

БІОЛОГІЧНІ НАУКИ

УДК 57(0,75.8)

Федорова Г.В.

доцент кафедри хімії навколишнього середовища

Степанова К.Г.

студентка III курсу

Одеського державного екологічного університету

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДА ФЛУКТУЮЧОЇ АСИМЕТРІЇ РИБ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ВОД ЇХ МЕШКАННЯ

За період літо – осінь 2016 р. проведено біомоніторинг стану риб на прикладі карася золотого (Carassius carassius), який мешкає у водах Дніпровсько-Бузьського лиману і дуже поширений у водоймах України. Обробку біоматеріалу та оцінку стабільності розвитку риб проводили за флуктуючою асиметрією меристичних (лічильних) ознак з розрахунком їхньої частоти. Встановлено величини показників флуктуючої асиметрії та їх співвідношення якості вод Дніпровсько-Бузьського лиману. Розглянуто помісячну і сезонну зміну стану вод. Підтверджено кореляцію якості середовища мешкання риб з порушення білатеральної симетрії розвитку хребетних. Встановлено високу ступінь забруднення Дніпровсько-Бузьського лиману у літній період 2016 р. Розрахунки здійснювалися за допомогою програми Microsoft Office Excel.

Ключові слова: біоіндикація, білатеральна симетрія, ознаки симетрії, флуктуюча асиметрія, меристичні ознаки, забруднення вод.

Постанова проблеми. На півдні України одним з важливих гідрооб'єктів Причорномор'я є найбільша відкрита прісноводна водойма – Дніпровсько-Бузьський лиман, який має транспортне, рекреаційне та рибопромислове значення для економіки України. Хоча частина Дніпровсько-Бузьського лиману є в межах Чорноморського біосферного заповідника, і певна робота для збереження його унікальної природи проводиться, екологічний стан лиману в останні роки викликає тривогу: численність риб, у т. ч. видова, значно знизилась, відбувалися масові замори риб. За повідомленням УНІАН останній замор спостерігався у вересні 2016 р., коли на узбережжі протягом 1,5 км загинуло 225 тис. бичків [1]. Проблеми якості вод Дніпровсько-Бузьського лиману, стану його гідробіотів, збереження його різноманіття є очевидними, а своєчасний їх розгляд і постійний моніторинг зможе запобігти негативним екологічним наслідкам.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Напрямок біоіндикації, який в останні десятиріччя застосовують для характеристики стану довкілля [2], є дуже привабливим для оцінки стабільності розвитку гідробіотів, а біоіндикаційний метод флуктуючої асиметрії (ФА) має реальні переваги, оскільки дає характеристику стану не тільки використаним як біоіндикатори гідробіотам, але і забезпечує інтегральну оцінку середовища їх існування. Після першої публікації Л. Ван Валена [3] і введення поняття флуктуючої асиметрії як випадкових, неспря-

мованих відхилень від білатеральної симетрії, цей показник стали широко застосовувати у біоіндикації з використанням біоіндикаторів різних тваринних груп: рослин, комах, земноводних, риб, ссавців, органи яких мають чітку двобічну симетрію. Коропоподібні карась золотий і срібляний, лящ, плотва [4], окунь [5] рекомендуються як зручні модельні біоіндикатори стану гідрооб'єкта, існують дослідження осетрових і лососевих, навіть ротана-головешки. Моніторинг здійснюється за загальними морфогенетичними показниками меристичного типу, що використовують для оцінки стабільності розвитку риб за величиною флуктуючої асиметрії [4]: 1) число променів у грудних плавцях; 2) число променів у черевних плавцях; 3) число зябрових тичинок; 4) число глоткових зубів; 5) кількість луски у бічній лінії. Деякі автори зменшують кількість меристичних ознак [5] при дослідженні відхилення від білатеральної симетрії, інші – використовують додаткові, напр., число лусочок, пробитих сенсорними отворами [6]. Вивчено вікову залежність ФА, зміну ФА від швидкості росту [5], умов мешкання популяцій риб [6, 7], дана оцінка екологічній ситуації водойм, видових розбіжностей показників ФА риб, що мешкають в одному біотопі [8]. Широке використання метода (ФА) пов'язане не тільки з пріоритетністю саме біологічної оцінки якості природного середовища, але і з універсальністю підходу, певною чутливістю, дешевизною та доступністю метода.

Метою дослідження є оцінка екологічного стану Дніпровсько-Бузьського лиману методом ФА, заснованим на порушенні білатеральної симетрії мешканця лиману – карася золотого (*Carassius carassius*) через несприятливі екологічні умови.

Основні результати. Оцінку білатеральної симетрії риб з встановленням її порушення за 5 меристичними ознаками проводили шляхом їх підрахунку на лівому (*l*) і правому боках (*r*) карася золотого за методикою В.М. Захарова [4]. Для аналізу використовували свіжопойману рибу влітку і в осені (червень-листопад) 2016 р. Лічильні числа кожної ознаки *l* і *r* заносили в таблицю і підраховували число асиметричних випадків для кожної риби – A_i та знаходили частоту асиметричних прояв спочатку на озна-

ку (k – число ознак) – $(\sum_{i=1}^5 A_i)/k$, а потім для всієї вибірки (n) для кожного місяця. Таким чином, для аналізу асиметрії за меристичними ознаками розраховувалося середнє число частоти асиметричних ознак (ЧАО) за формулою:

$ЧАО = \frac{\sum_{i=1}^k A_i}{nk}$, де A_i – число асиметричних прояв кожної ознаки i ; n – чисельність вибірки (до 10 особин); число ознак $k = 5$.

Результати підрахунків випадків асиметрії за усіма вибірками, визначення величин ЧАО та стандартного відхилення середнього результату ($S \bar{x}$) [9] одержані з використанням Microsoft Excel і представлені у табл. 1.

Таблиця 1

Середні частоти асиметричних прояв 5 ознак карася золотого за вибірками

Місяць	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад
ЧАО	0,68	0,64	0,42	0,44	0,28	0,24
$S \bar{x}$	$\pm 0,079$	$\pm 0,116$	$\pm 0,066$	$\pm 0,098$	$\pm 0,049$	$\pm 0,075$
Середнє ЧАО за сезон	Літо 0,54 $\pm$ 0,087			Осінь 0,32 $\pm$ 0,074		

Оцінка якості середовища за інтегральним показником стабільності розвитку риб запропонована В.М. Захаровим відповідно бальній системі, в якій показникам асиметрії відповідають

певні бали від 1 до 5, що за збільшенням вказують на погіршення середовища існування біоіндикатора, див. табл. 2.

Таблиця 2

Оцінка якості середовища (води) в балах за інтегральним показником стабільності розвитку риб (за В.М. Захаровим)

Клас	Коефіцієнт асиметрії у бальній оцінці				
	1	2	3	4	5
	чисто	відносно чисто	забруднено	Брудно	дуже брудно
Коефіцієнт асиметрії					
Риби	< 0,35	0,35-0,40	0,40 – 0,45	0,45 – 0,50	> 0,50

Таким, чином, за бальною характеристикою стан Дніпровсько-Бузьського лиману у літку та в осені 2016 р. відповідав дуже брудному і чис-

тому, відповідно. Протягом часу біомоніторингу дані стану лиману представлені у табл. 3.

Таблиця 3

Стан Дніпровсько-Бузьського лиману у балах за період червень – листопад

Місяць	Червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад
Бали	>5	>5	3	3	1	1
	дуже брудно	дуже брудно	забруднено	забруднено	чисто	чисто

Висновки. 1. Проведено підрахунок випадків порушення білатеральної асиметрії зліва і справа карася золотого (*Carassius carassius*) за 5-ти морфогенетичними ознаками, що відносяться до меристичних, за червень-листопад 2016 р. за вибірками відлову риби.

2. За коефіцієнтом флюктууючої асиметрії відповідно бальній системі встановлено екологічний стан Дніпровсько-Бузьського лиману, який в червні та липні відповідав градації понад 5 балів, тобто був надбрудний. Протягом серпня і вересня поступово забруднення зменшувалося (3 бали, тобто забруднено), а к жовтню і

листопаду ситуація покращилась до чистого стану (1 бал, т. к. ЧАО < 0,35).

3. Сезонність забруднення лиману від дуже брудного влітку до чистого в осені може бути пояснена зливом навесні з ґрунтів талих і дощових вод, забруднених добривами та пестицидами, а також скидом стічних вод.

Техногенні забруднення вод і є причиною стресового стану риб і порушення білатеральної симетрії їхніх морфологічних ознак.

Біомоніторинг стану Дніпровсько-Бузьського лиману продовжується.

Список використаної літератури:

1. Днепро-Бугский лиман переживает серьезные экологические проблемы. – УНИАН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: hyser.com.ua/community/dnipro-bugskij-liman-perezhiwaet-seryoznye-ecologicheskie-probmy-116319
2. Биологический контроль окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование: уч. пособие для студ. ВУЗов / О.П. Мелехова, Е.И. Сарапульцева, Т.И. Евсеева и др.; под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Сарапульцевой – М.: Академия, 2008. – С. 80.
3. Van Valen L. Study of fluctuating asymmetry / L. Van Valen // Evolution. – 1962. – Vol. 16, № 2. – P. 125-146.
4. Захаров В.М. Здоровье среды: методика оценки / В.М. Захаров, А.С. Баранов, В.И. Борисов и др. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.
5. Виноградова К.П. Вивчення флюктууючої асиметрії річного окуня (*Perca fluviatilis*) [Електронний ресурс] / К.П. Виноградова, Ю.В. Сакун, К.М. Белоусова та ін. – Режим доступу: http://batrahos.com>FA_Perca_fluviatilis
6. Хорошеньков Е.А. Флуктуирующая асимметрия серебряного карася в некоторых водоемах Северо-западного Предкавказья / Е.А. Хорошеньков. – Молодой ученый. – 2012. – №8(15). – С.54-57.
7. Орлов А.А. Сравнение флуктуирующей асимметрии речного окуня в реках Мокша и Сура на территории республики Мордовия [Электронный ресурс] / А.А. Орлов. – Режим доступа: www.sworld.com.ua/konfer35/451.pdf
8. Пескова Т.Ю. Флуктуирующая асимметрия фоновых видов рыб нижнего течения р. Дон / Т.Ю. Пескова, Л.А. Костылева. – Проблемы региональной экологии. – 2011. - №5. – С. 90.
9. Федорова Г.В. Біогеохімія: навч. посібник / Г.В. Федорова. – Одеса: ТЕС, 2015. – 284 с.

Фёдорова Г.В., Степанова К.Г.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ РЫБ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОД ИХ ОБИТАНИЯ

За период лето – осень 2016 г. осуществлен биомониторинг состояния рыб на примере карася золотого (*Carassius carassius*), обитающего в водах Днепро-Бугского лимана и распространенного в водоемах Украины. Обработку биоматериала и оценку стабильности развития рыб проводили по флуктуирующей асимметрии меристических (счетных) признаков с расчетом их частоты. Установлены величины показателей флуктуирующей асимметрии и их соответствие качеству вод лимана. Рассмотрено помесечное и сезонное изменение состояния вод. Подтверждена корреляция качества среды обитания и нарушения билатеральной симметрии развития позвоночных. Установлена высокая степень загрязнения Днепро-Бугского лимана в летний период 2016 г. Расчеты осуществлялись с помощью программы Microsoft Office Excel.

Ключевые слова: билатеральная симметрия, признаки симметрии, флуктуирующая асимметрия, биоиндикация, меристические (счетные) признаки, загрязнение вод. d

Fedorova G.V., Stepanova K.G.

THE APPLICATION OF THE FLUCTUATING ASYMMETRY METHOD OF FISH TO DETERMINE THE QUALITY OF THEIR HABITATS

For the period of summer-autumn 2016 biomonitoring of the fish's state was carried out with using of goldfish (*Carassius carassius*), which lives in the waters of Dnepro-Buga estuary and is widespread in the reservoirs of Ukraine. The processing of the biomaterial and the evaluation of the stability of the fish's development were carried out according to the fluctuating asymmetry of the meristic (countable) characters with calculation of their frequency. The values of the fluctuating asymmetry indices and their conformity to the quality of the estuary waters are established. The month and seasonal changes in the state of water are considered. The correlation between the quality of the habitat and the violations of the bilateral symmetry of the development of the vertebrates was confirmed. A high degree of contamination of the Dnepro-Bug estuary during the summer period 2016 is established. Calculations were carried out using Microsoft Office Excel program.

Key words: bilateral symmetry, fluctuating asymmetry, symmetry characters, bioindication, meristic (countable) characters, contamination of waters.