

Пров. 1981

ПРОВ 98

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

ПРОВ 2010

БИОЛОГИЯ МОРЯ

Вып. 30

БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ
СТРУКТУРЫ ЮЖНЫХ МОРЕЙ

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ
СБОРНИК

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКОВА ДУМКА»
КИЕВ-1973

ИНСТИТУТ
БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ
ОДЕССА

Corner E.D.S., Cowey C.B. Biochemical studies on the production of marine zooplankton. - Biol. Revs. Cambridge Philos. Soc., 43, 1968.

Fogg G.K. The metabolism of algae. L., 1953.

Linko P., Holm-Hansen¹⁴ Y. Formation of radioactive citrulline during photosynthetic $C^{14}O_2$ fixation by blue-green algae. - J. exp. bot., 8, 1957.

Low E.M. Studies of some chemical constituents of diatoms. - J. mar. Res., 14, 1955.

Ogino Ch. Studies of some chemical composition of some natural foods of aquatic animals. - Bull. of the Japan Soc. of Sci. ent. Fish., 29, 5, 1963.

Parsons T.R., Stephens K., Strickland J.D.H. On the chemical composition of eleven species of marine phytoplankters. - J. Fish. Bd. Can., 18, 1961.

Raymont J.E.G., Austin J., Linford E. Biochemical studies on marine zooplankton. V. The composition of the major biochemical fractions in *Neomysis integer*. - J. mar. biol. Ass. U.K., 48, 1968.

СВОБОДНЫЕ И СВЯЗАННЫЕ АМИНОКИСЛОТЫ ПЛАНКТОННЫХ РАКООБРАЗНЫХ ЧЕРНОГО МОРЯ

И.А.Степанюк

Планктонные ракообразные, особенно веслоногие рачки, составляют основную массу планктона морей и океанов, поэтому для определения полноценности корма планктоноядных рыб необходимо как можно полнее изучить биохимический состав, в первую очередь планктонных ракообразных.

Нами исследовано количественное содержание свободных и связанных (белковых) аминокислот у массовых видов планктона Черного моря - веслоногих рачков Copepoda - *Calanus helgolandicus*, *Pontella mediterranea* и *Acartia clausi*. У мегалоп крабов - Decapoda - *Macropipus holsetus* и *Brachyotus sexdentatus*. Первые анализы аминокислотного состава черноморского планктона, в том числе и веслоногих рачков, были выполнены И.А.Степанюк в 1965-1968 гг. (Степанюк, 1969).

Состав свободных и связанных аминокислот морского и океанского рачкового планктона изучен очень слабо. Аминокислотный состав *Calanus helgolandicus* и *Calanus finmarchicus* из Атлантики исследовали Ковей и Корнер (Corner 1961; Cowey, Corner, 1962, 1963, 1963a). Показано, что в течение года аминокислотный состав *C. helgolandicus* сходен с таковым для взвеси, содержащей корм

этих рачков. Фракция свободных аминокислот у *C. finmarchicus* идентична таковой высших ракообразных. Барнес и Эванс (Barnes, Evans, 1967), исследовав аминокислотный состав яиц усонюгих раков *Balanus balanoides* и *B. balanus*, показали большое сходство этого состава с таковым *C. finmarchicus*, особенно на поздних стадиях развития раков. Башери с соавторами (Basccheri и др., 1968) впервые провели определение аминокислот в планктоне Марсельского залива, состоявшем преимущественно из *Copepoda* — *Clausocalanus* sp., *Oithona* sp. и *Temora stylifera*, приблизительно в 80% проб и в меньшем количестве были *Centropages typicus*, *Acartia clausi* и *Pontella mediterranea*. В смешанном зоопланктоне Курило-Камчатского желоба, состоявшем преимущественно из *Calanus cristatus*, Виноградов и др. (1970) обнаружили 18 аминокислот.

Материал и методы исследования. Для анализов использованы сборы, произведенные в разных районах Черного моря З.А. Виноградовой (табл. I) на НИС "Миклухо-Маклай". Содержание свободных и связанных аминокислот определяли методом распределительной хроматографии на бумаге (подробнее см. статью И.А. Степанюк в этом же сборнике — Аминокислотный состав планктона Черного моря).

Результаты исследований и их обсуждение. У *Calanus helgolandicus* обнаружено 20 аминокислот. Качественный состав их остается сравнительно постоянным, однако существенные различия обнаруживаются в количественном содержании как свободных, так связанных аминокислот (табл. 2) в пробах, собранных в разных районах моря. Так, *Calanus*, выловленный в районе входа в Босфор и в западной халистазе, содержал большее количество связанных аминокислот, чем из восточной и центральной частей моря. Незаменимые аминокислоты у *C. helgolandicus* составляют 25 — 46% от суммы связанных аминокислот. Количество свободных аминокислот варьирует в пределах 5 — 14% сухого вещества *Calanus*, а количество связанных аминокислот от 4,5% в центральной части моря до 30% у входа у Босфор.

У *C. helgolandicus* в сравнительно большом количестве обнаружены свободные лизин, аргинин, серин, глицин, глутаминовая кислота, аланин, в некоторых пробах кроме того цистин с цистеином, треонин, валин и лейцин.

Из связанных аминокислот у *Calanus* более резкие колебания наблюдаются в количественном содержании тирозина, валина и лейцина.

Обнаруженные различия в количественном содержании аминокислот у *C. helgolandicus* из разных районов моря, по-видимому, связаны как с неоднородностью водных масс, так и биотических условий в отдельных районах моря.

Таблица I

Общая характеристика исследованных
Copepoda и Decapoda Черного моря

Но- мер про- бы	Дата лова	Номер станции	Район лова	Гори- зонт лова, м	Число парал- лельных опреде- лений
<i>Calanus helgolandicus</i>					
1.	8.VIII 1968 г.	8	Мыс Тарханкут	200-0	6
2.	13.VIII	15	У входа в Босфор	200-0	4
3.	14.VIII	17	Западная халиста- за	200-0	3
4.	19.VIII	19	Напротив Керчен- ского пролива	200-0	2
5.	20.VIII	26	Напротив Геленд- жика	150-0	3
6.	28.VIII	46	У Батуми	150-0	3
7.	30.VIII	47	Юго-восточная часть моря	200-0	3
8.	31.VIII	48	Юго-восточная халистаза	200-0	3
9.	1.IX	49	Центральная часть моря	200-0	3
10.	2.IX	50	Центральная часть моря	200-0	3
<i>Pontella mediterranea</i>					
11.	24.VIII 1968 г.	33	Гидрофронт Кодори	0	2
12.	25.VIII	38	Гидрофронт Ингури	0	3
13.	25.VIII	40	Гидрофронт Риони	0	3
14.	27.VIII	41	Гидрофронт Чорохи	0	3
<i>Acartia clausi</i>					
15.	15.VIII 1969 г.	50	Южнее Бургаса	0	2
<i>Megalopa Macropipus holzatus</i>					
16.	23.VIII 1968 г.	28	Напротив Сочи	0	3
<i>Megalopa Brachynotus sexdentatus</i>					
17.	4.IX	51	Дунайский гидро- фронт	0	3
<i>Megalopa Brachynotus sexdentatus</i>					
18.	24.VIII 1969 г.	60	Бургасский порт	0	2

Нами ранее (Виноградова, 1960, 1964) была установлена географическая изменчивость биохимического состава планктона Черного моря по калорийности, органическому веществу, стеринам и по другим биохимическим параметрам. *Pontella mediterranea* была собрана в районах гидрофронтов кавказских рек с морской стороны гидрофронта в горизонте 0 м. *P. mediterranea* отличается от *C. helgolandicus* высоким и довольно сходным содержанием свободных аминокислот, в частности лизина, аргинина и лейцина (табл. 3).

Содержание свободных аминокислот (суммарное) варьировало в пределах 9 - 24,5% сухого вещества, а связанных - от 11,4 до 30%. Значительные различия между понтеллидами, собранными в гидрофрон-

тах отдельных рек, обнаружены в содержании свободных и связанных гистидина, глутаминовой кислоты, свободных-триптофана и фенилаланина. Следует отметить, что эти два вида *Coreopa* резко отличаются по своей экологии и по характеру жиронакопления.

Исследованиями, выполненными в 1960-1969 гг. Виноградовой (1969), были установлены значительные отличия в величине энергетического потенциала *Coreopa*, определяемого запасом жира и характером его связи со структурными компонентами тела рачков, совершающих вертикальные миграции (*Calanus*) и не совершающих таковых (*Pontella*).

В отличие от *Calanus*, у *Pontella* свободных жировых включений не обнаружено, липиды у последней представлены, по-видимому, преимущественно липотропеидами. Возможно, с этим связана большая, чем у *C. helgolandicus*, стабильность в количественном содержании связанных аминокислот у *P. mediterranea*.

C. helgolandicus содержит в 4-8 раз больше жира, чем *P. mediterranea*, совершает регулярные суточные миграции, обладает большей метаболической активностью, выражающейся не только в жировом обмене, но и в более резких колебаниях содержания белков.

Acartia clausi имеет сходный с *C. helgolandicus* состав как свободных, так и связанных аминокислот (табл. 2 и 4).

Megalopa крабов *Macropipus holnatus* и *Brachynotus sex-dentatus* резко отличаются друг от друга количественным содержанием свободных и связанных аминокислот (табл. 4). *Megalopa* краба *Brachynotus sexdentatus* из Дунайского гидрофронта значительно беднее связанными аминокислотами по сравнению с *Megalopa* этого же краба, собранными в Бургасском порту.

Как отмечает Флоркен (1962), у высших ракообразных (*Sarcinops maenas*) внутриклеточная регуляция осмотического давления при адаптации животного к солоноватой воде определяется в основном снижением концентрации глутаминовой кислоты (включая глутамин), глицина и пролина.

Амплитуда колебаний содержания перечисленных аминокислот у *C. helgolandicus* и *P. mediterranea* меньше, чем у *мегалопы* крабов. В частности, амплитуда колебаний между максимальным и минимальным количеством глутаминовой кислоты у *C. helgolandicus* равна 6, у *P. mediterranea* - 10, у *мегалопы* крабов - 27 и пролина - соответственно 9, II и I6.

Пользуясь случаем, выражаю глубокую признательность профессору З.А. Виноградовой за лично собранный ею и предоставленный мне для исследований материал, а также за постоянное руководство настоящей работой.

Содержание аминокислот у *Salpinx helgolan*

Амино- кислота	Фрак- ция, <i>N±m</i>	Номер			
		1		2	
		свободные	связанные	свободные	связанные
Цистин+цистеин		0,59±0,02	-	0,89±0,04	-
Цистин		-	0,99±0,03	-	2,10±0,91
Лизин		0,87±0,03	1,25±0,05	0,70±0,02	3,04±0,32
Гистидин		0,71±0,04	0,23±0,01	0,32±0,01	0,99±0,03
Аргинин		0,94±0,02	1,23±0,06	0,91±0,03	1,92±0,08
Глутамин		0,17±0,01	-	-	-
Аспарагин		-	-	0,04±0,01	-
Аспарагиновая кислота		0,97±0,03	0,79±0,03	0,47±0,04	2,76±0,20
Серин		0,53±0,01	2,04±0,09	0,53±0,02	4,80±0,03
Глицин		0,75±0,02	3,28±0,16	0,59±0,03	4,40±0,07
Глутаминовая кислота		0,83±0,04	3,99±0,21	0,65±0,07	2,30±0,03
Треонин		0,80±0,04	1,98±0,07	0,62±0,06	1,52±0,07
Аланин		0,71±0,03	4,90±0,31	0,58±0,04	0,70±0,04
Пролин		0,42±0,05	0,09±0,01	0,88±0,02	0,88±0,02
Тирозин		0,39±0,01	0,21±0,00	0,33±0,01	1,28±0,05
Триптофан		0,39±0,01	-	0,09±0,01	0,02±0,00
Метионин		0,12±0,01	-	0,22±0,01	-
Валин		0,71±0,03	0,53±0,03	0,42±0,02	0,53±0,01
Фенилаланин		0,23±0,02	0,09±0,01	0,12±0,01	0,03±0,00
Лейцин		0,12±0,01	2,58±0,02	1,37±0,09	1,39±0,06
Всего		9,87	24,18	9,73	29,66
Незаменимые аминокислоты в белке, %			32,30		32,00

пробы

3		4		5	
свободные	связанные	свободные	связанные	свободные	связанные
0,58±0,03	-	0,38±0,01	-	0,34±0,02	-
-	1,46±0,07	-	1,61±0,05	-	0,79±0,30
0,83±0,03	2,06±0,06	1,01±0,06	2,59±0,07	1,09±0,03	1,32±0,06
0,10±0,01	0,94±0,03	0,12±0,01	-	0,20±0,01	0,38±0,02
0,63±0,04	1,14±0,03	0,94±0,02	3,40±0,15	1,22±0,05	1,55±0,05
0,37±0,01	-	-	-	0,12±0,01	-
0,08±0,01	-	0,11±0,01	-	0,13±0,00	-
0,21±0,02	1,97±0,05	0,35±0,02	1,09±0,06	0,86±0,04	0,67±0,04
0,39±0,03	1,24±0,03	0,75±0,04	1,38±0,06	0,63±0,02	0,41±0,01
0,64±0,04	1,43±0,01	0,72±0,03	5,22±0,39	0,96±0,03	2,70±0,09
0,74±0,06	1,43±0,02	0,92±0,05	1,23±0,07	1,13±0,04	1,86±0,08
0,61±0,03	0,82±0,01	0,72±0,01	0,99±0,06	0,84±0,02	0,48±0,04
0,59±0,05	0,62±0,02	0,86±0,03	0,94±0,03	1,07±0,04	0,24±0,02
0,56±0,02	0,28±0,01	0,96±0,03	-	1,09±0,06	0,02±0,00
0,39±0,01	0,20±0,00	0,59±0,01	0,03±0,01	0,59±0,05	-
0,17±0,01	0,10±0,00	0,37±0,01	0,09±0,01	0,14±0,01	-
0,14±0,00	-	0,37±0,02	0,02±0,00	0,29±0,01	-
0,96±0,03	0,61±0,03	1,15±0,05	0,09±0,01	1,23±0,04	0,35±0,01
0,39±0,02	0,29±0,02	0,64±0,02	-	0,94±0,02	0,02±0,00
1,40±0,05	1,38±0,04	1,48±0,06	0,47±0,03	1,09±0,04	0,59±0,03
10,98	15,77	12,52	18,15	13,96	11,38
	46,00		42,10		41,30

Амино- кисло- та	Фрак- ция, мг	Номер			
		6		7	
		свободные	связанные	свободные	связанные
Цистин+цистеин	0,48±0,02	-		0,25±0,01	-
Цистин	-	0,20±0,01		-	0,23±0,01
Лизин	1,33±0,10	0,80±0,03		0,57±0,02	0,73±0,03
Гистидин	0,15±0,01	Следы		0,29±0,02	-
Аргинин	1,39±0,04	0,78±0,02		0,87±0,03	0,65±0,02
Глутамин	0,09±0,01	-		-	-
Аспарагин	-	-		-	-
Аспарагиновая кислота	1,22±0,02	0,53±0,02		0,78±0,03	1,22±0,04
Серин	1,19±0,06	0,40±0,01		0,17±0,01	0,80±0,02
Глицин	0,76±0,06	0,93±0,03		0,23±0,01	1,65±0,06
Глутаминовая кислота	1,32±0,04	0,68±0,02		0,23±0,01	0,83±0,02
Треонин	1,08±0,03	0,33±0,01		0,98±0,03	0,47±0,02
Аланин	1,21±0,07	0,29±0,02		1,18±0,06	0,34±0,01
Пролин	0,12±0,01	-		0,13±0,01	0,02±0,00
Тирозин	0,89±0,03	0,02±0,00		0,50±0,02	0,03±0,00
Триптофан	0,10±0,01	0,01±0,00		0,07±0,01	-
Метионин	0,26±0,02	-		0,98±0,03	-
Валин	1,90±0,07	0,04±0,01		1,74±0,04	0,05±0,00
Фенилаланин	0,22±0,01	-		0,53±0,02	0,01±0,00
Лейцин	0,81±0,02	0,09±0,01		0,76±0,02	0,08±0,00
Всего	13,62	4,99		10,26	7,11
Незаменимые аминокислоты в белке, %		41,0			28,6

Продолжение табл.2

пробы					
8		9		10	
свободные	связанные	свободные	связанные	свободные	связанные
0,47±0,02	-	0,24±0,01	-	0,27±0,01	-
-	0,21±0,01	-	0,19±0,1	-	0,11±0,01
1,29±0,05	0,99±0,03	1,10±0,07	0,72±0,02	0,63±0,01	0,15±0,01
0,31±0,01	0,02±0,00	0,39±0,01	0,12±0,01	0,10±0,01	Следы
0,62±0,04	1,05±0,05	1,18±0,08	0,88±0,02	0,86±0,03	0,16±0,01
-	-	-	-	0,18±0,01	-
0,05±0,01	-	-	-	0,15±0,01	-
1,07±0,02	0,61±0,02	0,50±0,05	0,77±0,03	1,31±0,04	0,54±0,02
0,86±0,02	0,69±0,02	0,75±0,04	0,52±0,01	0,42±0,02	0,65±0,03
0,64±0,03	2,41±0,10	0,81±0,02	1,39±0,04	1,35±0,05	0,49±0,02
0,49±0,02	0,58±0,02	1,19±0,04	0,58±0,02	1,02±0,05	0,98±0,03
0,96±0,03	0,32±0,02	1,04±0,04	0,24±0,01	1,14±0,03	0,19±0,01
1,15±0,02	0,56±0,02	1,08±0,03	0,67±0,02	1,16±0,06	0,56±0,01
0,14±0,01	0,01±0,00	0,49±0,02	0,01±0,00	0,38±0,01	-
0,60±0,03	-	0,30±0,01	-	0,46±0,02	0,08±0,01
0,09±0,01	-	0,07±0,00	-	0,50±0,02	-
0,15±0,00	-	-	-	0,11±0,01	-
1,81±0,08	0,20±0,01	0,61±0,00	0,10±0,01	1,84±0,05	0,15±0,01
0,58±0,05	-	0,29±0,01	Следы	0,48±0,02	Следы
1,52±0,04	0,23±0,01	1,17±0,08	0,18±0,01	1,62±0,06	0,47±0,01
11,60	8,06	11,51	6,31	14,08	4,50
26,0			35,0		25,0

Т а б л и ц а 3
Содержание аминокислот у Pontella mediterranea
из Черного моря, % сухо-
го вещества

Фракция, Мгш	Номер пробы			
	11	12	13	14
Аминокислота	свободные	связанные	свободные	связанные
Цистин+цистеин	свободные	связанные	свободные	связанные
Цистин	0,10±0,01	0,91±0,03	0,27±0,01	0,71±0,02
Лизин	1,07±0,06	0,88±0,02	1,31±0,10	1,21±0,06
Гистидин	0,73±0,03	0,12±0,01	0,12±0,01	1,52±0,05
Аргинин	0,98±0,03	1,04±0,07	1,32±0,05	0,95±0,03
Глутамин	-	-	-	1,47±0,05
Аспарагин	0,09±0,01	-	0,08±0,01	0,24±0,02
Аспарагиновая кислота	0,28±0,02	1,36±0,05	0,34±0,01	0,19±0,01
Серин	0,56±0,02	1,85±0,04	1,05±0,02	0,40±0,03
Глицин	0,44±0,01	2,10±0,09	1,04±0,03	0,48±0,04
Глутаминовая кислота	0,24±0,01	2,10±0,09	1,23±0,03	1,66±0,07
Треонин	0,56±0,02	1,11±0,06	0,98±0,02	1,44±0,06
Аланин	0,91±0,03	1,51±0,04	1,24±0,07	1,54±0,05
Пролин	0,41±0,02	Следы	0,80±0,01	2,57±0,09
Тирозин	0,53±0,02	0,02±0,01	0,94±0,03	1,19±0,08
Триптофан	0,16±0,01	0,01±0,00	0,69±0,02	1,20±0,04
Метонин	0,30±0,02	-	0,59±0,02	0,98±0,03
Валин	0,66±0,02	0,19±0,01	1,33±0,03	1,59±0,05
Фенилаланин	0,15±0,01	Следы	0,22±0,01	2,18±0,13
Лейцин	0,99±0,03	0,60±0,02	1,47±0,05	0,59±0,02
Всего	9,16	13,80	14,02	23,92
Незаменимые аминокислоты в белке, %		28,6	52,1	
			10,13	24,49
				17,16
				38,0

Фракция, М+м	Номер пробы			
	15	16	17	18
Аминокислота	свободные	связанные	свободные	связанные
кислота	М+м	М+м	М+м	М+м
Цистин+цистеин	0,42±0,02	0,33±0,02	Следы	0,43±0,03
Лизин	3,01±0,30	0,02±0,01	Следы	3,00±0,15
Гистидин	3,90±0,21	0,17±0,01	0,83±0,02	6,50±0,31
Аргинин	1,18±0,11	Следы	0,15±0,01	2,30±0,19
Глутамин	3,40±0,25	1,18±0,09	0,12±0,01	6,05±0,29
Аспарагин	0,09±0,01	0,05±0,01	0,13±0,01	0,03±0,01
Аспарагино- вая кислота	0,10±0,00	0,08±0,01	—	0,11±0,01
Серин	0,30±0,02	0,42±0,02	0,17±0,01	0,32±0,02
Глицин	0,44±0,02	0,44±0,02	0,08±0,01	0,33±0,01
Глутаминовая кислота	1,31±0,03	1,05±0,05	0,14±0,01	1,27±0,11
Треонин	1,41±0,12	1,02±0,08	0,04±0,01	0,03±0,01
Аланин	1,12±0,09	0,92±0,03	0,44±0,03	6,25±0,23
Пролин	1,39±0,03	1,17±0,04	Следы	2,42±0,13
Тирозин	0,32±0,01	0,80±0,02	0,21±0,02	2,56±0,16
Триптофан	1,56±0,05	0,41±0,04	0,05±0,01	0,17±0,01
Метионин	0,35±0,01	0,03±0,00	0,08±0,01	1,18±0,07
Валин	0,34±0,01	0,06±0,00	0,05±0,01	0,19±0,02
Фенилаланин	1,37±0,12	0,63±0,02	0,03±0,00	0,25±0,02
Лейцин	0,41±0,04	0,05±0,00	0,53±0,03	0,06±0,01
Всего	1,34±0,08	0,69±0,02	0,12±0,01	0,42±0,01
Незаменимые аминокислоты в белке, %	15,58	10,13	4,39	41,20
	22,89	2,34	1,21	4,70
	50,7	34,36	41,2	52,0

Выводы

1. У черноморских *Copepoda* - *Calanus helgolandicus*, *Pontella mediterranea* и *Acartia clausi*, а также мегалора крабов *Decapoda* *Macropipus holsatus* и *Brachynotus sexdentatus* обнаружены 20 свободных и связанных аминокислот.

2. Для *P. mediterranea* характерна относительно большая стабильность количественного содержания связанных аминокислот, чем свободных, количество которых значительно колеблется.

3. у *C. helgolandicus* колебания суммарного количественного содержания белковых аминокислот очень резкие (амплитуды колебаний 7), однако амплитуда колебаний количества свободных аминокислот не превышает 2.

4. Мегалора крабов *Macropipus holsatus* и *Brachynotus sexdentatus*, как и мегалора *Br. sexdentatus* из Дунайского гидрофронта и порта Бургас, резко отличаются друг от друга количественным содержанием как свободных, так и связанных аминокислот, что обусловлено, по-видимому, различиями экологических условий обитания указанных видов ракообразных.

5. Содержание глутаминовой кислоты и пролина у мегалора крабов, собранных в разных районах моря, претерпевает еще большие колебания, чем у *C. helgolandicus* и *P. mediterranea*.

Литература

Виноградова З.А. Динаміка біохімічного складу та калорійності планктону Чорного моря в сезонному та географічному аспектах. - В кн.: Наук. зап. Одеськ. біол. ст., 2. "Наукова думка", К., 1960.

Виноградова З.А. Некоторые биохимические аспекты сравнительного изучения планктона Черного, Азовского и Каспийского морей. - Океанология, 4, 2, 1964.

Виноградова З.А. Энергетический потенциал морских *Copepoda*. - В кн.: Биологические проблемы океанографии южных морей. "Наукова думка", К., 1969.

Виноградов М.Е., Бордовский О.К., Ахметьева Е.А. Биохимия океанского планктона. Химический состав планктона с различных глубин северо-западной части Тихого океана. - Океанология, 10, 5, 1970.

Степанюк И.А. Аминокислотный состав черноморского планктона. - В кн.: Биологические проблемы океанографии южных морей. "Наукова думка", К., 1969.

Флоркен М. Биохимическая эволюция и физиологическая вариабельность биохимических механизмов у животных. - Тр. У межд. биох. конгресса. Эволюционная биохимия, симпозиум III. М., 1962.

Варнев Н., Evans R. Studies in the biochemistry of Cirripede eggs. III. Changes in the amino-acid composition during development of *Balanus balanoides* and *B. balanus*. - J. mar. biol. Assoc. U.K., 47, 1967.

Bascheri M.C., Bastard C.J., Raymond - di R., Venot Ch. Contribution a l'etude biochimique du plankton. III. Composition qualitative et quantitative en acides amines de quelques prelevements du golfe de Marseille. - Rapp.et proc.-verb. Commis. internat. explorat. scient. Mer. Mediterr. Monaco, 19, 3, 1968.

Cornier E.D.S. On the nutrition and metabolism of zooplankton. I. Preliminary observations on the feeding of the marine copepod *Calanus helgolandicus* (Claus). - J. Mar. biol. Ass. U.K., 41, 1961.

Cowey C.B., Cornier E.D.S. The amino acid composition of *Calanus finmarchicus* (Claus) in relation to that of its food. Rapp.et proc. - verb. des reun. - Conseil. perman internat. explorat. mer., 153, 1962.

Cowey C.B., Cornier E.D.S. Amino acids and some other nitrogenous compounds in *Calanus finmarchicus*. - J. Mar. biol. Ass. U.K., 43, 1963.

Cowey C.B., Cornier E.D.S. On the nutrition and metabolism of zooplankton. II. The relationship between the marine copepod *Calanus helgolandicus* and particulate material in Plymouth sea water in terms of amino acids composition. - J. Mar. biol. Ass. U.K., 43, 1963a.

Cowey C.B., Cornier E.D.S. The amino acid composition of certain unicellular algae and of the faecal pellets produced by *Calanus finmarchicus* when feeding on them. - Some Contemp. Studies Marine Sci. L., 1966.

Cornier E.D.S., Cowey C.B. Biochemical studies on the production of Marine zooplankton Biol. Review., 43, 4, 1968.

СТЕРИНЫ В ПЛАНКТОНЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ Р.П.Канджк

Мировой океан с таящимися в нем практически неограниченными запасами минеральных веществ и его значительными биологическими ресурсами с каждым годом все больше привлекает внимание человека и начинает играть все более важную роль в его жизни.

Знание химической ценности организмов, обитающих в морях и океанах, в настоящее время становится необходимой предпосылкой не только планомерного изучения их, но также использования морских биологических ресурсов для нужд фармакологии, микробиологии, вирусологии, животноводства и других отраслей науки и производства.

Одним из частных вопросов освоения морских богатств является изучение распределения в морских организмах стерина - исключитель-