименьшее значение, **M** – среднее значение, $\pm m$ – среднее отклонение, C_v – коэффициент вариации, σ – стандартное отклонение [2].

В зависимости от размера окунь питается разными объектами. Крупный окунь всегда хищник. Молодь окуня потребляет планктон, на втором году жизни кормом ей служат донные животные. Иногда такой характер питания сохраняется до 5...6 лет. В некоторых же водоемах окунь рано становится хищником. В верхней Печоре окунь использует в пищу больше беспозвоночных животных, а в р. Илыче – рыбу: подкаменщика, плотву, миногу, гольца, гольяна [3].

Окунь обыкновенный в количестве 26 шт. был представлен 15 самками и 11 самцами, среднее соотношение – 1,4:1. Для проанализированных рыб характерно количественное преобладание самок над самцами.

Преобладание численности самок над численностью самцов может быть причиной благоприятной среды обитания [3].

Половые железы, гонады – семенники у самцов и яичники или ястыки у самок – лентовидные или мешковидные образования, висящие на складках брюшины – брыжейке – в полости тела, над кишечником, под плавательным пузырем [3].

В исследованной выборке окуня обыкновенного нарушения строения половых желез не отмечается [3].

Пластические признаки определяют соотношение размеров, длин поверхностных структур: длина тела от конца рыла до конца лопастей хвостового плавника, длина головы, наибольшая высота тела, вес, пол, степень зрелости и т.д. [5].

В исследованной выборке размерная изменчивость заметна в следующих признаках: положение спинного плавника, длина головы, разме-

ры челюстей, постдорсальное расстояние, длина хвостового стебля, высота спинных плавников и длина основания анального плавника.

Счетные признаки. Изменчивость наблюдалась в таких признаках, как количество ветвистых лучей спинного плавника и лучей грудных плавников.

Патологические изменения на макроморфологическом уровне выявлены в печени (набухшие кровеносные сосуды) и жабрах (анемия) у всех исследованных рыб. Эти органы отвечают за детоксикацию организма, поэтому отклонения в их внешнем виде указывают на наличие токсичных веществ в среде обитания.

Выводы. Отмечена высокая вариация средней упитанности рыб в Темиртауском водохранилище. Это может указывать на большую численность окуней в водоеме и о конкурирующей среде среди рыб.

Количественное преобладание самок над самцами может указывать на благоприятные условия для обитания.

Из патологий выявлены изменения в печени и жабрах у всех исследованных рыб. Это указывает на токсические вещества в водоеме. Наиболее вероятной причиной загрязнения может быть попадание тяжелых металлов от близлежащих металлургических предприятий, таких как Карметкомбинат и ТЭМК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И., Валецкий А.В., Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Чубинишвили А.Т. Здоровье среды: методика оценки. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.
2. Лакин Г.Ф. Биометрия – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
3. Митрофанов В.П., Дукравец Г.М. Рыбы Казахстана. Т. 4. Вьюновые, Сомовые, Атериновые, Тресковые, Колюшковые, Иглобые, Окуневые, Бычковые, Керчаковые. – Алма-Ата: Наука, 1989. – 312 с.
4. Попов П.А. Оценка экологического состояния водоемов методами ихтиоиндикации. – Томск: 2003. – 31 с.
5. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
6. Решетников Ю.С., Попова О.А., Кошулин Н.А., Лукин А.А., Амундсен П.А., Сталдвик Ф. Оценка благополучия рыбной части водного сообщества по результатам морфологического анализа рыб // Успехи современной биологии. – 1999. – Т. 119. – №2. – 177 с.

Поступила 6.10.2016

А.У. Сафина

**ТЕМІРТАУ СУҚОЙМАСЫНАН АЛЫНҒАН ҚАРАПАЙЫМ
АЛАБҰҒАНЫҢ (*PERCA FLUVIATILIS*, LINNAEUS, 1758)
МОРФОБИОЛОГИЯЛЫҚ МІНЕЗДЕМЕСІ**

Түйін сөздер: биоиндикация, қарапайым алабұға, морфобиологиялық талдау, морфопатологиялық талдау, флуктуирлік асимметрия, Теміртау суқоймасы

Мақалада қарапайым алабұғаның антропогендік жүктеме жағдайындағы морфологиялық өзгергіштігі қарастырылған. Мақала Теміртау суқоймасынан (Қарағанды облысы) алынған қарапайым алабұғаның сыртқы морфологиялық белгілерін және морфопатологиялық талдаулар нәтижелеріне негізделіп жазылған. Балықтардың орташа қоңдылығының үлкен вариациясы мен аналықтардың аталықтардан санының көптілігі анықталған. Кейбір есептік және икемділік белгілерінде өзгерулер байқалған. Балықтардың ішкі мүшелерінің (бауыр және желбезек) патологияларының тіркелуі, суқоймадағы улы заттардың бар болуын көрсетеді.

Safina A.U.

**MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF COMMON PERCH
(*PERCA FLUVIATILIS*, LINNAEUS, 1758) FROM THE TEMIRTAU
RESERVOIR**

Keywords: bioindication, ordinary perch, morphological analysis, morfopatologichesky analysis fluktuiruschaya asymmetry Temirtau Reservoir

Morphological variability of ordinary perch in the conditions of anthropogenic load was reviewed in this article. This article was written based on the research of external morphological characters and conduct of morphopatology analysis of ordinary perch from Temirtau reservoir (Karaganda region).

The high variation of average fatness of fish and quantitative predominance of females over males was revealed. There also was some variability in the counting and plastic signs. Pathology of the internal organs of fish (liver and gills) was noted. And it may means the presence of toxic substances in the water.