

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

Литература

- Виноградова З.А. Энергетический потенциал морских *Copepoda*. - В кн.: Биологические проблемы океанографии южных морей. "Наукова думка", К., 1969.
- Гордиевская В.С., Леванидов И.П., Рублевская Н.А. Об определении общего химического состава мяса акул. - Рыбное хозяйство, 12, 1968.
- Долбиш Г.А., Теплицкая А.М., Бочкарева В.Г., Коньшова Л.М., Никитина И.Н. Содержание витаминов в печени некоторых акул Тихого океана. - Рыбное хозяйство, 5, 1969.
- Егорова Н.И. Изменение содержания витамина А в замороженной печени акул и тунцов при хранении. - Рыбное хозяйство, 3, 1970.
- Лапин В.И., Чернова Е.Г. О методике экстракции жира из сырых тканей рыб. - Вопросы ихтиологии, 10, 4 (63), 1970.
- Метелькин Л.И. Промысел тунцов. Владивосток, 1957.
- Матвеев Б.С. Курс зоологии. Т.П. М., 1966.
- Осипов В. Океанские пелагические рыбы. Владивосток, 1968.
- Пинчук В.И. Определитель акул. ВНИРО, М., 1968.
- Рублевская Н.А. Содержание мочевины в мышцах некоторых видов акул и скатов Тихого и Индийского океанов. - Рыбное хозяйство, 10, 1970.
- Шабалина А.А. Сравнительный анализ результатов определения липидов у рыб методом Сокслета и Фолча. - Вопросы ихтиологии, 11, 1 (66), 1971.
- Шталь Э. Хроматография в тонких слоях. "Мир", М., 1965.
- Bligh E.G., Dyer W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. - Can. J. Biochem. and Physiol., 37, 8, 1959.
- Gastaud J.M. Comparaisons biochimiques des huiles de foie de Squales en fonction de leurs biotopes. - Rapp. proces-verb. reun., 12, 5, 1969.
- Folch J., Lees M., Sloane G. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. - J. Biol. Chem., 226, 1957.

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ У ПОНТЕЛЛИД (*COPEPODA*) ГИДРОФРОНТОВ РЕК ЧЕРНОМОРСКОГО БАССЕЙНА

Т.А.Петкевич

Pontella mediterranea Claus - веслоногий рачок, живущий в поверхностном слое Черного моря. Рачки постоянно обитают в приатмосферном слое моря (0-5 см), активно плавая в горизонтальном направлении под пленкой поверхностного натяжения (Ковалев, 1970). Они могут спускаться на глубину 10 - 25 см и глубже, держатся стайками, на ночь уходят в более глубокие слои. Активное движение понтеллид не дает им возможности накапливать большое количество жира, среднее содержание которого составляет 2-II% на

сухое вещество (Виноградова, 1969). Незначительным содержанием жира и значительной минерализацией (20% по Виноградовой и др., 1962) понтеллиды отличаются от других *Copepoda*, однако по содержанию азота и белковых веществ они сходны с другими видами копепод. Нами у понтеллид Днепровско-Бугского гидрофронта (август 1967 г.) обнаружено 5,28% зола на сухое вещество, Дунайского (сентябрь 1968 г.) - 10,7%.

Изучая энергетический потенциал морских *Copepoda*, З.А.Виноградова (1969) отмечает, что по сравнению с совершающим вертикальные миграции *Calanus helgolandicus* *P. mediterranea* обладают в 4-10 раз меньшим запасом жира (в среднем 6% на сухое вещество). У этих рачков жир извлекается медленнее и труднее, чем у других *Copepoda*, что свидетельствует о более прочной связи жира со структурными элементами состава тела. У понтеллид не обнаружены свободные жировые включения, а жироподобные соединения локализованы тонким сплошным слоем под хитиновой оболочкой тела, образуя как бы пленку, обеспечивающую возможность этим ракообразным находиться у самой поверхности моря.

Изучая стерины морских организмов, З.А.Виноградова и Р.П.Кандюк (1967) показали, что у *P. mediterranea*, собранных в Черном море в августе 1963 г., содержание провитамина Д и холестерина по сравнению с другими *Copepoda* является довольно значительным. Отношение холестерина к провитаминам Д равно 1. Авторы предполагают, что у понтеллид, в отличие от остальных копепод, в обменных процессах биологически активных веществ участвуют иные механизмы. Это связывают с обитанием рачков на границе гидросферы и атмосферы.

И.А.Степанюк (1969) отмечает большое сходство в содержании белковых аминокислот между *P. mediterranea* и *C. helgolandicus*. Различия в количественном содержании аминокислот обнаружены у понтеллид, собранных в разных районах моря. Особенно высокое содержание аминокислот отмечено для понтеллид гидрофронта р.Риони.

Как отмечает Т.С.Петипа (1969), питание *P. mediterranea* изучено очень слабо. Для них характерно смешанное питание водорослями и животными с преимущественным поеданием животной пищи, главным образом *Cladocera*.

Для понтеллид характерен голубой пигмент, представляющий хромопротеиновый комплекс каротиноида с белком (Herring, 1965). Биологическое значение этого пигмента в том, что благодаря ему орга-

низмы сверху мало отличимы от фона. Кроме того, пигмент служит для защиты от солнечной радиации, поскольку он поглощает инфракрасные лучи.

Планктонные организмы, особенно *Copepoda*, составляющие 70-80% общей биомассы зоопланктона, играют важную роль в экономике моря. А.П.Виноградов (1939) отмечает, что планктон совершает огромную геохимическую работу, извлекая из воды соли и другие соединения, причем в иных соотношениях, чем они находятся в морской воде. После гибели организмов эти соединения поступают в илы и частично в морскую воду. Главная роль в концентрировании и биогенной миграции химических элементов принадлежит морскому и океаническому планктону (Виноградова, Ковальский, 1962). Это относится и к типично эвгипонейстонной форме - понтеллидам. Авторами обнаружены у разных видов *Copepoda* 25 химических элементов, концентрация большинства из них значительная. Приводятся также количественные данные о содержании химических элементов у *P.mediterranea* и *Anomalosera patersoni*.

Нами ранее изучались такие же виды копепод (Петкевич, 1966), а также чистый вид *P.mediterranea* района гидрофронта р.Кодори, собранный в августе 1963 г. (Виноградова, Петкевич, 1967). Со временем нам представилась возможность исследовать понтеллид, собранных в разные годы в районах стыка речных и морских вод (гидрофронтов) кавказских рек, а также рек Дуная и Днепра. Гидрологический фронт, названный так В.С.Большаковым (1958), имеет ряд характерных визуальных признаков (цветовая граница, наличие сулоя, речные выносы, скопление многих гидробионтов, среди которых большое количество понтеллид.

Как показали исследования Г.М.Когана (1967), в воде районов Днепровско-Бугского, Днестровского и Дунайского гидрофронтов большинство из 11 изученных автором микроэлементов содержится в 1,5-20 раз большем количестве, чем в центральной части моря. Автор считает это одним из факторов интенсивного развития планктона в указанных районах моря. Обнаружено повышенное содержание железа, меди, марганца, ванадия в поверхностном слое 0 м по сравнению с горизонтом 10 м.

Исходя из приведенного, можно предположить, что понтеллиды, обитающие в районах гидрологических фронтов у поверхности моря, будут концентрировать в значительной степени многие микроэлементы.

растворенные в воде, а также поступающие из пищи. Все пробы собраны З.А.Виноградовой (табл. I).

Результаты исследований. Изучение содержания микроэлементов методом спектрального анализа на кварцевом спектрографе ИСП-28 показало, что у понтеллид гидрофронтот различных рек, собранных в разные годы, отмечается различное содержание микроэлементов.

Т а б л и ц а I

Пробы понтеллид, исследуемые на содержание микроэлементов

Номер станции	Место сбора	Дата сбора
130	Гидрофронт р.Кодори	13.УШ 1963 г.
2510	У берега напротив Батуми	28.УП 1965 г.
2515	Гидрофронт р. Чорохи	1.УШ
2516	" Супсы	2.УШ
2517	" Риони	"
2531	" Кодори	4.УШ
2542	" Бзыбь	6.УШ
2546	" Псеуапсе	7.УШ
27	Гидрофронт р. Бзыбь	14.УШ 1967 г.
29	" Кодори	15.УШ
33	" Ингури	16.УШ
34	" Риони	16.УШ
37	" Чорохи	18.УШ
39	" Дунай	21.УШ
44	" Днепр и р.Буг	24.УШ
38	Гидрофронт р. Ингури	25.УШ 1968 г.
40	" Риони	25.УШ
41	" Чорохи	27.УШ
51	" Дунай	4.IX

Так, в сборах в августе 1965 г. у понтеллид гидрофронта р. Чорохи (ст. 2515) было большое содержание хрома, стронция и серебра (табл. 2), р. Супсы (ст. 2516) - титана, молибдена и кобальта, р. Риони (ст. 2517) - железа, меди и марганца, р.Кодори (ст. 2531) - железа, свинца и хрома, р.Бзыби (ст. 2542) - цинка, свинца и титана. Наименьшим количеством микроэлементов отмечались понтеллиды гидрофронта р. Псеуапсе (ст. 2546), табл. 2.

В сборах в августе 1967 г. наибольшее содержание микроэлементов отмечалось у понтеллид гидрофронтот рек Бзыби, Кодори и отчасти Ингури (табл. 3). Содержание никеля, ванадия, цинка и хрома очень сходное для понтеллид, собранных на разных гидрофронтах. У понтел-

Содержание микроэлементов у понтелид сбора 1963 (ст. 130)
и 1965 гг., % на золь

Эле- мент	Номер станции									
	130	2510	2515	2516	2517	2531	2542	2546		
Cu	0,0960	>0,2	0,1660	0,1202	0,2500	0,1200	0,1700	0,1000		
Mn	0,0250	0,0060	0,0144	0,0150	0,0320	0,0158	0,0130	0,0090		
Fe	>1,00	0,46	0,32	0,09	>1,00	1,00	0,40	0,10		
Al	0,50	0,25	>0,50	>0,50	>0,50	>0,50	>0,50	0,30		
Zn	>1,0	0,7	0,7	0,6	0,8	0,7	0,9	0,6		
Pb	0,02	0,06	0,07	0,04	0,05	0,07	0,08	0,04		
Sn	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	-		
V	0,002	-	<0,001	<0,001	-	<0,001	-	-		
Ba	0,0500	0,0048	0,0045	0,0040	0,0047	0,0041	0,0030	0,0040		
Sr	0,1300	0,2000	0,0500	0,0300	0,0140	0,0062	0,0020	0,0057		
Ag	0,0019	0,0008	0,0022	0,0009	0,0010	0,0010	0,0010	<0,0010		
Cr	0,0050	0,0035	0,0057	0,0035	0,0040	0,0057	0,0020	0,0015		
Mo	-	0,007	-	0,006	-	-	-	0,007		
Ti	>0,0300	0,0033	0,0010	0,0062	0,0010	0,0010	0,0065	0,0037		
Ni	0,004	0,004	0,010	0,005	0,010	0,004	0,010	0,004		
Ca	0,03	-	0,02	+	-	+	-	-		
Ga	<0,001	-	-	-	<0,001	<0,001	-	-		

П р и м е ч а н и е. Не обнаружены Sb, Bi, Be, Co (кроме ст. 2516-0,003%), Zr, Li (кроме ст. 130 - 0,01 и ст. 2517 - <0,1).

лид сбора 1967 г. района гидрофронта р.Бзыбь (ст.27) содержание свинца, марганца, серебра, титана, бария, хрома было относительно высоким. У понтеллид гидрофронтон р. Кодори (ст. 29) значительной по сравнению с содержанием этих элементов у понтеллид гидрофронтон рек Ингури, Риони и Чорохи (ст.33, 34 и 37) была концентрация марганца, железа, алюминия, свинца, титана, бария, стронция.

Для понтеллид района Дунайского гидрофронта (ст. 39) характерна в 1,5-5 раз бoльшая концентрация меди и в 1,3 - 4 раза марганца по сравнению с понтеллидами гидрофронтон кавказских рек. Остальные из исследованных микроэлементон содержатся в близких концентрациях, характерных для рачков указанных районов.

В значительной концентрации многие микроэлементон обнаружены у понтеллид Днепровско-Бугского (август 1967 г.) и Дунайского гидрофронтон (сентябрь 1968 г.), табл.3. Г.М.Коган (1967) отмечает значительное содержание растворенных железа, молибдена и кобальта в воде р. Днепр и большое количество растворенных элементов, выносимых в море р.Дунай. Только в воде Днепровско-Бугского гидрофронта автором обнаружен растворенный кобальт. Интересно отметить, что этот микроэлемент найден нами только у понтеллид этого гидрофронта.

Следует подчеркнуть, что для понтеллид всех исследованных районов характерно очень незначительное содержание олова, лития (в большинстве случаев литий отсутствует), серебра (кроме понтеллид Днепровско-Бугского гидрофронта), кобальта, молибдена (кроме понтеллид гидрофронта р. Сунсы). Таким образом, можно отметить видовую специфичность в избирательном концентрировании отдельными видами определенных микроэлементон, особенно меди, железа, цинка, свинца. В то же время для *Calanus helgolandicus*, по нашим данным, характерно значительное накопление лития, олова, кобальта, серебра, молибдена и никеля.

Мы рассчитали соотношения некоторых микроэлементон у понтеллид исследованных районов Черного моря. Как видно из табл. 4, несмотря на количественные различия в содержании микроэлементон у понтеллид районов гидрофронтон различных рек, их соотношения довольно постоянны для понтеллид разных районов моря, собранных в одно и то же время. Полуколичественное определение понтеллид некоторых макроэлементон показало наличие у них 2-3% натрия, 1,5-2% кальция, 2-3% магния, 10% фосфора и 1% кремния в пересчете на золу.

Проведенный нами анализ крупных и мелких понтеллид показал

Т а б л и ц а 3

Содержание микроэлементов у понталид сбора
1967 и 1968 гг., % на золу

Эле- мент	Номер станции											
	27	29	33	34	37	39	44	38	40	41	51	
Cu	0,0115	0,0145	0,0225	0,0070	0,0255	0,0378	0,0600	0,0600	0,1000	0,2800	0,0400	
Mn	0,0208	0,0293	0,0177	0,0090	0,0092	0,0367	0,0035	0,0066	0,0247	0,0042	0,0350	
Fe	0,56	0,62	0,53	0,23	0,30	0,43	>1,00	0,50	0,21	0,17	>1,00	
Al	0,41	0,50	0,46	0,21	0,19	0,41	0,60	0,08	0,08	0,04	0,80	
Zn	0,13	0,13	0,12	0,13	0,11	0,11	0,20	0,09	0,10	0,10	>0,10	
Pb	0,0447	0,0320	0,0163	0,0120	0,0014	0,0347	0,0176	0,0270	0,0070	0,0100	0,0177	
Sn	-	-	-	-	-	-	0,0070	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	
Ag	0,0009	-	-	-	-	-	0,0072	-	-	-	0,0002*	
V	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0035	<0,0018	<0,0018	<0,0018	0,0040	
Ti	0,0252	0,0224	0,0144	0,0108	0,0116	0,0157	0,0400	0,0018	0,0030	0,0010	0,0530	
Ba	0,0722	0,0705	0,0123	0,0050	0,0015	0,0434	0,0325	0,0150	0,0050	0,0055	0,0950	
Sr	0,0598	0,0794	0,0222	0,1088	0,0243	0,0395	0,2718	0,0350	0,0420	0,0520	>0,5000	
Ni	0,0018	0,0018	0,0017	0,0018	0,0018	0,0017	0,0085	0,0018	0,0020	0,0025	0,0035	
Cr	0,0016	0,0013	0,0012	-	-	0,0014	0,0045	0,0010	-	-	0,0016	
Li	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	
Cd	+	+	+	-	+	+	+	0,0020	0,0024	0,0014	+	
Mo	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	
Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
Ga	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	

П р и м е ч а н и е. Не обнаружены Bi, Zr, Sb и Be.

некоторое превосходство крупных рачков над мелкими в содержании меди, марганца, серебра, стронция, цинка и свинца. У мелких понтеллид в 2 раза большим было содержание никеля, почти в 3 раза - титана, несколько большим было количество железа, бария, алюминия. Одинаковым оказалось содержание ванадия, олова и хрома.

Таким образом, исследование химического элементарного состава *P. mediterranea* показало, что эти рачки одни микроэлементы концентрируют в большом количестве, другие элементы - в очень незначительном. Не обнаружены бериллий, висмут, сурьма, цирконий. Обнаружены различия в концентрировании микроэлементов понтеллидами разных районов Черного моря, что связано, по-видимому, с различием экологических условий, выносом элементов разными реками, трофическим фактором. В накоплении *P. mediterranea* лишь определенных микроэлементов и отсутствии или незначительной концентрации ими других проявляется, видимо, видовая специфичность исследованного вида ракообразных.

Т а б л и ц а 4

Соотношение некоторых микроэлементов у *P. mediterranea* Черного моря

Год	Номер станции	Cu/Mn	Fe/Cu	Fe/Mn	Ni/Ti	Sr/Ba
1965	2510	33:1	2:1	77:1	1:1	40:1
	2515	17:1	2:1	32:1	10:1	10:1
	2516	8:1	1:1	6:1	1:1	8:1
	2517	8:1	4:1	33:1	10:1	3:1
	2531	8:1	8:1	63:1	4:1	2:1
	2542	17:1	2:1	40:1	2:1	1:1
	2546	11:1	1:1	11:1	1:1	1:1
1967	27	1:2	56:1	28:1	1:10	1:1
	29	1:3	62:1	21:1	1:10	1:1
	33	1:1	26:1	29:1	1:10	2:1
	34	1:1	33:1	26:1	1:5	22:1
	37	3:1	15:1	33:1	1:5	20:1
	39	1:1	11:1	12:1	1:10	1:1
	44	2:1	38:1	83:1	1:5	63:1
1968	38	2:1	29:1	71:1	1:1	3:1
	40	1:2	21:1	10:1	1:1	6:1
	51	1:2	46:1	21:1	1:10	6:1
	41	4:1	3:1	13:1	2:1	3:1

Литература

Б о л ь ш а к о в В.С. О контакте речных и морских вод северо-западной части Черного моря. - Изв. АН СССР, сер. геофиз., 4, 1958.

Виноградов А.П. Химический состав планктона. - Тр. биогехим. лаборатории АН СССР, 5, 1939.

Виноградова З.А., Ковбасюк О.С., Кри-
вошей Е.Е., Лисовська В.І. Мазуренко Є.А.
Біохімічний склад і калорійність фіто- і зоопланктону Чорного мо-
ря. - Наук. зап. Одеськ. біол. ст., 4. К., 1962.

Виноградова З.А., Ковальский В.В. К изу-
чению химического элементарного состава черноморского планктона. -
ДАН СССР, 147, 6, 1962.

Виноградова З.А., Петкевич Т.А. Химический
элементарный состав планктона Черного, Азовского и Каспийского
морей. - В кн.: Биохимия морских организмов. "Наукова думка", К.,
1967.

Виноградова З.А., Кандюк Р.П. О стеринах -
провитаминах Д и холестерине в морских организмах - В кн.: Биохи-
мия морских организмов. "Наукова думка", К., 1967.

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

Ковалев А.В. Некоторые эколого-морфологические особен-
ности гипонейстных Сорепода (Crustacea). - Экология, 1,
1970.

Коган Г.М. Микроэлементы в планктоне и воде районов гид-
рофронтот важнейших рек Черного моря. Автореф. канд. дисс. М.,
1967.

Петипа Т.С. О питании гипонейстного рачка *Pontella*
mediterranea Claus в Черном море. - В кн.: Биология моря,
вып. 17. "Наукова думка", К., 1969.

Петкевич Т.А. Химический элементарный состав планк-
тоноядных рыб северо-западной части Черного моря. Автореф. канд.
дисс. Днепрпетровск, 1966.

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

Neuring F.J. Blue pigment of a surface living oceanic
serepod. - Nature, 205, 4966, 1965.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В ПЕЧЕНИ НЕКОТОРЫХ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ У КАЛЬМАРА ЭКВАТОРИАЛЬНОЙ АТЛАНТИКИ

Т.А.Петкевич

Методом спектрального анализа исследовано содержание 23 мик-
роэлементов в печени некоторых рыб, имеющих промысловое значение
и служащих объектом промысла судов АтлантиПРО в экваториальной и
южной Атлантике. Исследовались акула синяя - *Prionace glan-*
sa, акула-лиса - *Alopias vulpinus*, акула белоперая - *Ptero-*
lamia longimanus, меч-рыба - *Xiphias gladius*, тунец