

ПРОВ 98

Пров. 1980

ПРОВ 2010

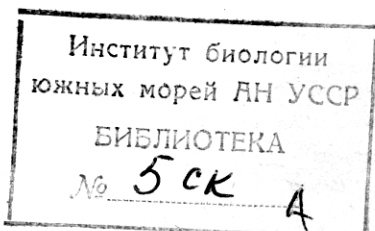
АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ
им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

Экология моря

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ
МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Основан в 1980 г.

Выпуск 2



КИЕВ «НАУКОВА ДУМКА» 1980

1. Дивавин И. А. Влияние нефти и фенола на некоторые свойства нуклеиновых кислот черноморских креветок. — Биология моря, Киев, 1975, вып. 3, с. 62—64.
2. Дивавин И. А., Цымбал И. М. Влияние нефти и фенола на нуклеиновые кислоты морских гидробионтов: Тез. докл. — В кн.: Проблемы водной токсикологии. Петрозаводск, 1975, ч. 2, с. 10—11.
3. Дивавин И. А., Цымбал И. М. Изменение полимерности ДНК как метод выявления чувствительности некоторых водорослей к нефтяному загрязнению. — В кн.: Биологическое самоочищение и формирование качества воды. М.: Наука, 1975, с. 161—164.
4. Дивавин И. А., Цымбал И. М. Влияние нефти на интенсивность включения ^{14}C карбоната в нуклеиновые кислоты красных водорослей рода *Ceramium*. — Биология моря, Киев, 1975, вып. 35, с. 127—131.
5. Ибрагимов А. П., Дивавин И. А., Арипджанов Ш. А. Изучение последовательности пиримидиновых нуклеотидов и физико-химических свойств ДНК проростков хлопчатника в норме и после гамма-облучения семян. — Радиобиология, 1971, 11, вып. 1, с. 28—31.
6. Нечаева Е. П. К методике определения нуклеиновых кислот в молодых зеленых растениях. — Физиология растений, 1966, 13, вып. 5, с. 919—921.
7. Спиринов А. С. Спектрофотометрическое определение суммарного количества нуклеиновых кислот. — Биохимия, 1958, 25, вып. 5, с. 656—659.
8. Divavin I. A., Mironov O. G., Tsimbal I. M. Influence of oil on nucleic acids of algae. — Mar. Pollut. Bull., 1975, N 1, p. 13—15.

Институт биологии южных морей
им. А. О. Ковалевского АН УССР

Поступила в редколлегию
12.01.78

I. A. DIVAVIN

NUCLEIC METABOLISM OF THE BLACK SEA HYDROBIONTS IN DIFFERENT BAYS OF THE CRIMEA SOUTH-WEST

Summary

Nucleic metabolism of certain hydrobionts varies depending on the content of oil products in the sea water. This affects the content and composition of the free nucleotides pool and, consequently, nucleic acids. The nucleotide composition of RNA of the studied hydrobionts is established.

УДК 577.11:594.121 (262.5)

И. А. СТЕПАНЮК, Т. А. ПЕТКЕВИЧ

К ИЗУЧЕНИЮ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА УСТРИЦ ЧЕРНОГО МОРЯ

Известно, что аминокислоты образуют с металлами в организме ряд биологически важных комплексов, которые достаточно прочно связаны с ионами металла. Однако еще мало изучены формы этих связей в биологических системах и количественное соотношение металлов с органическими соединениями [8]. Прежде чем подойти к этой проблеме, нужно определить соотношение концентраций аминокислот и микроэлементов в организме гидробионтов. В этом плане одновременно изучали содержание указанных компонентов у устриц Черного моря *Ostrea edulis* L., имеющих промысловое значение.

В литературе имеются сведения об аминокислотном составе устриц [3, 4, 7] и содержании микроэлементов, а также их роли в организме моллюсков [1, 5, 6, 10—15].

Материал и методы исследований. Устриц собирали во время рейсов в Каркинитском и Егорлыцком заливах и у о-ва Тендра в 1973—1976 гг. Исследовали устриц разных размерных групп от 40 до 90 мм, соответствующих возрастам от 2 до 7 лет [2]. Для анализов использовали сырую массу мягкой части тела устриц.

Аминокислотный состав изучали методом распределительной хро-

матографии на бумаге по прописи [9]. Определение проводили в 4—6 параллелях, результаты выражены в процентах от сырой массы.

Микроэлементы исследовали методом эмиссионного спектрально-го анализа на спектрографе ИЭП-28 и микрофотометре МФ-2. Результаты выражены в процентах от золы. В каждой пробе определяли содержание золы на сухое вещество, проц.

Таблица 1

Содержание аминокислот у разноразмерных устриц Тендровского района и Егорлыцкого залива, % от сырой массы

Аминокислота	I*		II		III	
	пределы значений	сред-нее	пределы значений	сред-нее	пределы значений	сред-нее
Свободные аминокислоты						
Цистин+						
+цистеин	0,009—0,068	0,034	0,008—0,035	0,024	0,010—0,032	0,020
Лизин	0,006—0,017	0,012	0,008—0,022	0,013	0,011—0,018	0,014
Гистидин	0,007—0,030	0,016	0,011—0,018	0,014	0,007—0,027	0,015
Аргинин	0,019—0,070	0,037	0,014—0,028	0,020	0,008—0,026	0,017
Аспарагиновая	0,004—0,011	0,006	0,005—0,012	0,007	0,004—0,017	0,010
Серин	0,006—0,019	0,011	0,006—0,018	0,011	0,004—0,014	0,010
Глицин	0,044—0,070	0,059	0,055—0,065	0,060	0,028—0,078	0,054
Глутаминовая	0,049—0,097	0,071	0,063—0,097	0,075	0,037—0,094	0,064
Треонин	0,013—0,047	0,029	0,018—0,038	0,025	0,018—0,062	0,032
Аланин	0,069—0,105	0,087	0,082—0,103	0,093	0,040—0,105	0,086
Пролин	0,012—0,105	0,041	0,010—0,093	0,039	0,013—0,144	0,047
Тирозин	0,027—0,053	0,040	0,036—0,040	0,038	0,020—0,062	0,046
Триптофан	Следы—0,002	0,001	Следы—0,030	0,001	Следы—0,004	0,002
Метионин	0,018—0,094	0,043	0,024—0,098	0,069	0,010—0,106	0,074
Валин	0,012—0,037	0,023	0,013—0,078	0,035	0,026—0,061	0,041
Фенилаланин	0,007—0,027	0,016	0,012—0,030	0,020	0,005—0,042	0,028
Лейцин+изо-лейцин	0,017—0,065	0,035	0,022—0,048	0,031	0,008—0,087	0,045
Связанные аминокислоты						
Цистин	0,117—0,435	0,289	0,076—0,334	0,233	0,233—0,382	0,280
Лизин	0,410—0,900	0,694	0,502—0,836	0,728	0,560—0,675	0,623
Гистидин	0,064—0,175	0,115	0,055—0,153	0,126	0,080—0,250	0,135
Аргинин	0,390—0,605	0,511	0,298—0,536	0,432	0,322—0,518	0,415
Аспарагиновая	0,112—0,210	0,168	0,110—0,180	0,142	0,104—0,158	0,139
Серин	0,160—0,260	0,216	0,154—0,265	0,227	0,180—0,268	0,220
Глицин	0,348—0,795	0,521	0,360—0,829	0,512	0,378—0,544	0,429
Глутаминовая	0,220—1,060	0,542	0,238—0,930	0,441	0,300—0,800	0,492
Треонин	0,103—0,354	0,192	0,096—0,288	0,162	0,100—0,306	0,181
Аланин	0,418—0,675	0,562	0,348—0,605	0,510	0,460—0,542	0,491
Пролин	0,280—0,505	0,389	0,270—0,412	0,366	0,284—0,450	0,404
Тирозин	0,120—0,325	0,216	0,088—0,325	0,171	0,153—0,250	0,207
Метионин	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
Валин	0,284—0,545	0,404	0,222—0,476	0,384	0,240—0,365	0,311
Фенилаланин	0,267—0,600	0,386	0,316—0,472	0,406	0,228—0,323	0,273
Лейцин	0,572—1,270	0,918	0,710—1,140	0,917	0,800—1,040	0,916

* Длина раковины: I — 50—60 мм, II — 60—70 и III — 70—80 мм.

Результаты и их обсуждение. При исследовании аминокислотного состава у устриц района северной оконечности Тендровской косы и Егорлыцкого залива (садки у с. Покровка) отмечены значительные изменения в содержании отдельных свободных аминокислот и меньше в содержании связанных (табл. 1). Содержание свободного пролина на разных станциях изменяется в 9—10 раз, метионина и лейцина — в 4—10, валина и фенилаланина — в 6—8 раз. Свободные лизин, аргинин, гистидин, аспарагиновая кислота, серин, глутаминовая кислота и треонин обнаруживают меньший диапазон изменений (в 2—4 раза), еще меньше он у свободных аланина и тирозина. Если сравнить диапа-

зон изменений содержания свободных аминокислот у устриц разных районов и разных размерных групп, то в целом можно отметить большие изменения у моллюсков в зависимости от условий обитания, чем от размеров. Для свободных цистина, аргинина, глутаминовой кислоты и тирозина отмечено снижение содержания с увеличением размера моллюсков в некоторых случаях в 2 раза. Наблюдается больший диапазон изменений содержания ряда аминокислот у устриц размером 70—80 мм. Возможно, у более старых устриц меньшая стабильность обменных процессов, в результате чего аминокислоты накапливаются в тканях в свободном состоянии. Меньше выражена изменчивость связанных аминокислот. Только количество цистина, гистидина, глутаминовой кислоты, треонина и тирозина изменяется в 3—4 раза у моллюсков разных районов. Содержание остальных аминокислот, в том числе незаменимых, почти стабильно, а у устриц размером 40—50 мм изменений почти не наблюдается. Отмечено незначительное снижение сум-

Таблица 2

Содержание микроэлементов в разных размерных группах устриц Каркинитского (I) и Егорлыцкого (II) заливов, % от золы

Химический элемент	I				II				
	Апрель 1974				Май 1975		Июль 1974		
	4—5 см	5—6 см	6—7 см	7—8 см	5—7 см	5—7 см	5—6 см	6—7 см	7—8 см
Cu	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	0,1	0,041	0,070	0,078	0,056
Mn	0,035	0,030	0,050	0,026	0,050	0,050	0,023	0,021	0,021
Fe	0,32	0,28	0,39	0,53	0,63	0,12	0,20	0,22	0,21
Al	0,70	0,43	0,32	1,0	0,42	0,11	0,05	0,05	0,08
Zn	1,0	1,0	1,0	1,0	1,9	1,8	1,0	1,8	1,0
Pb	0,0039	0,0038	0,0039	0,0046	0,0047	0,0026	0,0011	0,0011	0,0012
Sn	0,0025	0,0024	0,0023	0,0024	0,0029	0,0034	0,0010	0,0010	0,0010
Ba	0,0020	0,0010	0,0010	0,1	0,0024	0,0022	0,0012	0,0013	0,0013
Sr	0,073	0,087	0,005	0,085	0,048	0,040	0,022	0,005	0,006
V	0,0020	0,0026	0,0023	0,0040	0,0011	0,0010	0,0018	0,0011	0,0014
Ti	0,012	0,020	0,003	0,050	0,3	0,005	0,001	0,001	0,002
Cr	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0019	0,0006	0,0010	0,0009	0,0010
Li	0,0086	0,0100	0,0100	0,0091	0,0080	—	—	—	Следы
Ni	0,0058	0,0057	0,0058	0,0057	0,0052	0,0029	0,0016	0,0015	0,0014
Ag	0,0300	0,0070	0,0100	0,0190	0,0074	0,0039	0,0003	0,0015	0,0012

марного содержания связанных аминокислот с увеличением размеров моллюсков. Содержание цистина, аспарагиновой кислоты, серина, тирозина, гистидина и глутаминовой кислоты снижается у устриц размером 60—70 мм, возрастая снова у группы размером 70—80 мм. Содержание незаменимых аминокислот у устриц достигает в среднем 52% суммы связанных и довольно стабильно, среди них преобладают лизин, аргинин, валин и лейцин.

У устриц Каркинитского залива в 1975—1976 гг. обнаружено в среднем такое же количество и соотношение свободных и связанных аминокислот, как у устриц Егорлыцкого залива в 1974 и 1976 гг. Только у устриц Каркинитского залива в мае 1975 г. содержание связанных аминокислот несколько ниже и сходно с таковым исследованных нами [7] в августе 1966 г. устриц (район г. Скадовска), а содержание свободных у последних было в 2 раза ниже, чем в 1975—1976 гг. Таким образом, сравнение данных по аминокислотному составу за 10 лет в одном районе показало менее заметные различия в содержании связанных аминокислот по сравнению с более лабильными свободными.

Минеральный состав и микроэлементы устриц Каркинитского залива четырех размерных групп (от 40 до 800 мм) изучали в апреле 1974 г. (табл. 2). Наибольшее содержание золы обнаружено в группе устриц размером 50—60 мм (10,7% сухой массы), в остальных группах

Изменения содержания микроэлементов у разноразмерных устриц четырех станций района северной оконечности Тендровской косы, % от золы

Химический элемент	I*		II				III	
	Пределы значений	Среднее	Пределы значений	Среднее	Пределы значений	Среднее	Пределы значений	Среднее
Cu	0,033—0,041	0,37	0,043 —0,082	0,065	0,1 —0,1	0,1	0,055 —0,1	0,076
Mn	0,017—0,019	0,018	0,020 —0,024	0,022	0,014 —0,020	0,018	0,015 —0,022	0,019
Fe	0, 17—0, 20	0,18	0,17 —0,034	0,23	0,17 —0,25	0,20	0,20 —0,023	0,21
Al	~0,1		0,09 —0,14	0,12	0,09 —0,15	0,13	0,1 —0,1	0,1
Zn	0,14—0,48	0,28	1,0 —1,7	1,2	~1,0 —1,7	1,47	1,6 —1,7	1,65
Pb	0,0012—0,0014	0,0013	0,0012—0,0021	0,0016	0 —0,0011		0,0011—0,0012	0,0011
Sn	Не обнаружено		Не обнаружено		Не обнаружено		0 —0,0010	
Ba	0,0013—0,0035	0,0018	0,0012—0,0035	0,0019	0,0012		0,0011—0,0013	0,0012
Sr	0,011 —0,017	0,013	0,013 —0,023	0,017	0,010 —0,018	0,014	0,008 —0,010	0,0092
V	0,0020—0,0023	0,0021	0,0013—0,0023	0,0016	0,0016—0,0028	0,0019	0,0013—0,0038	0,0021
Ti	0,0019—0,0027	0,0023	0,0030—0,0050	0,0039	0,0012—0,0060	0,0041	0,0010—0,0045	0,0023
Cr	0,0010—0,0011	0,0010	0,0009—0,0012	0,0010	0,0010		0,0009—0,0011	0,0010
Li	Следы —0,0083		Следы		0 —следы		0 —следы	
Ni	0,0011—0,0014	0,0012	0,0011—0,0015	0,0013	0,0011—0,0012	0,0011	0,0013—0,0015	0,0014
Ag	0,0002—0,0007	0,0004	0,0002—0,0008	0,0005	0,0001—0,0025	0,0013	0,0014—0,0025	0,0020

* Длина раковины: I — 4—8 см; II — 4—9 и III — 5—9 см.

оно составило 7—8%. Содержание ряда микроэлементов в теле устриц было выше во всех размерных группах в апреле 1974 г., чем осенью 1973 г. [1]. Устрицы размером 70—80 мм весной 1974 г. содержали наибольшее количество алюминия, бария, железа, титана, свинца, ванадия и серебра по сравнению с более мелкими особями (табл. 3). Значительным было также содержание алюминия, стронция и серебра в группе устриц размером 40—50 мм. В разных размерных группах были незначительные изменения в содержании олова, никеля, ванадия и лития.

В июле 1974 г. исследовано 20 проб устриц из районов северной оконечности Тендровской косы и Егорлыцкого залива. Из четырех станций у косы наибольшее содержание золы было у устриц размером 40—80 мм на станции, ближе других расположенной к косе (16—21% сухой массы). На всех станциях группа устриц 40—50 мм содержала больше минеральных веществ по сравнению с более крупными моллюсками. Самое низкое содержание золы отмечено у устриц садков Егорлыцкого залива (6—9%). На остальных станциях района о-ва Тендры содержание золы в разных размерных группах устриц изменялось от 6 до 15%.

Содержание микроэлементов в этих пробах устриц представлено в табл. 2 и 3. Отмечаются изменения в содержании микроэлементов у устриц разных станций одного района. Так, на ближайшей к Тендровской косе станции (где у устриц отмечалось наибольшее содержание золы) концентрации меди, цинка, титана и железа оказались самыми низкими (см. табл. 3). Наибольшие изменения для устриц разных станций отмечены в содержании меди, цинка и титана, значительно меньшие — в содержании марганца, алюминия, стронция и железа. Устрицы из садков характеризовались наименьшим содержанием алюминия, стронция и титана и не отличались по концентрациям других элементов от устриц района о. Тендры.

В мае 1975 г. у устриц Каркинитского залива района Бакальской косы обнаружено 11,8% золы. Устрицы этого района содержали в большом количестве медь, цинк и серебро, как и в апреле 1974 г. Повышенная концентрация титана, отмеченная у устриц Каркинитского залива, наблюдалась нами и у других беспозвоночных (полихет, асцидий) [6], что свидетельствует о групповой концентрации элементов. Значительное же накопление устрицами меди, цинка и серебра характерно только для этих моллюсков (независимо от района обитания и времени года) и может быть примером селективной концентрации элементов. Способность устриц к концентрации меди и цинка в заметно большем количестве по сравнению с другими двустворчатыми моллюсками отмечалась ранее [10, 14, 15], в то же время коэффициент накопления устрицами поливалентных металлов наименьший.

В октябре 1976 г. у устриц Каркинитского и Егорлыцкого заливов содержание золы составило соответственно 5,4 и 8,4%. Содержание микроэлементов в теле устриц этих районов отличалось незначительно (см. табл. 2). Содержание ряда микроэлементов у устриц Каркинитского залива осенью 1976 г. было ниже, чем весной 1975 г.

Таким образом, проведенные исследования показали наличие изменений в содержании микроэлементов, связанных с районом обитания, размером моллюсков и временем года. Наибольшие колебания у разноразмерных устриц характерны для биологически активных элементов меди, цинка, железа, менее выражены для марганца, стронция, бария и алюминия, минимальны в содержании свинца, олова, ванадия, никеля, лития и хрома, т. е. элементов, биологическая роль которых изучена мало.

Можно предположить, что концентрация ряда микроэлементов, в том числе меди, цинка и серебра, возросла у устриц в последнее де-

сятилетие, так как наши исследования единичных проб устриц Каркинитского залива в 1966 г. обнаружили меньшее содержание этих элементов [5, 6].

При одновременном исследовании изменчивости содержания связанных аминокислот и микроэлементов в теле устриц отмечен сходный характер изменений ряда аминокислот, образующих комплексы с ионами металлов, и биологически активных микроэлементов. Так, в отдельных случаях изменения содержания меди и цинка с возрастом аналогичны изменениям цистина и тирозина и в меньшей степени — аспарагиновой кислоты; стронция и аргинина; цистина, тирозина и аспарагиновой кислоты. Эти данные носят предварительный характер.

1. Итиро Т., Ватару С. Исследования мышц водных животных. 35. Сезонные изменения химических компонентов и экстрактивных азотистых веществ у некоторых видов моллюсков. — Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 1963, 29, N 1, p. 66—70. Цит. по: РЖ, Биол. химия, 1964, № 18, 18Ф1009.
2. Кандюк Р. П., Петкевич Т. А., Степанюк И. А., Горбылева Т. П., Щербина Л. Н. Некоторые биохимические показатели черноморских моллюсков. — Гидробиол. журн., 1977, 13, вып. 1, с. 97—102.
3. Кракатица Т. Ф. Биологические основы морской аквакультуры: Биология черноморской устрицы *Ostrea edulis* в связи с вопросами ее воспроизводства. — Киев: Наук. думка, 1976. — Вып. 2, 79 с.
4. Николаева Н. Е. Аминокислотный состав белков черноморских мидий и устриц. — Изв. вузов. Пищ. технология, 1965, вып. 2, с. 38—42.
5. Петкевич Т. А. Микроэлементы некоторых беспозвоночных Черного моря. — В кн.: Биологические проблемы океанографии южных морей. Киев: Наук. думка, 1969, с. 158—161.
6. Петкевич Т. А. Концентрация микроэлементов в различных беспозвоночных Черного моря. — Биология моря. Киев, 1971, вып. 22, с. 60—76.
7. Степанюк И. А. О соотношении аминокислот у некоторых беспозвоночных Черного моря. — В кн.: Материалы Всесоюз. симпозиума по изученности Чер. и Средизем. морей, использ. и охране их ресурсов (Севастополь, октябрь 1973 г.). Киев: Наук. думка, 1973, ч. 2, с. 186—192.
8. Уильямс Д. Металлы жизни. — М.: Мир, 1975. — 233 с.
9. Филиппович Ю. Б. Количественное определение аминокислот методом хроматографии распределения на бумаге. — Учен. зап./Моск. пед. ин-т им. В. И. Ленина, 1958, 140, вып. 9, с. 147—212.
10. Хаяши Акира. Биохимические исследования микроэлементов у устриц *Ostrea gigas*. — J. Sci. Hiroshima Univ. Ser. A 2, 25, 1961, N 2, p. 337—350.
11. Brooks R., Rumsby M. The biogeochemistry of trace elements uptake by some New Zealand bivalves. — Limnol. and Oceanogr., 1965, 10, N 4, p. 521—527.
12. Drifmeyer J. E. Zn and Cu levels in the eastern oyster, *Crassostrea virginica*, from the lower James river. — J. Wash. Acad. Sci., 1974, 64, N 4, p. 292—294.
13. Frazier J. M. The dynamic of metals in the American oyster *Crassostrea virginica*. — Chesapeake Sci., 1975, 16, N 3, p. 162—171.
14. Pringle B. M., Hisson D. E., Katz E. L., Mulawka S. T. Trace metal accumulation by estuarine mollusks. — J. Sanit. Eng. Div. Proc. Amer. Soc. Civ. Eng., 1968, 94, N 3, p. 455—475.
15. Shah S. M., Sastry V. N., Bhatt Y. M. Trace element distribution in some mollusca from Bombay coast. — Curr. Sci. (India), 1973, 42, N 17, p. 589—592.

Одесское отделение Института
биологии южных морей
им. А. О. Ковалевского АН УССР

Поступила в редколлегию
03.07.78

I. A. STEPANYUK, T. A. PETKEVICH ON STUDIES IN CHEMICAL COMPOSITION OF THE BLACK SEA OYSTERS

Summary

The contents of amino acids and trace elements in the oysters body were studied in the Karkinitzky and Egorlytsky bays and in the region of the Tendra island. Changes in the amino acidic and trace element composition of oysters are shown depending on the habitat and age of the molluscs. The oysters are estimated as valuable food objects relative to their spectrum of essential amino acids and biologically significant trace elements.