

ЭКОЛОГИЯ МОРЯ

1871



21

1985

УГЛЕВОДОРОДНЫЙ СОСТАВ НЕКОТОРЫХ РЫБ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

В связи с ростом нефтяного загрязнения изучение углеводов в морских гидробионтах представляет значительный интерес. Углеводы нефти включают в себя большое количество веществ с широким диапазоном молекулярных масс и структур, поэтому изучение их, а также отличие от углеводов биогенного происхождения представляют определенные трудности. Кроме того, для оценки роста нефтяного загрязнения необходимо знать фоновые углеводородные уровни. Тем не менее число работ, посвященных этой проблеме, довольно ограничено [1—4, 6].

Сбор материала осуществлялся в Баренцевом море в течение 11-го рейса НИС «Дальние Зеленцы» (с 25 марта по 3 мая 1982 г.). Всего исследовано 9 видов рыб. Методика обработки материала описана нами ранее [1]. Результаты исследований представлены в табл. 1.

У представителей класса рыб количество углеводов колеблется от 14,2 до 47,7 мг на 100 г сырой массы. При этом пробы камбалы (*Platessa platessa* L.) на станции № 1 содержат углеводов меньше, чем пробы этого же вида рыбы, собранные в юго-восточной части Ба-

Таблица 1. Содержание углеводов и липидов у рыб Баренцева моря, мг%

Организм	Количество углеводов	Количество липидов
<i>Lycodis polaris</i> (Sabine)	19,1	3,3
<i>Platessa platessa</i> Linne	14,2	1,8
<i>Platessa platessa</i> Linne	23,0	4,9
<i>Sibastes marinus marinus</i> Linne	47,0	7,7
<i>Hippiglossoides platessoides fimandoides</i> (Bloch)	16,3	3,1
<i>Raja radiata</i> Donovan	47,7	7,9
<i>Gadus morhua morhua</i> Linne	39,7	7,3

ренцева моря (14,2 мг % и 23 мг % соответственно). Эти пробы значительно отличаются по своему липидному содержанию. Зависимость количества углеводов в тканях гидробионтов от их липидного содержания была показана нами ранее [1], а также отмечалась в работах других авторов [7].

На станции № 1 одновременно с морской камбалой были собраны пробы камбалы-ерша, которые отличаются большей жирностью и соответственно большим углеводородным содержанием (16,3 мг на 100 г сырой массы). Особенно высокие величины углеводов отмечаются у таких придонных хищников, как золотистый окунь (*Sibastes marinus marinus* L.), колючий скат (*Raja radiata* Donovan), треска (*Gadus morhua morhua* Linne). Они же отличаются высоким липидным содержанием. Молодь *Gadus morhua morhua* L. собрана на станции № 8 (район о. Медвежий), где она откармливается, нагуливается, делает запасы в печени, обеспечивая последующие миграции и развитие гонад.

Таблица 2. Содержание углеводов и липидов в органах и тканях некоторых рыб Баренцева моря, мг %

Организм	Количество углеводов	Количество липидов
<i>Cyclopterus lumpus</i> Linne:		
внутренние органы		
(без икры)	55,6	12,1
тушка, голова	37,5	7,5
<i>Anarhichas minor</i> Olafsen:		
внутренние органы	182,0	3,4
тушка, голова	158,2	2,8
<i>Salmo salar</i> Linne:		
внутренние органы	19,3	3,0
тушка, голова	37,6	5,4

Таблица 3. Количество и состав нормальных алканов представителей класса рыб

Организм	Нормальные алканы,					
	C ₁₀	C ₁₄	C ₁₅	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅
<i>Sibastes marinus marinus</i> Linne	22,9	53	61	106	212	250
<i>Platessa platessa</i> Linne	—	—	16,1	25	34,5	46
<i>Platessa platessa</i> Linne	—	—	—	—	19	45,6
<i>Hippiglossoides platessoides limandoides</i> (Bloch)	—	—	—	—	—	—
<i>Gadus morhua morhua</i> Linne	—	—	—	—	—	—
<i>Cyclopterus lumpus</i> Linne:						
внутренние органы	—	—	—	82,8	184	230
тушка, голова	—	—	—	49,6	322	99
<i>Anarchichas minor</i> Olafsen	729	351	243	540	1377	2592

Если рассматривать содержание углеводов в органах и тканях исследуемых гидробионтов (табл. 2), то можно отметить их большее накопление во внутренних органах по сравнению с тушкой и головой (органы и ткани *Cyclopterus lumpus* L., *Anarchichas minor* Olafsen). Это согласуется с данными, полученными нами ранее [1, 2], и работами других авторов, которые показали, что местом накопления углеводов является печень и желчный пузырь. Тем не менее у пробы *Salmo salar* больше углеводов отмечено в тушке и голове, что, по-видимому, и естественно, так как это одна из пород рыб, у которых жир накапливается непосредственно в теле в виде капелек.

Зубатка пятнистая содержит наиболее высокие концентрации углеводов при сравнительно небольшой жирности, что может быть следствием накопления нефтяных углеводородов в результате попадания этих животных в загрязненные акватории. В этой связи представляло интерес более детальное изучение их углеводородного состава. В табл. 3, 4 приведены качественный и количественный составы алканов внутренних органов этой рыбы, включающие углеводороды с широ-

ким диапазоном молекулярных весов и структур (нормальные алканы от C₁₀ до C₂₃ и изопренаны от C₁₄ до C₂₀). Хроматограмма этой пробы (рис. 1) показывает наличие неразложимого горба, над которым возвышаются пики почти одинаковой величины, составляющие гомологические ряды нормальных и разветвленных алканов, что является одним из явных признаков нефтя-

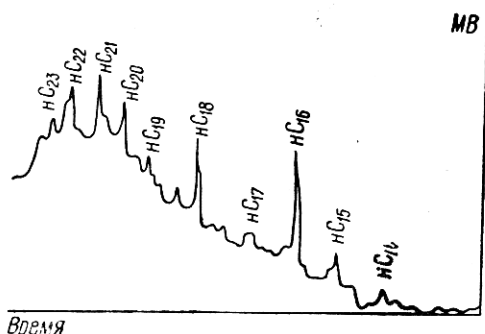
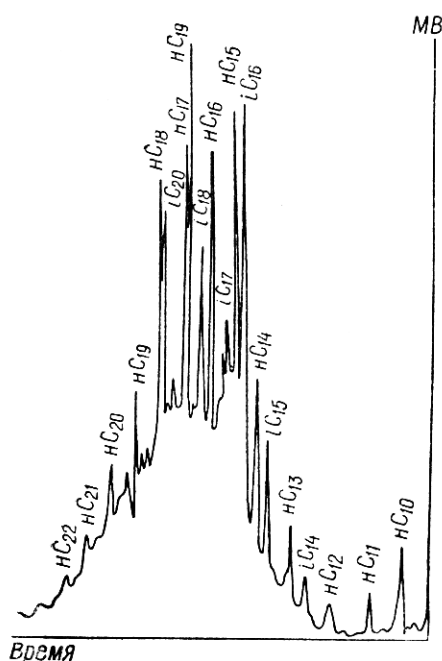


Рис. 1. Хроматограмма углеводородов внутренних органов зубатки пятнистой (по вертикали — место ввода пробы, по горизонтали — время удерживания).

Рис. 2. Хроматограмма углеводородов трески.

Баренцева моря

мкг/100 г сырой массы

C ₁₆	C ₁₇	C ₁₈	C ₁₉	C ₂₀	C ₂₁	C ₂₂	C ₂₃	C ₂₄	C ₂₅	C ₂₆
266	250	228	182	114	53	38	23	—	—	—
50,6	27,6	20,7	101	18,4	16,1	16,1	9,2	—	—	—
141	22,8	106	19	65	76	45,6	30,4	—	—	—
13	36,4	91	93	83	70	39	36	26	16	7,8
—	—	165	79	39	46	66	39	46	33	—
386	460	552	2300	220	174	184	184	110	64	46
68	111	68	1550	87	248	49,6	31	31	25	—
2430	2349	1998	729	540	270	135	54	—	—	—

ного загрязнения [5]. Это же подтверждается наличием углеводов с более низкой температурой кипения — C₁₀, C₁₁. Похожий отпечаток алканов имеет проба золотистого окуня. Пробы органов и тканей пинагора, морской камбалы, камбалы-ерша содержат меньший диапазон н-алканов. Однако содержат изопренаны, не характерные для незагрязненных проб (*i* C₁₈). Фитан (*i* C₂₀) может присутствовать в морских организмах, но составляет ничтожные величины [5]. К чистым образцам относятся пробы морской камбалы юго-восточной части Баренцева моря и трески (рис. 2). Они содержат диапазон н-алканов от C₁₄—C₁₈ до C₂₃—C₂₅, изопренаны отсутствуют.

Наличие нефтяных углеводов в большинстве исследованных проб свидетельствует о загрязненности данной акватории.

Таким образом, в гидробионтах Баренцева моря впервые определены состав и содержание углеводов, концентрации которых составляют 10,3—47,7 мг на 100 г сырой массы. Диапазон нормальных и разветвленных алканов колеблется н C₁₀—н C₂₆ и *i* C₁₄—*i* C₂₀. Доминирующими являются н-алканы C₁₅ и C₁₉, в единичных случаях — C₁₆, C₁₈. Из изопреноанов C₁₉ преобладает в большинстве случаев. Количество алканов составляет 0,3—3,4 мг на 100 г сырой массы, доходя в органах и тканях до 25,2 мг на 100 г сырой массы.

Таблица 4. Количество и состав изопреноидов представителей класса рыб Баренцева моря, мкг/100 г сырой массы

Организм	Изопреноиды							Сумма нормальных и разветвленных алканов
	C ₁₄	C ₁₅	C ₁₆	C ₁₇	C ₁₈	C ₁₉	C ₂₀	
<i>Sibastas marinus marinus</i> Linne	61	152	258	38	190	357	228	3142,9
<i>Platessa platessa</i> Linne	—	—	—	—	16,1	62	23	483,4
<i>Hippiglossides platessoides limandoides</i> Linne	—	—	—	—	—	—	—	530,4
<i>Gadus morhua morhua</i> Linne	—	—	—	—	13	31	59	614,2
<i>Cyclopterus lumpus</i> Linne:	—	—	—	—	—	—	—	513
внутренние органы	—	—	—	—	165	303	92	5736,8
тушка, голова	—	—	—	—	37	713	—	3459,2
<i>Anarhichas minor</i> Olafsen	324	999	2565	594	1485	3105	1863	25272

1. Миронов О. Г., Щекатурина Т. Л. Углеводородная характеристика органов и тканей некоторых рыб Средиземного моря. — Вopr. ихтиологии, 1978, № 6, с. 1147—1150.
2. Щекатурина Т. Л. Углеводородный состав гидробионтов Индийского океана. — Экология моря, 1981, вып. 5, с. 38—44.
3. Basile B. Alkanes in benthic organisms from the Buccaneer oil field. — Bull. Environ. Contam. and Toxicol., 1980, 24, N 6, p. 945—952.
4. Clark A., Law R. Alifatic and aromatic hydrocarbons in benthic envertebrates from two sides in Antarctica. — Mar. Pollut. Bull., 1981, 12, N 1, p. 10—14.
5. Farrington J. W., Meyers P. A. Hydrocarbons in marine environment. — In: Review of recent literature concerning the organic chemistry of environment. London: Chem. Soc. U. K., 1973, p. 180.

6. Mironov O. G., Shchekaturina T. L., Tsimbai I. M. Saturated hydrocarbons in marine organisms. — Mar. Ecol. Progr. Ser., 1981, 5, N 3, p. 303—309.
7. Vale G. L., Sidhi Q. S., Montgomery W. A., Johnson A. R. Studies on a kerosine like taint in mullet *Mugil cephalus*. I. General nature of the taint. — J. Sci. Food and Agr., 1970, 21, p. 429—432.

Ин-т биологии юж. морей им. А. О. Ковалевского
АН УССР, Севастополь

Получено 17.01.83

T. L. SHCHEKATURINA

HYDROCARBON CONTENT OF CERTAIN FISH IN THE BARENTS SEA

Summary

Hydrocarbon content in the Barents Sea hydrobionts is 10.3-47.7 mg per 100 g of wet weight. The range of normal and branched alkanes varies within n -C₁₀—C₂₆ and i -C₁₄— i -C₂₀. C₁₅ and C₁₉ are usually dominating n -alkanes, in rare cases — C₁₆, C₁₈. Out of isoprenanes C₁₉ dominates in most cases. The alkane amount is 0.3-3.4 mg per 100 g of wet weight, reaching 25.2 mg per 100 g of wet weight in organs and tissues.

УДК 582.265.1:591.05

М. А. ИЗМЕСТЬЕВА, Г. В. ШУМАКОВА,
Э. А. ЧЕПУРНОВА

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ПРОТОКА НА РАЗЛОЖЕНИЕ ULVA RIGIDA В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Разложение водорослей в лабораторных экспериментах значительно отличается от разложения в природных условиях. В морской среде, особенно на прибрежных мелководьях, где обитает большая часть макроводорослей, происходит постоянное движение воды и ее обновление. Благодаря непрерывному «омыванию» разлагающихся частиц объем воды, приходящийся на единицу их массы, очень велик, т. е. концентрация разлагающихся водорослей в воде мала. Трудно оценить, какое количество воды приходится на единицу разлагающейся массы в природных условиях, но в эксперименте, проводимом в непроточной системе, оно на несколько порядков меньше.

Специфические особенности проведения эксперимента в замкнутой системе, влияющие на скорость протекания процесса разложения, связаны в основном с низкой скоростью диффузии химических элементов в «стоячей» воде, нарушением газового режима, накоплением продуктов метаболизма и в результате этого ингибированием метаболической активности микроорганизмов и т. д. Движение воды в меру его интенсивности устраняет эти нежелательные явления. Кроме того, движение воды специфически воздействует на метаболизм гидробионтов: водоросли, например, при движении воды повышают скорость дыхания и роста, интенсивность поглощения углерода и фосфора [1, 2].

Изучение разложения *Fucus vesiculosus* в природных условиях, отличающихся степенью водообмена (в прибойной зоне у скалистого берега и в застойной зоне соленого марша), показало, что после 63 суток у скалистого берега разложилось 99% массы водорослей, а в соленом марше (с замедленным водообменом) — 66% [11].

Значимость движения воды как экологического фактора, воздействующего на метаболическую активность гидробионтов и тем самым регулирующего скорость процессов в море, побудила нас провести исследование влияния различных скоростей протока воды через сосуд на разложение многоклеточной водоросли *Ulva rigida* в лабораторных условиях.

Исследование проводили на многоклеточной водоросли *Ulva rigida*, собранной в конце августа 1981 г. в районе Севастопольской бухты.