

ПРОВ 98

ПРОВ 98

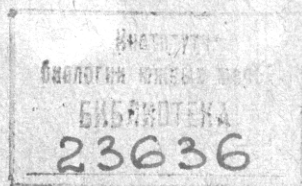
АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ
им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО
ОДЕССКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

БИОЛОГИЯ МОРЯ

(Вып. 22)

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ
МОРСКИХ ОРГАНИЗМОВ

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКОВА ДУМКА»
КИЕВ — 1971

О СЕЗОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ХИМИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТАРНОГО СОСТАВА ЧЕРНОМОРСКИХ МИДИЙ

Т.А.Петкевич, И.А.Степанюк

Нами исследовано содержание микроэлементов в мидиях северо-западной части Черного моря, собранных в течение 1963-1964 гг.

В Черном море мидии по численности занимают одно из первых мест среди других организмов зообентоса. Биомасса черноморских мидий только в северо-западной части моря, наиболее богатой мидиями, составляет 93 млн., а по всему Черному морю - 96 млн.ц. (Иванов, 1962).

Мясо мидий отличается высоким содержанием белка, жира, углеводов, незаменимых аминокислот (Степанюк, 1967), а также витаминов и микроэлементов.

Данные о содержании химических элементов у морских моллюсков приводят А.И.Виноградов (1937), И.В. Кизеветтер (1957), Мураками и др. (1961), Хаяши Акира (1962). Химический элементарный состав некоторых черноморских беспозвоночных (представителей ракообразных, кишечнополостных, иглокожих) изучался З.А.Виноградовой (1962, 1964), микроэлементный состав черноморских беспозвоночных разных типов - Т.А.Петкевич (1968). Микроэлементы мидий Черного моря (медь, марганец, кобальт и железо) исследовали Л.Л. Лагунов и Н.И. Рехина (1962), Г.С. Коробкина и др. (1965). Микроэлементы у черноморских мидий и креветок исследовались нами ранее (Петкевич, Степанюк, 1966). Выяснение возможных сезонных изменений химического элементарного состава мидий явилось целью настоящего исследования.

Мидий собирали в районе с. Черноморка у Одессы с глубины 12 и 1 м с пирса в течение лета и осени 1963 г. и всего 1964 г. Среднюю пробу для анализа составляли 10 экземпляров, одинаковых по весу и размерам. Для очистки кишечника мидий выдерживали в течение суток в аквариуме с чистой морской водой. Анализировалась только мягкая часть тела. Ткани ополаскивали водопроводной, а затем дистиллированной водой, сушили фильтровальной бумагой и измельчали в микроизмельчителе. Измельченная масса высушивалась при 105°C до постоянного веса, а затем озолялась в муфельной печи при 450-500°C.

Спектральный анализ производился на кварцевом спектрографе ИСП-28. Большинство микроэлементов определяли количественно, стронций - полуколичественно.

Из 23 исследованных микроэлементов у мидий нами обнаружено 19 (см. таблицу); не найдены кобальт, висмут, бериллий и сурьма.

Железо, никель, марганец, хром, титан и ванадий. По данным Брукса и Рамсби (Brooks, Rumsby, 1965), максимальная концентрация этих элементов (кроме ванадия) наблюдается у моллюсков в жабрах, кишечнике и внутренностях, включая содержимое кишечника, что свидетельствует о накоплении их в результате поглощения частиц донных отложений. Следует отметить, что из рассматриваемых элементов известна биологическая роль лишь железа, марганца и ванадия. Роль никеля, хрома и титана еще недостаточно выяснена, хотя не исключена возможность участия их в биохимических системах.

По нашим данным, из элементов этой группы наибольшим колебаниям в течение года подвержено содержание марганца и железа, как наиболее биологически активных элементов, их концентрация изменяется в 5-10 раз (табл. I). Так, в июле 1963 г. количество марганца в мягкой части донных мидий в среднем составляло 0,04% на золу, а в августе всего 0,004% (рис. I), что, возможно, вызвано потерей марганца с половыми продуктами при размножении, максимум которого приходится, по данным З.А. Виноградовой (1950), на июль. В сентябре уровень марганца снова повышается до 0,02%. В 1964 г. таких резких колебаний в содержании марганца не обнаружено. В октябре отмечен наиболее низкий уровень марганца. Подобные же колебания наблюдались нами и в содержании железа, которого значительно больше, чем марганца.

Из элементов рассматриваемой группы содержание титана, никеля, хрома и ванадия одного порядка и в течение года обнаруживает незначительные колебания (рис. I, 2).

Медь и серебро. Биологическая роль меди наиболее полно изучена по сравнению с другими микроэлементами. А.П. Виноградов (1937) отмечает, что медь концентрируется у моллюсков в печени и особенно в соединительной ткани. Дыхательный пигмент крови моллюсков гемоцианин содержит медь. Медь необходима для развития личинок моллюсков.

Количественное содержание меди, подобно содержанию железа и марганца, испытывает значительные колебания в течение года.

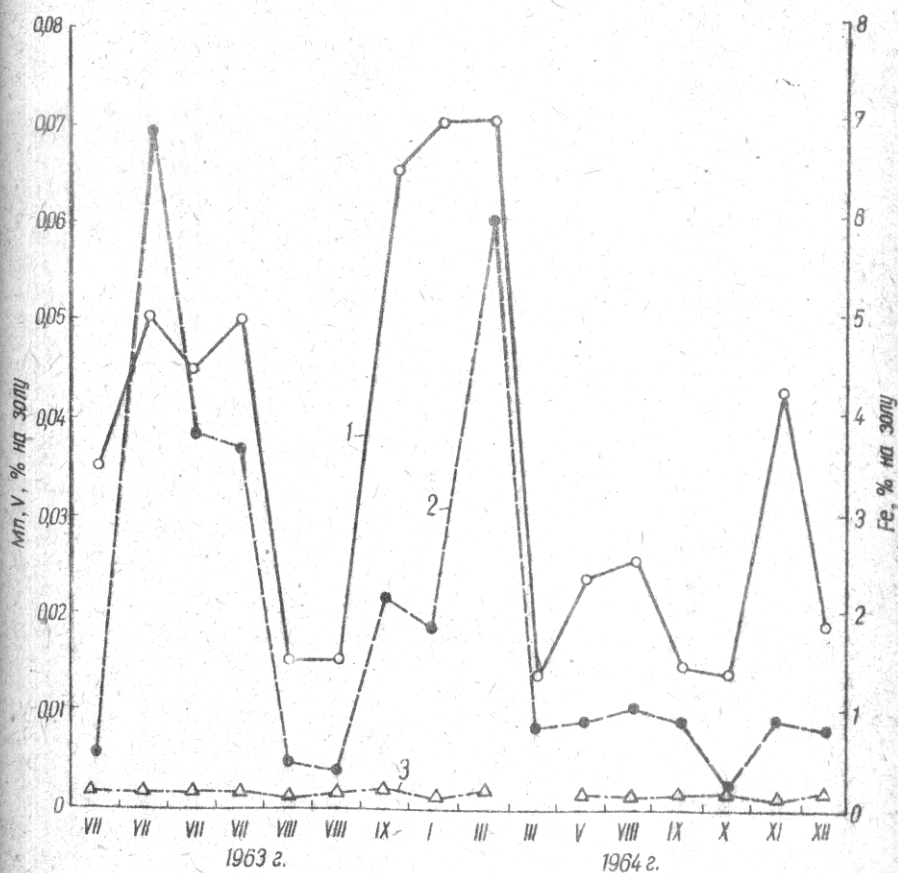


Рис. I. Изменения содержания железа (I), марганца (2) и ванадия (3) у мидий.

В 1963 и 1964 гг. уровень меди был минимальным в августе, возрастал затем в сентябре, максимальным был в марте 1964 г. (рис.3).

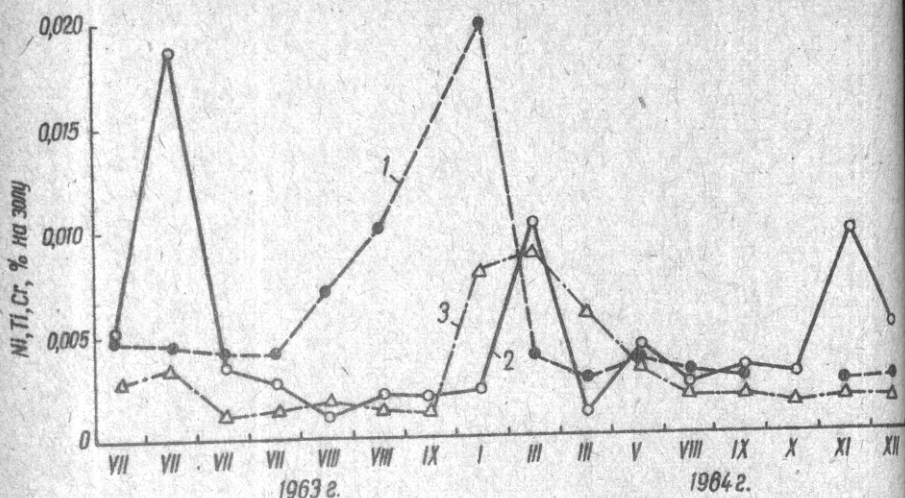


Рис.2. Изменения содержания никеля (1), титана (2) и хрома (3) у мидий.

Серебро обнаружено лишь в некоторых пробах мидий в количестве тысячных процента и менее (см. табл. I). Колебаний в содержании серебра в тканях мидий не наблюдалось. Брукс и Рамсби (1965) обнаружили значительное накопление серебра в почках и сердце устриц, что трудно объяснить, так как для большинства ферментов серебро очень токсично.

Цинк и кадмий. Биологическая роль цинка в организмах известна. Он является активатором ряда ферментов и составной частью карбоангидразы и карбоксицепптидазы. Данные Брукса и Рамсби (1965) показывают, что цинк содержится в тканях моллюсков в больших концентрациях. Особенно много его во внутренних органах, жабрах и гонадах мидий.

Следует отметить, что чувствительность метода спектрального анализа для цинка и кадмия низкая. В тканях мидий кадмия значительно меньше, чем цинка. Из рис. 3 видно, что содержание цинка в течение года подвержено значительным колебаниям, которые совпадают с изменениями содержания меди. Наиболее высокая концентрация цинка у мидий была в марте 1964 г., минимальная — в августе 1963 и в декабре 1964 г.

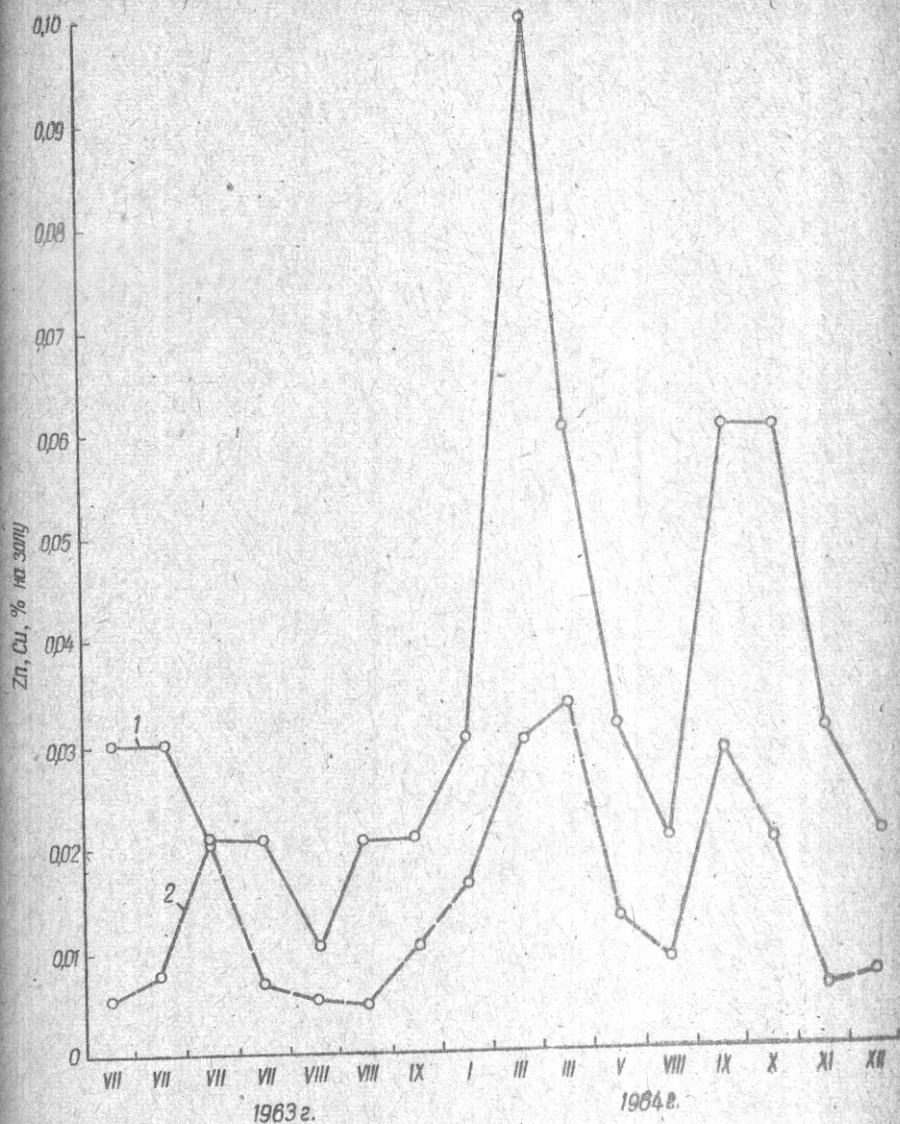


Рис.3. Изменения содержания цинка (1) и меди (2) у миллий.

Содержание микроэлементов
(в %)

Элемент	1963 г.						
	I.УП	II.УП	III.УП	IV.УП	V.УП	VI.УП	VII.УП
Cu	0,0048	0,0080	0,0200	0,0080	0,0060	0,0047	0,0095
Mn	0,0063	0,0700	0,0390	0,0370	0,0040	0,0034	0,0209
Fe	3,50	5,00	4,57	5,00	1,50	1,55	6,45
Al	0,50	1,15	0,20	0,04	0,0071	0,13	0,40
Zn	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02
Ag	-	-	-	-	-	-	-
Ni	0,0050	0,0048	0,0046	0,0046	0,0072	0,0107	0,1000
V	0,0014	0,0014	0,0013	0,0013	<0,0010	0,0013	0,0014
Ti	0,0050	0,0170	0,0040	0,0024	0,0014	0,0020	0,0020
Ba	0,0400	0,0067	0,0065	0,0100	0,0135	0,0180	-
Sr	0,17	0,20	0,09	<0,10	0,126	0,15	0,20
Cr	0,0035	0,0040	0,0018	0,0021	0,0020	0,0019	0,0018
Li	-	-	-	0,0174	0,0180	0,0185	0,0400
Cd	<0,03	<0,03	<0,03	-	-	-	<0,03
Zr	0,005	0,004	0,003	-	-	0,004	0,003

Барий и стронций. У мидий в течение года наблюдается сходный характер изменений содержания стронция и бария, однако стронция в тканях мидий больше, чем бария (см. таблицу). Минимальное содержание стронция обнаружено в августе 1963 г. В 1964 г. в колебаниях уровня стронция не отмечалось определенной закономерности в первой половине года, в сентябре же, как и в 1963 г., наблюдалось небольшое увеличение, а затем к декабрю постепенное его снижение.

Алюминий и галлий. Несмотря на близость их химических свойств, галлия по сравнению с алюминием в организмах значитель-

у черноморских мидий
на золу)

1964 г.								
3I.I	I8.III	25.III	I4.Y	I8.VIII	I8.IX	27.X	I8.XI	22.XII
0,0150	0,0300	0,033I	0,0I26	0,0090	0,0280	0,0200	0,0052	0,0065
0,0170	0,0600	0,0078	0,0090	0,0110	0,0100	0,0020	0,0080	0,0070
7,00	7,00	I,26	2,34	2,50	I,50	I,45	4,25	I,70
0,20	2,00	0,02	0,30	0,18	0,50	0,07	0,60	0,39
0,03	0,10	0,06	0,03	0,02	0,06	0,06	0,03	0,02
-	0,0013	-	-	-	0,0009	-	-	0,0009
0,0200	0,0044	0,0033	0,0038	0,0035	0,0030	-	0,003I	0,0030
<0,0010	0,0016	-	0,0014	0,0013	0,0014	0,0013	<0,0010	0,0013
0,0026	0,0100	0,0015	0,0040	0,002I	0,0030	0,0025	0,0090	0,0050
-	-	-	0,0080	-	0,0057	-	-	-
<0,03	0,07	0,003	0,10	0,018	0,10	0,09	0,06	0,03
0,0070	0,0080	0,0059	0,0044	0,0022	0,0020	0,0016	0,0018	0,0017
0,0200	0,0200	-	-	0,0100	-	-	-	-
-	0,02	-	<0,03	-	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
-	0,004	-	0,004	-	-	0,005	0,004	-

но меньше. Так, у мидий он обнаружен лишь в единичных пробах в виде следов, в то время как алюминий - в количестве десятых долей процента в золе.

Концентрация алюминия испытывает большие колебания, не носящие закономерного характера и обусловленные возможностью попадания алюминия в организм с частицами донных отложений. Х.Акира (1961) отмечает максимальное содержание алюминия у устриц в период размножения. По нашим данным, содержание алюминия в тканях мидий колебалось от 0,02 до 0,6% на золу.

Свинец, олово, литий, молибден, цирконий — не связаны химически (кроме свинца и олова), но рассматриваются нами вместе, так как обнаружены только в некоторых пробах. Свинец и олово составляют в единичных пробах 1964 г. 0,001–0,006%. Содержание лития в пробах в среднем 0,02%, циркония 0,003–0,005% на золу, а молибден найден только в четырех пробах в виде следов.

Таким образом, из приведенных данных следует, что черноморские мидии являются концентраторами некоторых микроэлементов. Наибольший диапазон колебаний наблюдается для биологически активных микроэлементов (медь, марганец, железо, цинк). Колебания в содержании хрома, никеля, титана, ванадия, серебра и других элементов незначительны.

Изучение сезонных изменений количественного содержания биологически активных микроэлементов показало, что ткани мидий содержат наибольшее количество меди, марганца, цинка и железа в те же периоды года, в которые наблюдается увеличение содержания органического вещества (Степанюк, 1967). По-видимому, при накоплении в организме органических веществ во время подготовки к размножению и синтеза питательных веществ в предзимний период происходит увеличение содержания микроэлементов, которые, как известно, входят в состав ряда органических комплексов. Изменения концентрации микроэлементов не всегда коррелируют с колебаниями суммарного количества минеральных веществ (Степанюк, 1967).

Таким образом, изменения в количественном содержании микроэлементов у мидий можно объяснить влиянием ряда факторов, связанных с питанием и размножением, что в свою очередь обусловлено определенной периодической и сезонной ритмичностью развития планктонных организмов, служащих мидиям кормом, а также сроками и продолжительностью воспроизводительной функции мидий.

Л и т е р а т у р а

А к и р а Х. Биохимическое исследование микроэлементов у устриц *Ostrea gigas*. — РЖ Биохимия, 21, С735, 1962.

В и н о г р а д о в А. П. Химический элементарный состав организмов моря. — Тр. Биогеохим. лаборатории АН СССР, 4, 1937.

В и н о г р а д о в а З. А. Материалы по биологии моллюсков Черного моря. — Тр. Карадаг. биол.ст. АН УССР, 9, 1950.

Виноградова З. А. До вивчення хімічного елементарного складу морських десятиногих ракоподібних. - Наук. зап. Одеськ. біол. ст., 4, 1962.

Виноградова З. А. Хімічний елементарний склад деяких донних безхребетних Чорного моря - Наук. зап. Одеськ. біол. ст., 5, 1964.

Иванов А. И. Запасы и распределение промысловых моллюсков (мидий и устриц) у советских берегов Черного моря. - Вopr. экологии, 5, 1962.

Кизеветтер И. В. Элементарный состав минеральных веществ мяса промысловых рыб, моллюсков и ракообразных. - В кн.: Сообщения о н.-и. работах членов Приморского отд. Всесоюз. химич. общ-ва им. д. И. Менделеева, 3, 1957.

Коробкина Г. С., Данилова Е. Н., Калинина Н. Н., Леонова Т. А. Питательная ценность черноморских мидий. - Рыбное хозяйство, 12, 1965.

Лагунов Л. Л., Рехина Н. И. О питательной ценности и использовании некоторых беспозвоночных. - Рыбное хозяйство, 11, 1962.

Мураками Т., Исихара И., Уэсуги К. Изучение неорганических компонентов у морских организмов. Сообщ. 2. Количественное определение титана, марганца, меди и цинка у моллюсков. - РМ Биохимия, 16, С553, 1961.

Петкевич Т. А., Степанюк И. А. Содержание микроэлементов у черноморских мидий и креветок. - Вопросы морской биологии. Тез. симпоз. молодых ученых. "Наукова думка", К., 1966.

Петкевич Т. А. Микроэлементы в некоторых беспозвоночных Черного моря. - В кн.: Биологические проблемы океанографии южных морей. "Наукова думка", К., 1968.

Степанюк И. А. Биохимический состав донных беспозвоночных северо-западной части Черного моря. - В кн.: Биохимия морских организмов. "Наукова думка", К., 1967.

Brooks R., Rumbay M. The biochemistry of trace element uptake by some New Zealand bivalves. - Limnol. and Oceanogr., 10, 4, 1965.