

О.И. Оскольская,

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник;

Р.А. Нестерова,

младший научный сотрудник;

В.А. Тимофеев,

инженер 2 категории

(Институт биологии южных морей НАН Украины, Севастополь)

ВЛИЯНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ *UNIO STEVENIANUS* НА РАЗНЫХ УЧАСТКАХ РЕКИ ЧЕРНОЙ (ЗАПАДНЫЙ КРЫМ)

*Вивчено морфологічні, фізіологічні та біохімічні характеристики *Unio stevenianus* з чотирьох ділянок річки Чорна, що відрізняються абіотичними показниками. Встановлено, що зниження основних фізіолого-біохімічних показників в м'яких тканинах моллюсків при підвищенні рівня евтрофікації компенсуються зростанням робочих поверхней та, як наслідок, збільшенням показників ступеня розсіченості жабр.*

Река Черная является основным источником водоснабжения г.Севастополя, а ее бассейн отнесен к охраняемой территории. Это река северо-западного склона Крымских гор, отличающаяся полноводностью. Ее длина более 40 км, глубина в среднем течении достигает 2,5 м, скорость течения от 0,2 до 2,1 м/с, фауна довольно разнообразна. Одним из редких видов гидробионтов является перловица Стевена (*Unio stevenianus* (Krenick, 1837), эндем Крыма и Северного Кавказа. Являясь фильтратором, этот мало изученный моллюск, играет важную роль в трансформации вещества и конденсации взвеси из речной воды. Морфологической структурой, принимающей на себя основную нагрузку при загрязнении среды, у пластинчатожабрных моллюсков являются жабры. Их сложная структурная организация позволяет выполнять как дыхательную, так и трофическую функции. Гемоглобин жабрных филламентов переносит сульфиды к бактериальным симбионтам и поглощает аминокислоты из воды [1]. В связи с изложенным, авторы задались целью изучить морфо-физиологический отклик перловицы Стевена на качество среды обитания.

Задачами настоящего исследования являются определение важнейших характеристик воды и донного осадка, а также изучение реакции моллюсков на изменяющиеся условия среды на биохимическом, структурном и габитуальном уровнях.

Для выполнения поставленной задачи с 1993 года ведется постоянный мониторинг состояния реки Черной в следующих районах: 1-й район соответствует среднему течению реки, источники загрязнения отсутствуют, максимальная глубина около 2 м, русло стеснено скалами, образует каскады; 2-й район приурочен к месту впадения притока - ручья Упы, берущего начало в зоне активного садоводства, глубина реки здесь порядка 1,5 м, перепад высот уменьшается; 3-й район находится на территории села Черноречье, подвержен бытовому загрязнению, перепад высот небольшой, скорость течения реки снижается; 4-й район расположен ниже села Хмельническое в сельскохозяйственной зоне, река выходит на равнину, русло становится мельче и шире, присутствуют источники эвтрофикации воды.

Для оценки состояния среды обитания моллюсков были взяты пробы воды, в которых определяли содержание кислорода, фосфора по стандартным методикам [2; 3] и пробы грунта для определения содержания органического углерода сжиганием белка с реактивом Фолина [4] и малонового диальдегида (МДА) [5]. Физиологическое состояние моллюсков определяли по уровню АТФазной активности, содержанию каротиноидов (C_k), белков (C_6), липидов (C_l) и суммарных углеводов (C_y) в мягких тканях моллюсков: жабрах (ж) и гепатопанкреасе (гп) [6]. Кроме того, в жаберной ткани определяли продукты перекисного окисления липидов – гидроперекиси и малоновый диальдегид [5].

Габитуально-морфологическими характеристиками служили длина, высота, ширина моллюсков, их вес (с мантийной жидкостью), соотношения этих параметров (высота к длине и масса к длине), а также разработанный авторами [7] показатель приведенной удельной поверхности жаберного аппарата (S_0), равный отношению корня квадратного из площади всех жаберных филламентов к корню кубическому из их объема, и число жаберных филламентов N.

Приведенные в таблице 1 данные характеризуют абиотические факторы среды обитания перловицы. Из этих данных следует, что по мере продвижения от района 1 к району 4 наблюдается ухудшение кислородного режима, снижение средней скорости движения реки и незначительное повышение среднесуточной температуры воды. Эти изменения связаны с геоморфологическими особенностями бассейна реки.

О развитии инфауны в донных осадках, взятых по течению реки, судили по количеству белка. Максимальное количество белка на единицу массы влажного грунта зафиксировано в районе 2, где в весенний период происходит смыв азотных удобрений с прибрежных садов. Минимальное – в районе 1 в верхнем течении реки. Этот район отличается повышенным содержанием свободного кислорода, низким содержанием углерода и большими глубинами. Низкое содержание белка в районе 1 соответствовало высокому значению показателя МДА. В донных осадках других районов количество МДА было значительно ниже. Это может быть следствием влияния более жестких абиотических факторов на инфауну в этом районе, не последнее место среди которых занимает возможность образования синглетного кислорода, инициирующего процесс перекисного окисления липидов (ПОЛ) [8], конечным продуктом которого является МДА.

Таблица 1.

Некоторые показатели состояния воды и донного осадка р.Черной (апрель 2001 года)

Район	Показатели воды				Показатели донных осадков			Гранулометрический состав, %		
	O ₂ , мг/л	P, мг/л	t° C	V, м/с	органич. C, %	белок, мг/г грунта	МДА, D ₅₃₂ /1мг белка	песок	ил	глина
1	8,0	0,5	6,2	1,5	27	0,37	0,394	100	-	-
2	7,9	0,7	6,5	1,2	40	5,48	0,164	5,1	94,9	-
3	7,5	0,9	8,7	0,7	42	1,62	0,235	2,4	97,6	-
4	7,2	1,2	7,0	0,5	51	2,14	0,154	-	25,5	74,5

Увеличение концентрации фосфора в воде и углерода в донных осадках, а также уменьшение размера составляющих осадок частиц свидетельствуют о значительной эвтрофикации и заилении. Изменения условий среды сказываются как на морфологических, так и на биохимических показателях перловицы (табл.2).

Таблица 2.

Некоторые морфофизиологические характеристики *Unio stevenianus* из разных участков реки Черной (средние значения для размерной группы с длиной створки от 28 до 29 мм)

Район	S _o	N	Концентрация (на сухой вес)								A**		В/Д*		М/Д*			
			C _б , %		C _у , %		C _л , %		C _к , %									
			ж	гп	ж	гп	ж	гп	ж	гп	ж	гп	ж	гп	ж	гп	ж	гп
1	14,3	720	7,0	23,3	70,9	64,2	12,2	11,9	8,0	7,3	1,3	0,4	0,71	0,91				
2	14,7	780	7,9	23,1	79,1	66,4	11,7	9,2	7,7	7,0	1,1	0,3	0,63	0,52				
3	14,6	796	10,4	23,2	78,7	68,2	10,3	7,7	7,2	6,4	0,9	0,3	0,63	0,64				
4	15,9	816	14,0	23,2	79,9	70,0	6,0	6,7	6,1	5,3	0,3	0,2	0,68	0,66				

* В/Д - отношение высоты створок моллюсков к их длине; М/Д - отношение массы моллюсков с мантийной жидкостью к длине их створок.

** А - АТФазная активность (мкг фосфора/ мин х г белка)

Размерно-весовые характеристики максимальны для моллюсков, приуроченных к наиболее "чистому" району 1, тогда как показатели степени рассеянности жабр (S_o, N) возрастают по мере снижения концентрации кислорода в воде и увеличения концентрации биогенов, достигая значений S_o= 15,9 и N= 816 в районе 4. Аналогичные тенденции прослежены нами при изучении двустворчатых моллюсков Дуная [9]. Результаты биохимического анализа свидетельствуют о некотором увеличении концентрации белков и углеводов в мягких тканях моллюсков и подавлении синтеза липидов и каротиноидов, обладающих антиоксидантными свойствами по мере роста эвтрофикации. Анализ уровня АТФазной активности позволяет говорить о критических изменениях в обмене веществ у моллюсков из района Хмельницкого, так как АТФаза в жабрах снижается в 6 раз, причем снижение ферментативной активности в гепатопанкреасе менее значительны (в 1,6 раза). Очевидно, что увеличение степени рассеянности жабр в эвтрофированной части реки компенсирует снижение важнейших физиологических параметров. Кроме того, нами отмечено, что продуктивность перловицы в нижнем течении реки увеличивается в 1,5 раза, что соответствует стратегии выживания вида [10].

В жаберной ткани моллюсков определяли продукты ПОЛ - гидроперекиси липидов и МДА (табл.3).

Таблица 3.

Количество гидроперекисей липидов (ГП) и МДА в жаберной ткани *Unio stevenianus*

Район	Белок (мг/1г сыр.веса)	ГП (D ₄₈₀ /1мг белка)	МДА (D ₅₃₂ /1мг белка)
1	54,54	5,95	0,035
2	65,03	4,08	0,039
4	64,91	5,95	0,037

В норме количество продуктов ПОЛ находится под контролем антиоксидантной системы и на стационарно низком уровне. При действии на организм неблагоприятных факторов различной природы количество продуктов ПОЛ возрастает и может служить характеристикой состояния живых организмов. Из таблицы следует, что уровень образования продуктов ПОЛ в жаберной ткани моллюсков из всех исследованных районов, практически, одинаков. Так как реакции ПОЛ являются частью механизма обратимых изменений внутриклеточных структур при долговременной адаптации [11], логично предположить, что у моллюсков, отличающихся морфологическими характеристиками, процессы ПОЛ в жабрах стабилизировались и стали оптимальными для их мест обитания.

Морфо-физиологическая пластичность жабр перловицы Стевена, выражающаяся в увеличении степени их рассеченности при снижении АТФазной активности и концентрации липидов и каротиноидов, позволяет моллюскам адаптироваться к районам обитания с пониженным содержанием кислорода в воде и повышенным содержанием биогенов.



1. Горомосова С.А., Шапиро А.З. Основные черты биохимии энергетического обмена мидий. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 120с.
2. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. – М.: Мир, 1984. – 555с.
3. Оразовский С.Г. Руководство по методам химического анализа вод. – Л.: Гидрометеоздат, 1977. – 208с.
4. Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике / Под редакцией А.В.Топачевского. – К.: Наук. думка, 1975. – С.138-139.
5. Современные методы в биохимии / Под редакцией В.Н.Ореховича. – М.: Медицина, 1977. – С.64-68.
6. Копытов Ю.П., Дивавин И.А., Цимбал И.М. Схема биохимического анализа гидробионтов. – М.: Рукоп.деп. ВИНТИ, №2556-85 Деп., 1985. – С.6.
7. Оскольская О.И., Тимофеев В.А., Бондаренко Л.В. Способ биоиндикации морской среды. – Патент № 990773833. МПК 6 Г01 № 33/18, А01К6100, Пр.24.02.2000. – Украина, 2000. – 10с.
8. Иванов В.А. Липиды мембран животных при адаптации к экстремальным воздействиям: Автореф.дис. ... докт. биол.наук. – Ташкент, 1989. – 36с.
9. Оскольская О.И., Тимофеев В.А., Алексеева К.А. и др. Морфо-физиологический отклик настоящих пластинчатожаберных моллюсков Дуная на уровень углеводородного загрязнения // Итоги и перспективы гидроэкологических исследований: Тез.докл. – Минск, 25-26 ноября 1999. – Минск, 1999. – С.180-184.
10. Оскольская О.И., Тимофеев В.А., Кутонова Т.В., Рощина О.В. Влияние хозяйственной деятельности на биоразнообразие речных экосистем Крыма. – Там же. – С.185-189.
11. Магомедов С.К. Некоторые физико-химические аспекты нарушения осморегуляции рыб при детальных перепадах солености воды: Автореф.дис. ... канд. биол.наук. – М., 1974. – 26с.

Матеріал надійшов до редакції 09.07.01.

Оскольская О.И., Нестерова Р.А., Тимофеев В.А. Влияние хозяйственной деятельности на морфо-физиологические характеристики *unio stevenianus* из разных районов реки Черной (Западный Крым).

*Изучены морфологические, физиологические и биохимические показатели *Unio stevenianus* из четырех различных по условиям обитания районов реки Черной. Установлено, что снижение основных физиолого-биохимических показателей в мягких тканях моллюсков при повышении уровня эвтрофикации компенсируется ростом рабочих поверхностей, и, как следствие, увеличением показателя степени рассеченности жабр.*

Oskolskaya O.I., Nesterova R.A., Timofeyev V.A. The effect of economic activities, on morpho-physiological characteristics of *Unio stevenianus* from different regions of the Chorna river (Western Crimea).

*The morphological, physiological and biochemical parameters of *Unio stevenianus* from four various of regions of the river Chorna are considered. It is established that the basic physiological-biochemical parameters in soft fabrics of mollusks at increase of a level pblution is compensated by growth of wosking surfaces, and, as a consequense, increase of a parameter of a degree of gills cutting.*