

Міністерство оборони України

ПРОВ 2020

Національна академія наук України

Науково-дослідний центр Збройних Сил України
“Державний океанаріум”

ПРОВ 2010

МОРСЬКІ БІОТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ

Збірник наукових статей

Випуск 2

Институт биологии
южных морей АН УССР

БИБЛИОТЕКА

№ 38833

Севастополь

2002

ОРГАНІЗМ І СЕРЕДОВИЩЕ ІСНУВАННЯ МОРСЬКИХ ТВАРИН

УДК 594.124:574.64(262.5)

РЯБУШКО В. И., КОЗИНЦЕВ А. Ф.,
МАКАРЧУК Т. Л., ШИНКАРЕНКО В. К.

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В МИДИИ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAM. ИЗ БУХТЫ КАЗАЧЬЯ ЧЕРНОГО МОРЯ

Исследована концентрация *Fe*, *Cd*, *Cu*, *Ni*, *Pb*, *Zn* в мягких тканях и раковинах мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. из бухты Казачья Черного моря в зависимости от индивидуального возраста моллюсков. Концентрации химических элементов (y , мкг/г сухой массы образца) в мидии в зависимости от времени (x , годы) хорошо аппроксимируются уравнением: $y = a + b \lg x$. По степени убывания от максимальных средних значений к минимальным концентрации тяжелые металлов в мягких тканях и раковинах шестилетней мидии составляют ряд: $Zn > Fe > Cu > Pb > Cd > Ni$. Акватория бухты Казачья по исследованным токсикологическим характеристикам является перспективным местом для создания марихозяйства по культивированию моллюсков.

Для акватории бухты Казачья, относящейся к территории г. Севастополя и в которой расположен Государственный океанариум Украины, не исследовано содержание загрязняющих химических веществ в воде, обычно присутствующих в значительных количествах в прибрежных зонах, подверженных техногенной нагрузке. Данные о концентрации токсикантов в гидробионтах также отсутствуют. Мидия *Mytilus galloprovincialis* Lam. является удобным объектом для эко-токсикологических и мониторинговых исследований из-за своего массового распространения и достаточной продолжительности жизни. Кроме этого, необходимы сведения о концентрации приоритетных тяжелых металлов в объектах, представляющих промысловую ценность, к которым, безусловно, относится мидия, тем более что по предварительным исследованиям бухта Казачья является перспективным местом для создания марихозяй-

ства по культивированию гидробионтов. Раковины двустворчатых моллюсков имеют годовые кольца и использование возрастного маркера при изучении накопления токсичных веществ позволяет оценить долговременное воздействие токсикантов на биоту акватории [15]. Поэтому нами исследовано накопление железа, кадмия, меди, никеля, свинца, цинка в мягких тканях и раковинах мидии в зависимости от индивидуального возраста моллюсков.

Материал и методы. Материал для исследований собирали в 1999 г. в бухте Казачья Черного моря в районе расположения вольера № 1 с дельфинами Государственного океанариума Украины. Один из бассейнов вольера не был огорожен сетями, млекопитающие животные в нем отсутствовали, и пространство между сваями использовали для размещения коллекторов экспериментального марихозяйства по культивированию двустворчатых моллюсков. Пробы мидий отбирали со свай с глубины (2..4) м для описания размерно-возрастной структуры популяции и для анализа на тяжелые металлы. Из тотальной выборки моллюсков отбирали разноразмерных животных для определения индивидуального возраста мидий. Выборка составляла 32 экз. животных. Для каждой возрастной группы отбирали по 4 моллюска. Индивидуальный возраст мидии определяли по годовым кольцам, расположенным на раковинах моллюсков, по методу В.Н. Золотарева [6]. Раковины распиливали алмазной пилой от макушки к нижнему краю по наибольшей длине створки, чтобы пересечь все последовательные линии нарастания. Плоскость среза шлифовали и в микроскопе подсчитывали годовые кольца. Мягкие ткани моллюсков высушивали при температуре 105 °С до постоянного веса. Сухие пробы тканей и створок подвергали мокрой кислотной минерализации и содержание микроэлементов анализировали на атомно-абсорбционной спектрофотометре ААС-30 по общепринятой методике [13, 17]. Концентрацию железа, кадмия, меди, никеля, свинца, цинка в мягких тканях и раковинах мидии выражали в мкг элемента на грамм сухой массы образца.

Результаты. На протяжении жизни моллюски накапливают тяжелые металлы как в мягких тканях, так и раковинах с различной скоростью, за исключением никеля, содержание которого практически не меняется во времени (рис. 1-6). У молодых животных аккумуляция токсикантов происходит особенно активно в первые годы жизни.

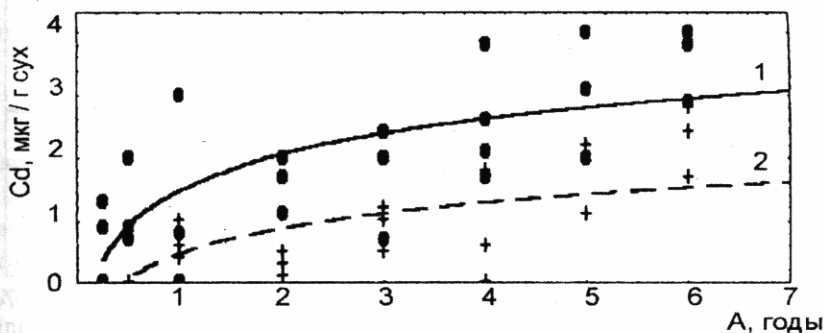


Рисунок 1. Зависимость концентрации кадмия в тканях (• - 1) и раковинах (+ - 2) от возраста мидии

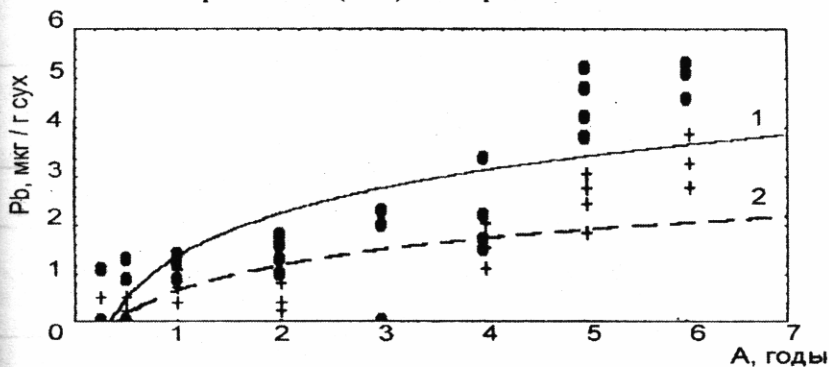


Рисунок 2. Зависимость концентрации свинца в тканях (• - 1) и раковинах (+ - 2) от возраста мидии

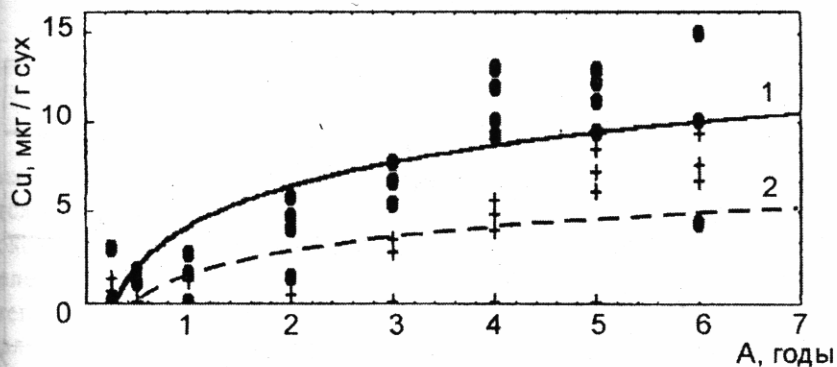


Рисунок 3. Зависимость концентрации меди в тканях (• - 1) и раковинах (+ - 2) от возраста мидии

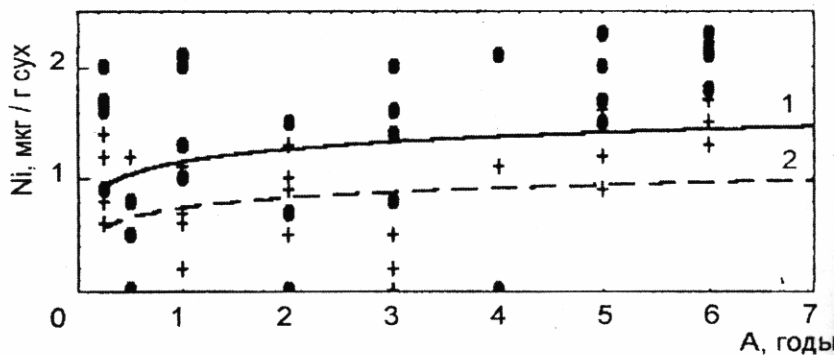


Рисунок 4. Зависимость концентрации никеля в тканях (• - 1) и раковинах (+ - 2) от возраста мидии

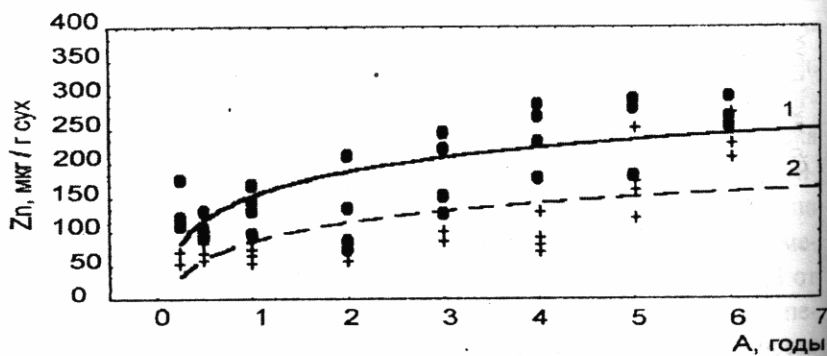


Рисунок 5. Зависимость концентрации цинка в тканях (• - 1) и раковинах (+ - 2) от возраста мидии

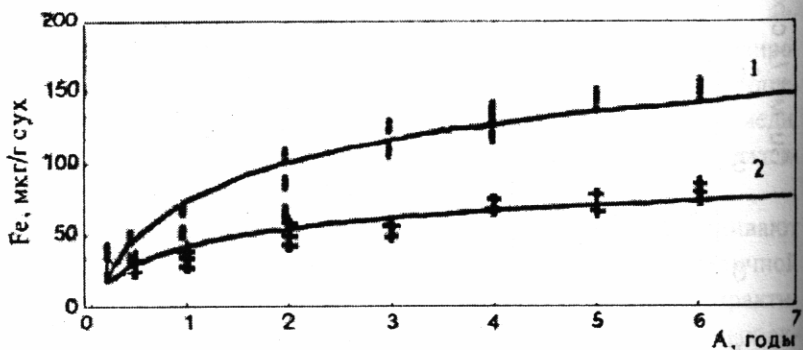


Рисунок 6. Зависимость концентрации железа в тканях (• - 1) и раковинах (+ - 2) от возраста мидии

Концентрации химических элементов в мидии в зависимости от времени хорошо аппроксимируются уравнением:

$$y = a + b \lg x, \quad (1)$$

где y – содержание элемента, мкг/г сухой массы, x – индивидуальный возраст моллюска, годы, a – свободный коэффициент уравнения, соответствующий концентрации элемента в моллюске возрастом 1 год, b – коэффициент, показывающий, с какой скоростью идет накопление элемента моллюском во времени (таблица).

Таблица. Значения коэффициентов уравнения (1), описывающего изменение концентрации тяжелых металлов (мкг/г сух.) в мягких тканях и раковинах от индивидуального возраста (годы) мидии из бухты Казачья Черного моря

Объект исследования	Элемент	a	b
ткани	<i>Cd</i>	1,49	1,88
раковина	<i>Cd</i>	0,47	1,36
ткани	<i>Cu</i>	4,21	7,51
раковина	<i>Cu</i>	1,54	4,40
ткани	<i>Fe</i>	100,00	61,10
раковина	<i>Fe</i>	42,30	41,30
ткани	<i>Ni</i>	1,16	0,37
раковина	<i>Ni</i>	0,75	0,28
ткани	<i>Pb</i>	1,37	2,95
раковина	<i>Pb</i>	0,67	1,73
ткани	<i>Zn</i>	152,60	115,70
раковина	<i>Zn</i>	89,70	100,60

Концентрация всех микроэлементов больше в мягких тканях мидии, чем в раковинах. С наибольшей скоростью накапливается цинк, а с наименьшей – никель. Крупные мидии накапливают токсиканты с меньшей скоростью, поэтому для сравнительных целей использовали данные по старшим возрастным группам. По степени убывания от максимальных средних значений к минимальным концентрации тяжелых металлов в мягких тканях и раковинах шестилетней мидии составляют следующий ряд: $Zn > Fe > Cu > Pb > Cd > Ni$.

Обсуждение. Содержание тяжелых металлов в мягких тканях и раковинах мидии *M. galloprovincialis* из различных регионов Черного моря ранее неоднократно определяли, в основном, в целях мониторинга загрязнения исследуемых акваторий [1-5, 7-12, 16, 18, 19]. Сравнение уровней концентраций металлов в моллюсках из б. Казачья с данными из других прибрежных вод Черного моря показало, что бухта относится к районам со слабым загрязнением среды. Культивируемые в б. Казачья мидии достигают промысловых размеров (при длине раковины более 40 мм) за 12..16 месяцев со времени оседания личинок на коллекторы. За это время содержание тяжелых металлов в тканях моллюсков не достигает предельных концентраций, ограничивающих использование моллюсков в пищевых целях, установленных санитарными нормами для пищевых продуктов [14].

Выводы. Акватория бухты Казачья по токсикологическим характеристикам, таким как содержание тяжелых металлов в воде, наряду с другими показателями (наличие хорошей кормовой базы, высокая скорость роста мидии и др.), является перспективным местом для создания марихозяйства по культивированию моллюсков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безносков В.Н., Плеханов С.Е. Содержание некоторых металлов в черноморских мидиях // Экология. - 1986. - № 5. - С. 80-81.
2. Безносков В.Н., Плеханова И.О., Прохоров В.Г., Плеханов С.Е. О накоплении тяжелых металлов черноморскими мидиями и устрицами // Использование и охрана ресурсов флоры и фауны СССР. - М., 1987. - С. 54-57.
3. Бурдин К.С., Савельев И.Б. Тяжелые и переходные металлы в черноморских мидиях // Тез. докл. II Всесоюз. конф. по биологии шельфа. - Севастополь, 1978. - Ч. 2. - С. 10-11.
4. Головенко В.Е., Полудина В.П. Черноморская мидия как индикатор загрязнения окружающей среды // Проблемы охраны здоровья населения и защиты окружающей среды от химических вредных факторов: Тез. докл. I Всесоюз. съезда океанологов. - Ростов-на Д., 1986. - С. 173-174.
5. Дехта В.А., Каталевский Н.И. Содержание химических элементов в раковинах и изменчивость их формы у мидии *Mytilus galloprovincialis* прибрежной зоны Черного моря // Сб. научных трудов (1996-1997 гг.). - Ростов-на Д., 1998. - С. 312-319.
6. Золотарев В.Н. Склерохронология морских двустворчатых моллюсков / ИнБЮМ им. А.О. Ковалевского. - Киев: Наук думка, 1989. - 112 с.
7. Иванов А.И., Назаренко М.Ф. Накопление тяжелых металлов в культивируемых мидиях северо-западной части Черного моря // Науч.-техн. проблемы марикультуры в стране. - Владивосток, 1989. - С. 90-91.

8. Миронов О.Г., Ковальчук Ю.Л., Крючков Г.И. К вопросу о содержании металлов в черноморских мидиях // В сб. Морская санитарная гидробиология / Под ред. О.Г. Миронова. - Севастополь, 1995. - С. 83-85.

9. Молчанов Е.Ф., Куропатов Л.А., Маслов И.И. К изучению мидиевых поселений в заповедных акваториях южного берега Крыма (Собщение 2. Содержание тяжелых металлов) // Бюл. Гос. Никит. Ботан. сада. 1991. - Вып. 73. - С. 15-20.

10. Некрасов С.Н. Содержание тяжелых металлов в моллюске *Mytilus galloprovincialis* Азовского моря // Промысловые двустворчатые моллюски-мидии и их роль в экосистемах. - Л., 1979. - С. 90-91.

11. Павлова Е.С. Некоторые особенности формирования микроэлементного состава моллюсков в условиях аквакультуры // Гидробиология. - 1988. - Т. 24, № 2. - С. 64-69.

12. Пашкова И.М., Глушанкова М.А. Содержание тяжелых металлов в мягких тканях и раковинах особей трех варитетов Азово-Черноморской мидии *Mytilus galloprovincialis* // Цитология. - 1993. - Т. 35, № 6/7. - С. 64-67.

13. Прайс Б. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия. М.: Мир, 1976. - 355с.

14. Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах. СанПиН 42-123-4089-86 // Общесоюзные санитарно-гигиенические и санитарно-противоэпидемические правила и нормы. - М.: Минздрав СССР, 1986. - 11 с.

15. Рябушко В.И., Козинцев А.Ф. Использование возрастного маркера раковин при изучении накопления токсичных веществ у двустворчатых моллюсков // Морские моллюски: вопросы таксономии, экологии и филогении: Автореф. докл. 5-го (14) совещ. по изучению моллюсков. Россия, СПб, 27-30 ноября 2000 г. - 2000. - С. 71-73.

16. Скульский И.А., Пивоварова Н.Б., Кулебакина Л.Г. Накопление кадмия в тканях *Mytilus galloprovincialis* // Журн. эволюц. биохим. физиол. - 1987. - Т. 23, № 3. - С. 281-286.

17. Хавезов И., Цалев Д. Атомно-абсорбционный анализ. - Л.: Химия, 1983. - 144 с.

18. Хрусталеv Ю.П., Морозов В.М., Черноусов С.Я. Особенности накопления железа, марганца, меди, ванадия в телах и раковинах черноморской мидии // Океанология. - 1987. - Т. 27, вып. 6. - С. 934-938.

19. Шадрин Н.В., Андрусишина И.Н., Белаиов Е.Б. Тяжелые металлы в организмах супралиторали побережья юго-западного Крыма // Акватория и берега Севастополя: экосистемные процессы и услуги обществу / Под ред. Е.В. Павловой, Н.В. Шадрина. - Севастополь: Аквавита, 1999. - С. 194-203.

Институт биологии южных морей НАН Украины, г. Севастополь

Институт экогигиены и токсикологии МОЗ Украины, г. Киев

Институт агроэкологии и биотехнологии УААН, г. Киев