

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

Биология моря
Одесский институт морей
1973

ИЗМЕНЕНИЯ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛАНКТОНА С ГЛУБИНОЙ

Э.Ф. Костылев

В связи с быстрым уменьшением с глубиной количества света, снижением температурного градиента, парциального давления кислорода и в силу ряда других экологических условий количество морского планктона, как и его видовой состав, постепенно изменяется — уменьшается биомасса планктона, увеличивается количество постоянных форм планктеров, главным образом за счет холодолюбивых видов, и уменьшается количество переменных (Никитин, 1949; Мантейфель, 1960, и др.).

Неоднородность гидрологических и гидрохимических параметров среды обитания планктеров с глубиной обуславливает определенные особенности их приспособительных реакций, прежде всего биохимических. Изменения обмена веществ в планктерах сказываются на характере их жиронакопления. Так, типичная эвгипонейстонная *Pontella mediterranea* по характеру жиронакопления отличается от каланкуса, обитающего в более глубоких слоях Черного моря (Виноградова, 1969). Отсюда и весь энергетический баланс планктеров эпипланктонного сообщества отличается от такового планктеров батипланктонного сообщества (Петипа, Павлова, Миронов, 1967). Поэтому, в частности, жирность копепод, выловленных с больших глубин, выше, чем жирность таковых, выловленных с меньших глубин (Кизенеттер, 1954; Виноградова, 1962, 1967).

С глубиной изменяется и качественный состав липидов — увеличивается количество "свободного", легко экстрагируемого жира, уменьшается количество триглицеридов, увеличивается содержание стеролов и т.п. (Lewis, 1967; Виноградова, 1969; Culkin a. Morris, 1969, и др.). Установлена четкая зависимость скорости расходования жира у зоопланктеров от температуры окружающей среды (Marshall a. Orr, 1955; Богоров, 1960; Сушкина, 1962, и др.), а также влияние химического состава воды в слое обитания планктонного биоценоза на обмен веществ у планктеров (Зенкевич, 1951; Скадовский, 1955; Waterman, 1960; Lance, 1961; Nagabhushanam a. Sarojini, 1963; Проссер, Браун, 1967, и др.).

В настоящее время изменения биохимического состава планктона в зависимости от глубины изучаются как у отдельных планктеров, так и в целых биоценозах. Нами обнаружены различия в биохимическом

составе гипонейстона и планктона, выловленного с глубины 3 м (Костылев, 1966). Анализируются различия в биохимическом составе планктона, собранного в Черном море с горизонтов 0 и 10 м (Анцупова, 1969; Канджк, 1969).

В Средиземном море Траверс (Travers, 1962) исследовал изменение количества фотосинтетических пигментов в планктоне на разных глубинах. В Тихом океане М.Е.Виноградов с сотрудниками (1970) определили изменения количества органических веществ, липидов и ряда других биохимических показателей планктона от поверхности до глубины 3 км.

Целью нашего исследования было определение основных закономерностей изменения наиболее общих биохимических показателей планктона на четырех горизонтах верхней (наиболее изменчивой) 10-метровой толщи воды. Объектами исследования были избраны гипонейстоны, а также планктон с горизонтов 1,5, 10 м. Сбор материала производился летом 1969 г. в районе с. Черноморка (около Одессы) при помощи нейстонного трала "НТ-3", построенного по принципу пирамидальной сети (Зайцев, 1962).

Трал, укрепленный на поплавках, облавливал слой гипонейстона (0-10 см). Для сбора планктона, сняв поплавки, мы подвешивали под ними трал на заданной глубине (1,5 и 10 м) с помощью грузила. Лов во всех случаях был горизонтальный, на циркуляции. Материал собирали газом № 67. Методы определения сухих веществ, суммы органических веществ и липидов, а также суммарной и удельной калорийности описывались нами ранее (Костылев, 1965, 1967). Белковые вещества определяли по Лоури (Lowry и др., 1951), а углеводы - по модифицированному для водных беспозвоночных методу Менделя (Raymont, Krishnaswamy, 1960).

Всего было исследовано 32 пробы планктона и гипонейстона. Для биохимических анализов брали тотальные пробы гипонейстона и планктона. Результаты проведенных анализов позволили выявить четкие закономерности в изменении биохимического состава планктона с глубиной.

С у х о е в е щ е с т в о. Сухое вещество - важный фактор при расчетах кормовой ценности сырого или "живого" вещества планктона. С глубиной содержание его увеличивается (табл. I). В пределах верхнего однометрового слоя воды содержание сухих веществ в планктоне составляло 9,7% сырого веса, а на глубине 10 м - 10,5%.

Увеличение количества сухих веществ с глубиной обусловлено главным образом возрастанием удельного веса в планктоне *Copepoda* и личинок донных беспозвоночных. Максимальное содержание сухих веществ (12,6-12,9%) обнаруживалось именно в пробах, содержащих эти организмы, а также примесь фитопланктона. Минимальное содержание сухих веществ (7,1-7,2%) было в пробах, в которых преобладали *Cladocera*, отличающиеся незначительным содержанием указанных веществ (Костылев, 1967).

Интересно отметить, что амплитуда колебаний содержания сухих веществ в слое гипонейстона была минимальной (коэффициент вариации - 6,2%). тогда как на глубине 1 м она была наибольшей (8,2%). Содержание сухих веществ в планктоне остальной толщи воды по своей стабильности занимает промежуточное положение. Вероятно, содержание последних в планктоне с глубиной возрастает в целом для биоценоза не только за счет некоторого изменения его качественного и количественного состава, но и в связи со снижением температуры воды и увеличением ее солености (Богоров, 1960; Виноградова, 1964).

Сумма органических веществ. Наиболее общей характеристикой кормовой ценности планктона служит величина суммы органических веществ в нем. С глубиной она изменяется (см. табл. I). Если в слое гипонейстона сумма органических веществ составляла 73,6% сухого вещества, то на глубине 1 м она несколько снижалась (68,0%), вновь возрастая в планктоне на горизонте 5 м (72,1%). На глубине 10 м содержание суммы органических веществ в планктоне снижается в среднем до 69,3%. Максимальное содержание органических веществ в планктоне (88,3-88,9%) отмечалось нами в пробах, состоящих почти исключительно из *Copepoda* и *Cladocera*, минимальное содержание (39,4-43,2%) - в пробах со значительным преобладанием фитоформ, главным образом *Nitzschia seriata*. Амплитуда колебаний содержания суммы органических веществ в сухом веществе гипонейстона и планктона с горизонтов 5 м была одинаковой (коэффициент вариации 7,9%), несколько возрастая в планктоне на глубине 10 м (8,6%). Наименее устойчивым было содержание органических веществ в планктоне на глубине 1 м. Здесь коэффициент вариации содержания органических веществ достигал 9,7%.

Интересно отметить, что содержание сухих веществ и суммы органических веществ в группе проб планктона, близкой по биологической характеристике (I.IX - I5.IX), более стабильно, чем во всей исследован-

Т а б л и ц а I

Изменение содержания сухого вещества (в % сырого веса)
и суммы органических веществ (в % сухого веса) в планк-
тоне различных горизонтов

Го- ри- зонт, м	Дата сбора проб								M ± m	V, %
	26. УШ	27. УШ	1. IX	4. IX	9. IX	15. IX	23. IX	20. X		
Сухое вещество										
0	8,7	7,2	11,3	9,6	10,9	9,7	10,3		9,7 ± 0,6	6,2
I	7,4	7,1	10,5	10,8	12,6	10,5	9,3		9,7 ± 0,8	8,2
5	7,4	7,2	11,8	11,4	11,5	10,3	10,4		10,0 ± 0,7	7,0
10	7,4	9,6	11,9	10,4	11,2	12,9	10,4		10,5 ± 0,8	7,6
Сумма органических веществ										
0	88,3	89,3	86,3	86,5	67,8	77,5	45,9	47,3	73,6 ± 5,8	7,9
I	86,7		84,0	80,0	62,7	71,2	43,2	48,4	68,0 ± 6,6	9,7
5	82,5	87,8	86,4	80,9	69,9	76,6	47,2	45,1	72,1 ± 5,7	7,9
10	79,6	84,3	81,0	78,0	66,0	73,1	50,9	39,4	69,3 ± 6,0	8,6

ной массе проб планктона и гипонейстона. Так, если во всей массе исследованных проб коэффициент вариации содержания сухих веществ составлял 6,2-8,2%, то в выделенной нами группе проб - 3,5-6,0%. Коэффициенты вариации содержания суммы органических веществ в выделенной группе проб также были меньшими (5,6-8,0%), чем во всей массе проб (7,9-9,7%). Эти различия, вероятно, можно объяснить большим диапазоном (по сравнению с выделяемой группой проб) качественного и количественного набора видов и организмов в гипонейстоне и планктоне на протяжении всего периода исследований.

Б е л к о в ы е в е щ е с т в а. Белки планктона составляют 45-55% его органического вещества, достигая в отдельных случаях 65% в пробах с преобладанием зооформ. Поэтому содержание белков в сухом веществе планктона с глубиной (табл. 2) изменяется во многом подобно изменениям содержания суммы органических веществ. Но если содержание суммы органических веществ на горизонтах 0 и 5 м было не только наибольшим, но и наиболее стабильным, то содержание белковых веществ на этих горизонтах весьма неустойчиво. Особенно велика была амплитуда колебаний содержания белков в гипонейстоне (коэффициент вариации 18%), вероятно, в силу большей изменчивости его видового состава. Значительные различия в содержании белковых веществ в планктерах обуславливают широкий диапазон колебаний этого показателя в

Т а б л и ц а 2

Изменение содержания белковых веществ и углеводов
(в % сухого веса) в планктоне различных горизонтов

Горизонт, м	Дата сбора проб								M ± m	V, %
	26. УШ	27. УШ	1. IX	4. IX	9. IX	15. IX	23. IX	20. X		
Белковые вещества										
0	46,4	56,4	38,2	35,4	28,8	18,9	12,9	18,5	31,9±5,8	18,2
1	39,2		37,1	37,2	27,6	19,5	13,8	21,0	28,0±3,8	13,6
5	38,4	51,0	45,0	31,7	29,4	20,8	17,2	16,3	31,2±4,6	14,7
10	36,1	35,4	41,3	30,2	28,3		16,6	12,9	28,6±4,3	15,0
Углеводы										
0	33,2	25,3		41,8	31,7	50,3	24,7	23,5	32,9±2,5	7,6
1	33,8	26,0	38,7	34,8	30,8	46,3	22,0	23,0	31,9±3,2	10,0
5	38,3	29,0	35,0	42,7	34,5	50,7	25,0	20,3	34,4±4,0	11,6
10	37,7	34,2	32,0	37,1	31,8	45,8	26,5	19,2	33,0±3,3	10,0

тотальных пробах планктона в зависимости от качественного состава планктона. В отличие от сухих веществ и суммы органических веществ содержание белков даже в группе проб, сравнительно сходных по биологической характеристике, не было более устойчивым, чем во всей массе исследованных проб.

У г л е в о д ы. Углеводы также занимают одно из первых мест по их доле в сумме органических веществ планктона (30-50%). Поэтому, как и белковые вещества, углеводы повторяют общий характер изменений содержания органических веществ (суммарно) в зависимости от глубины (см. табл. 2). В отличие от белков содержание углеводов в планктоне более стабильно, особенно в слое гипонейстона (коэффициент вариации 7% по сравнению с 18% для белков). Но при сравнительно сходном содержании углеводов в планктоне 10-метровой толщи воды в целом каждая проба (в связи с особенностями ее видового состава) отличалась от остальных по этому показателю. Так, в тех случаях, когда в планктоне преобладали *Gladoseira*, содержание углеводов повышалось до 33,2-38,3%; *Sorocera* обуславливали несколько меньшую величину (26,0-29,0%). Максимальное содержание углеводов (45,8-46,3%) отмечалось нами при значительной примеси *Infusoria* (*Tintinnopsis*) или *Rotatoria* (*Synchaeta*). Пробы, состоящие преимущественно из фитоформ, отличались минимальным содержанием углеводов (19,2-20,3%).

Т а б л и ц а 3

Изменение содержания липидов (в % сухого веса) и величин суммарной калорийности (в ккал/100 г сухого вещества) в планктоне различных горизонтов

Горизонт	Дата сбора проб								M±m	V, %
м	26. УШ	27. УШ	1. IX	4. IX	9. IX	15. IX	23. IX	20 X		
Липиды										
0	8,7	7,6		9,3	7,3	8,3	8,3	5,3	7,8±0,6	7,7
I	13,7	10,5	8,2	8,0	4,3	5,4	7,4	4,4	7,7±1,2	15,6
5	5,8	7,8	6,4	6,5	6,0	5,1	5,0	8,5	6,4±0,5	7,8
10	5,8	4,7	7,7	10,7	5,9		7,8	7,3	7,1±0,9	12,7
Суммарная калорийность										
0	407,3	405,6		403,0	315,9	360,9	231,3	221,5	335,1±28,1	8,4
I	426,7		387,0	369,6	279,4	320,0	208,2	216,9	315,4±33,0	10,5
5	368,4	400,5	387,5	365,5	317,8	340,6	219,5	229,1	328,6±24,1	7,3
10	356,5	370,1	372,1	375,4	301,3		249,2	199,5	317,7±26,6	8,4

Л и п и д ы. Содержание липидов в планктоне верхнего однострунного слоя воды было одинаковым (7,7-7,8%), но в приповерхностном слое - слое гипонейстона-их содержание было почти в два раза сильнее, чем на глубине I и IO м (табл. 3). На глубине 5 м жирность планктона была меньшей и более устойчивой, чем во всей остальной IO-метровой толще воды.

Неодинаковое содержание липидов в разных пробах не всегда можно объяснить различиями в видовом составе. Вероятно, здесь имеют место и особенности в содержании липидов у одного и того же вида планктеров, находящихся в разных экологических условиях (обеспеченность пищей, температура воды и т.д.) или физиологическом состоянии.

К а л о р и й н о с т ь п л а н к т о н а. Суммарная калорийность планктона, обусловленная главным образом общим содержанием в нем органических веществ (Костылев, 1965; Останеня, 1968; Самышев, 1970, и др.), повторяет ход изменений содержания суммы органических веществ с глубиной почти с такой же степенью устойчивости (см. табл. 3). Естественно, что, как и в случае с суммой органических веществ, изменения энергетической ценности планктона с глубиной объясняются теми же качественными и количественными изменениями его видового состава.

Суммарная калорийность 100 г сухого вещества планктона в зави-

симости от его видового состава колебалась от 199 ккал (в пробе со значительным преобладанием диатомовой водоросли *Nitzschia seriata*) до 426 ккал (в пробе, состоящей главным образом из копепод - *Acartia*, *Oithona*, *Paracalanus* и др.). Поскольку калорийность планктона обуславливают энергетические ресурсы органических веществ, в зависимости от качественного состава органического вещества планктона будет изменяться и удельная его калорийность, выраженная в ккал/г органического вещества.

Величина удельной калорийности планктона - важный показатель его кормовой ценности. Чем выше калорийность 1 г органического вещества планктона, тем меньшее количество пищи необходимо рыбам для покрытия равных энергетических затрат. Поскольку удельная калорийность биологических объектов находится в прямой зависимости от количества жира в сумме органических веществ (Костылев, 1965), становится понятной и аналогичность характера изменений обеих величин в планктоне с различных глубин (см. табл. 3 и 4). Но показатели удельной калорийности планктона в 5-10 раз более устойчивы по сравнению с величинами содержания в нем липидов (по показателям коэффициентов вариации). Из всех изучаемых нами биохимических показателей величина удельной калорийности планктона наиболее устойчива (коэффициент вариации 1,5 - 2,8% в отличие от 6,2 - 18,2% для других показателей).

Проведенные нами исследования, естественно, не могут претендовать на всю полноту освещения вопроса о вариабельности биохимических показателей планктона с глубиной. Но полученные результаты позволяют с определенной степенью достоверности (которая увеличивается с увеличением количества проб) установить четкий характер изменений биохимического состава планктона даже на протяжении верхней 10-метровой толщи воды. Эти изменения не всегда можно объяснить только видовым составом планктона изучаемых горизонтов. В табл. 5 нами приведены для примера сведения по основным группам планктеров изучаемых горизонтов. Как видно из таблицы, количество *Copepoda* в планктоне с глубиной возрастает, количество *Cladocera* практически не изменяется, а количество личинок донных беспозвоночных слегка увеличивается в планктоне на глубине 1 м. Для фитоформ обнаруживаются четкие изменения их массы на всех горизонтах.

Интересен факт, что (за исключением количества *Copepoda* в планктоне с горизонта 10 м) коэффициенты вариации численности изучаемых

Т а б л и ц а 4

Изменение содержания удельной калорийности (в ккал/г органического вещества) в планктоне различных горизонтов

Горизонт, м	Дата сбора проб								M±m	V, %
	26. УШ	27. УШ	1. IX	4. IX	9. IX	15. IX	23. IX	20. X		
0	4,71	4,54	-	4,66	4,66	4,66	5,04	4,68	4,69±0,07	1,5
I	4,92		4,61	4,62	4,46	4,49	4,82	4,48	4,63±0,07	1,5
5	4,08	4,56	4,48	4,52	4,55	4,45	4,65	5,08	4,55±0,13	2,8
10	4,48	4,39	4,59	4,81	4,56		4,89	5,06	4,68±0,10	2,1

Т а б л и ц а 5
Видовой состав планктона с изучаемых горизонтов лова

Горизонт, м	Общее количество видов	Copepoda		Cladocera		Личинки донных беспозвоночных		Фитоформы
		M±m	V, %	M±m	V, %	M±m	V, %	
0	10	53,5±16,5	30,8	10,4±4,5	43,5	5,8±3,6	62,2	+
I	8	58,9±17,6	29,9	11,5±5,8	50,1	7,1±2,9	41,8	++
5	9	64,4±20,0	31,0	10,8±3,5	33,0	5,9±3,2	53,8	+
10	8	72,8±10,3	14,1	10,1±2,5	25,0	5,4±3,4	63,5	++

Примечание. (+) - есть в планктоне; (++) - много в планктоне.

Т а б л и ц а 6
Изменение биомассы планктона (в мг/м³) с глубиной

Горизонт, м	Дата сбора проб				M±m	V, %
	1. IX	4. IX	9. IX	15. IX		
0	1493	727	278	2639	1284±663	51,6
I	481	379	154	277	323±92	28,5
5	1065	856	231	602	689±234	34,0
10	222	231	169	81	176±42	23,8

планктеров на облавливаемых горизонтах очень велики (41,8-63,5%). Это объясняется, вероятно, колебаниями гидрологических условий среды обитания планктеров в этой далеко не однородной 10-метровой толще воды (Чепурнов, Рутковский, Костылев, 1970), вызванными измене-

ниями направлений поверхностных и глубинных течений в мелководной северо-западной части Черного моря. Несколько большей была устойчивость величин биомассы планктона, особенно в определенный период времени (табл. 6).

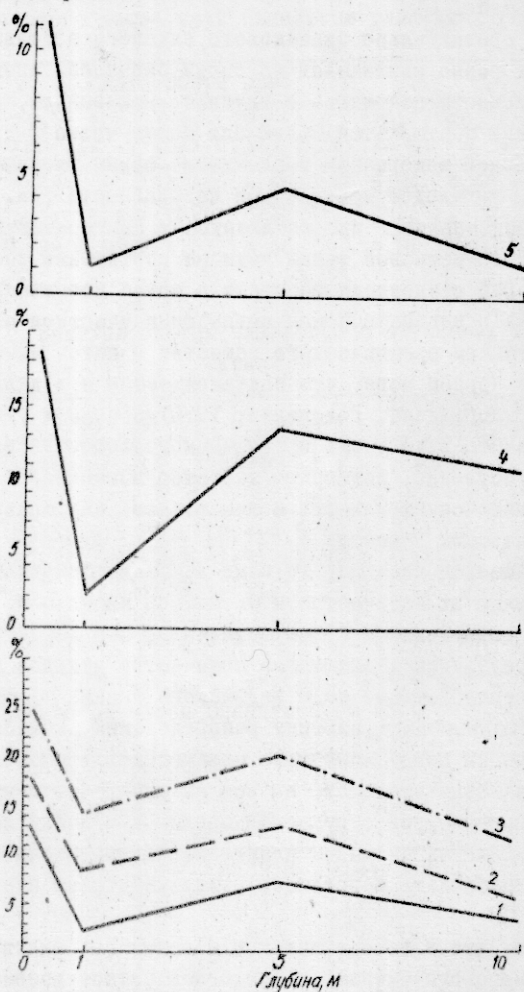
Планктон сравнительно одинакового видового состава на изучаемых горизонтах резко различался по своей биомассе. Анализ изменений величин биомассы планктона с глубиной показывает, что характер ее изменений повторяется более или менее четко в динамике изменений с глубиной содержания в планктоне суммы органических веществ, белков, углеводов и суммарной калорийности (см. рисунок).

Такая закономерность прослеживается и по горизонтали для планктона всей 10-метровой толщи воды на протяжении всего периода исследований. Это становится понятным в свете положений Э.А.Виноградовой (1964) о географическом совпадении участков планктона с высоким содержанием органического вещества и пятен высокой биомассы планктона в Черном море, что подтверждается и в дальнейших исследованиях (Виноградова, Головенко, 1970). Белки и углеводы, составляющие значительную часть органического вещества изучаемого планктона, естественно, повторяют характер изменений с глубиной всей суммы органических веществ и тем точнее, чем больше их доля в сумме органических веществ.

Что же касается липидов, то нами не была обнаружена связь между изменениями их количества и биомассой планктона. Однако В.Г.Богоров с сотрудниками (1966) отмечали, что характер вертикального распределения абсолютного количества липидов в планктоне верхней 100-метровой толщи воды Индийского океана повторяет, хотя и в очень обобщенном виде, картину распределения биомассы планктона. Степень корреляции между жирностью планктона и его биомассой, как показано, была незначительной, но все же выше, чем между жирностью планктона и температурой окружающей среды. И в наших исследованиях на больших градиентах биомассы планктона по вертикали, вероятно, можно было бы наблюдать корреляцию между жирностью планктона и его биомассой.

Интересно, что в географическом аспекте (от экватора к субполярным зонам Мирового океана) наблюдается четкое возрастание биомассы планктона и его жирности. Кроме того, четко прослеживается корреляция между количеством жира в планктоне и температурой воды (Богоров, 1960; Богоров и др., 1966; Wimpenny, 1966; Виноградова,

1967; Моисеев, 1969). Вероятно, в том и другом случае доминирующее влияние оказывают разные факторы, обуславливающие определенную жирность планктонов.



Характер изменений биохимического состава и биомассы планктона с глубиной:

1 - белки, 2 - углеводы, 3 - сумма органических веществ, 4 - суммарная калорийность, 5 - биомасса.

Биохимический состав планктона находится в тесной зависимости от физиологического состояния планктеров, влияния абиотических (температуры, солености, освещенности и т.п.) и биотических (в первую очередь обеспеченность пищей) факторов среды. Нам кажется, что величину биомассы планктона следует рассматривать как результирующую величину, индикатор, характеризующий состояние всего комплекса биотических и абиотических факторов среды обитания с точки зрения наличия оптимальных условий для развития биоценоза в целом. Изменение с глубиной этого сложного комплекса факторов влечет за собой четкие и вполне закономерные изменения в биохимическом составе планктона.

Литература

- А н ц у п о в а Л.В. Сезонный ритм пигментов планктона северо-западной части Черного моря. - В кн.: Биологические проблемы океанографии южных морей. "Наукова думка", К., 1969.
- Б о г о р о в В.Г. Географические изменения жирности планктона в океане. - ДАН СССР, 134, 6, 1960.
- Б о г о р о в В.Г., Б о р д о в с к и й О.К., В и н о г р а д о в М.Е. Биогеохимия океанического планктона. Распределение некоторых химических компонентов планктона в Индийском океане. - Океанология, 6, 2, 1966.
- В и н о г р а д о в М.Е., Б о р д о в с к и й О.К., А х м е т ъ е в а Е.А. Биохимия океанского планктона. Химический состав планктона с различных глубин северо-западной части Тихого океана. - Океанология, 10, 5, 1970.
- В и н о г р а д о в а З.А. Динаміка біохімічного складу і калорійності планктону Чорного моря в сезонному та географічному аспектах. - Наук. зап. Одеськ. біол. ст., 2. К., 1960.
- В и н о г р а д о в а З.А. Особливості біохімічного складу та калорійності фіто- і зоопланктону північно-західної частини Чорного моря в 1955-1959 рр. - В кн.: Наук. зап. Одеськ. біол. ст., 3. К., 1961.
- В и н о г р а д о в а З.А. Значение географической изменчивости биохимического состава морского планктона в познании экологических особенностей планктонных организмов. - Вопросы экологии, 5, 1962.
- В и н о г р а д о в а З.А. Некоторые биохимические аспекты сравнительного изучения планктона Черного, Азовского и Каспийского морей. - Океанология, 4, 2, 1964.
- В и н о г р а д о в а З.А. К биохимии планктона экваториальной Атлантики. - В кн.: Биохимия морских организмов. "Наукова думка", К., 1967.
- В и н о г р а д о в а З.А. Энергетический потенциал морских Серерода. - В кн.: Биологические проблемы океанографии южных морей. "Наукова думка", К., 1969.
- В и н о г р а д о в а З.А., Г о л о в е н к о В.К. Общая масса и органические вещества поверхностного планктона западной части Черного моря. - В кн.: Вопросы рыбохозяйственного освоения и санитарно-биологического режима водоемов Украины, ч.1. "Наукова думка", К., 1970.

З а й ц е в Ю.П. Орудия и методы изучения гипонейстона. - Вопросы экологии, 4, 1962.

З е н к е в и ч Л.А. Фауна и биологическая продуктивность моря. Т.1. "Высшая школа", М., 1951.

К а н д ю к Р.П. Сезонная динамика стеринов беспозвоночных северо-западной части Черного моря. - В кн.: Биологические проблемы океанографии южных морей. "Наукова думка", К., 1969.

К и з е в е т т е р И.В. О кормовой ценности планктона Охотского и Японского морей. - Изв. ТИНРО, 39, 1954.

К о с т ы л е в Э.Ф. К методике определения суммарных и удельных калорийностей биохимических объектов. - Гидробиол. журн., 5, 1965.

К о с т ы л е в Э.Ф. Сравнительное изучение биохимического состава гипонейстона и планктона северо-западной части Черного моря. - Гидробиол. журн., 5, 1966.

К о с т ы л е в Э.Ф. Биохимический состав гипонейстона северо-западной части Черного моря. - В кн.: Биохимия морских организмов. "Наукова думка", К., 1967.

М а н т е й ф е л ь Б.П. Вертикальные миграции морских организмов. I. Вертикальные миграции кормового зоопланктона. - Тр. Института морфологии животных, 13, 1960.

М о и с е е в П.А. Биологические ресурсы Мирового океана. "Пищевая промышленность", М., 1969.

Н и к и т и н В.Н. Основные закономерности распределения жизни в Черном море. - Тр. Института океанологии, 3, 1949.

О с т а п е н я А.П. Калорийность водных беспозвоночных животных и энергетическая оценка взвешенного органического вещества в водоемах. Автореф. канд. дисс. Минск, 1968.

П е т и п а Т.С., П а в л о в а Е.В., М и р о н о в Г.Н. Энергетический баланс планктонных организмов из различных экосистем Черного моря. - В кн.: Вопросы биоокеанографии. К., 1967.

П р о с с е р А., Б р а у н Ф. Сравнительная физиология животных. ИЛ., М., 1967.

С а м ы ш е в Э.З. Трофологические и биохимические аспекты изучения компонентов сестона тропической зоны восточной Атлантики. Автореф. канд. дисс. Севастополь, 1970.

С к а д о в с к и й С.Н. Экологическая физиология водных организмов. "Высшая школа", М., 1955.

С у ш к и н а А.П. Скорость расходования жира при различной температуре и жизненный цикл у *Calanus finmarchicus* и *Calanus glacialis*. - Зоол. журн., 41, 7, 1962.

Ч е п у р н о в В.С., Р у т к о в с к и й Б.М., К о с т ы л е в Э.Ф. Особенности вертикального распределения содержания газов, солености и температуры в приустьевых акваториях северо-западной части Черного моря. - Гидробиол. журн., 6, 5, 1970.

C u l k i n F., M o r r i s R. The fatty acids of some marine crustaceans. - Deep Sea Res., 16, 2, 1969.

L a n s e J. Feeding of zooplankton in deluted seawater. - Nature, 201, 4914, 1951.

L e w i s R.W. Fatty acids composition of some marine animals from various depths. - J. Fish. Res. Board Canada, 24, 5, 1967.

L o w r y O.H., R o s e b r o u g h t N.I., F a r r H.L., R o n d a l l R.L. Protein measurement with the Folin phenol reagent. - J. Biol. Chem., 193, 1951.

Marshall S.M. a. Orr A.P. The biology of marine Copepod *Calanus finmarchicus* (Gunn.). Edinburg a. London, 1955.

Nagabhushanam R. a, Sarojini R. Effect of low salinity on oxygen consumption in the prawn *Palaeomonetes vulgaris*. - Indian J. Exptl. Biol., I, 4, 1963.

Raymont J.E.G., Krishnaswamy S. Carbohydrates in some marine plankton animals. - J. Mar. Biol. Assoc. U.K., 39, 1960.

Travers M. Recherches sur la phytoplancton du golfe de Marseille. II. Etude quantitative des populations phytoplanctoniques du golf de Marseille. - Recueil des Travaux de la Station Marine D'Endome, 41, 26, 1962.

Waterman T.H. The Physiology of Crustacea, I. N.J., London, 1960.

Wimpenny R.S. The plankton of the sea. London, Faber a. Faber, 1966.

СОСТАВ ЛИПИДОВ ПЛАНКТОНА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ В 1969 г.

А.Г.Руденко

Изучение липидов морского планктона - начального звена в системе трофических связей-наряду с изучением других химических ингредиентов позволяет дать качественную химическую оценку этих веществ при определении пищевой ценности в разное время года и в различных районах. Несомненно, состав общих липидов в морском фито- и зоопланктоне имеет прямое отношение к характеру накопления отдельных классов соединений липидов у рыб. Таким образом, изучение химического состава их в планктоне дает возможность понять особенности обменных процессов липоидных компонентов, происходящих в морских организмах.

Состав липидов морского и пресноводного планктона изучен очень слабо. В литературе имеются некоторые сведения о липидах тотально-го планктона, фито- и зоопланктона и отдельных видов (Богоров, 1960; Fisher, 1962; Lewis, 1962; Lovern, 1964; Raymont, Austin, Linford, 1964, 1968; Linford, 1965, и др.).

Мы исследовали планктон северо-западной части Черного моря - место размножения и откорма многих педагогических планктоноядных рыб. Систематическое изучение биохимического состава планктона этого района проводится З.А.Виноградовой (1956, 1957, 1959, 1960, и др.) и группой сотрудников Одесского отделения ИнБЮМа. Наряду с изучением белков, углеводов, витаминов и других биохимических