

О. ЮДАНОВА

**ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ *CALANUS FINMARCHICUS*  
БАРЕНЦОВА МОРЯ**

(Представлено академиком С. А. Зерновым 17 VI 1940)

Химическому составу планктона, в частности морского планктона, уделяется внимание в ряде исследований. Виноградов<sup>(3)</sup> дает полную сводку работ по химии планктона, указывая при этом на недостаточность наших знаний в этой области, на необходимость систематического изучения планктонных организмов в связи с разрешением важнейшего для рыбного хозяйства вопроса продуктивности.

Большая часть имеющихся в литературе данных по химическому составу планктона обрывочна, относится к сложным комплексам его и поэтому не отражает сезонных изменений отдельных компонентов планктона, а также изменений, обусловленных развитием организмов, переходом их из одной стадии в другую. Однако некоторые исследователи в течение последних лет проводили изучение химии планктона более полно и систематически. Результаты таких работ по морскому планктону—пище сельди—приведены Orr<sup>(9)</sup> для западного побережья Шотландии, Wimpenny<sup>(10)</sup> для восточного побережья Англии и Виноградовым<sup>(3)</sup> для Баренцова моря и Кандалакшского залива.

Химической лабораторией отдела сельди Полярного института рыбного хозяйства проводилась в 1938—1939 гг. работа по изучению химического состава комплексов планктона, являющихся пищей мурманской сельди.

Собранный материал включает 14 проб, представляющих собой *Calanus finmarchicus* в чистом виде или с более или менее значительной примесью других организмов планктона.

Ниже приводится характеристика условий сбора проб планктона и морфологический состав этих проб по данным определения Г. В. Болдовского и З. М. Смирновой (табл. 1).

Состав планктона по биомассе отдельных организмов определен был для всех проб визуально. Кроме того для 10 проб З. М. Смирновой проведены были количественные определения морфологического состава по числу организмов. В табл. 2 даны результаты этих определений, а также пересчет на весовые единицы, согласно средним весам отдельных организмов, по данным Яшнова<sup>(8)</sup>.

При взятии проб планктона применена была методика Виноградова<sup>(3)</sup>. Планктон подвергался анализу на влагу, жир, азотистые вещества и золу. Определение влаги производилось высушиванием навески в электрическом термостате при 100—105° после предварительного подсушивания

Таблица 1

Характеристика условий сбора проб планктона и  
морфологический состав их

№ п/п.	Дата	Район	Орудие лова	Горизонт облова в м*	Состав планктона по биомассе
1	13 I 1938 г.	Мурманское мелководье	Траловая сеть	Придонный	<i>Calanus finmarchicus</i> V стадии, небольшая при- месь VI стадии
2	18 V 1938 г.	Мотовский залив, губа Ура	Сеть Нан- сена	От дна до поверхно- сти	<i>Calanus finmarchicus</i> V— VI стадий
3	19 V 1938 г.	У Вестеро- лен	Икрная сеть	15—0	<i>Calanus finm.</i> IV стадии, мало III стадии и V ста- дии, весьма значительная примесь личинок <i>Euphausiidae</i>
4	19 V 1938 г.	То же	То же	55—40	<i>Calanus finm.</i> IV стадии, значительная примесь <i>Cal. finm.</i> V стадии и личинок <i>Euphausiidae</i> , мало <i>Cal. finm.</i> III ста- дии и <i>Pseudocalanus elon-</i> <i>gatus</i>
5	19 V 1938 г.	» »	» »	95—80	<i>Calanus finm.</i> V стадии, значительная примесь личинок <i>Euphausiidae</i> и <i>Calanus finm.</i> IV стадии, единично <i>Calanus finm.</i> III стадии и <i>Metridia</i> <i>lucens</i>
6	30 V 1938 г.	Над Ринг- вассе	» »	15—0	<i>Calanus finm.</i> V стадии, значительная примесь <i>Cal. finm.</i> IV стадии и <i>Calanus hyperboreus</i> , ма- ло <i>Cal. finm.</i> III стадии и личинок <i>Euphausiidae</i>
7	11 VI 1938 г.	Над о-вом Инге	Ринг-трал	15—0	<i>Calanus finm.</i> IV—V ста- дий, значительная при- месь личинок <i>Euphau-</i> <i>siidae</i> , мало <i>Cal. finm.</i> III стадии
8	10 V 1939 г.	Западный жолоб	Сеть Нан- сена	10—0	<i>Calanus finm.</i> II—III стадий, небольшая при- месь <i>Cal. finm.</i> IV ста- дии, личинок <i>Euphau-</i> <i>siidae</i> и <i>Metridia longa</i>
9	14 V 1939 г.	То же	То же	10—0	<i>Calanus finm.</i> III—IV стадий, мало <i>Cal. finm.</i> V стадии
10	19 VI 1939 г.	Финмаркен- ская банка	» »	Около 100	<i>Calanus finm.</i> IV стадии, небольшая примесь <i>Cal.</i> <i>finm.</i> III и V стадий, <i>Euchaeta norvegica</i> и <i>Me-</i> <i>tridia longa</i>

при 70—80°. После определения влаги производился анализ той же навески на жир—экстрагированием в аппарате Сокслета. Количество жира устанавливалось по обезжиренному остатку. Зола определялась

Таблица (1 продолжение)

№ п/п.	Дата	Район	Орудие лова	Горизонт облова в м *	Состав планктона по биомассе
11	24 VI 1939 г.	Зап. Прибрежн. р-н	Сеть Нансена	Около 150	<i>Calanus finm.</i> IV—V стадий, значительная примесь III стадии, мало личинок <i>Euphausiidae</i> и <i>Metridia longa</i>
12	22 VII 1939 г.	Медвежинский р-н	То же	» 25	<i>Calanus finm.</i> III—IV—V стадий, небольшая примесь <i>Limacina helicina</i>
13	25 VII 1939 г.	То же	» »	» 2	<i>Calanus finm.</i> III—IV—V стадий, значительная примесь <i>Limacina helicina</i>
14	6 VIII 1939 г.	» »	» »	» 5	<i>Calanus finm.</i> IV стадии, значительная примесь <i>Cal. finm.</i> V стадии и <i>Pseudocalanus</i>

\* Проба № 2 взята вертикальным ловом, остальные 13 проб—горизонтальным ловом: сеть (икряная или планктонная) опускалась на тросе на определенную глубину во время дрейфа.

сжиганием в муфельной печи; азот—по способу Кьельдаля. Кроме общего азота проведен анализ азота истинного белка и экстрактивных веществ по методике, предложенной проф. Ильиным (4).

Содержание влаги в планктоне по всем пробам колеблется от 78,18 до 86,17%. Если принять во внимание некоторую неполноту и неточность в освобождении проб от морской воды, следует считать это количество влаги ориентировочным и сравнение отдельных проб между собой проводить после пересчета результатов на сухое вещество (табл. 4). Значительные различия в содержании жира по отдельным пробам (от 12,19 до 33,07%) следует поставить в зависимость от фаз развития *Calanus finmarchicus*.

«Красный» калаянус, распределенный в поверхностных слоях воды и достигший высокой жирности, представляет собой тот пищевой фонд, который использует сельдь в период откорма в мае и июне (5). В результате интенсивного питания красным калаянусом содержание жира в сельди повышается в течение 2—3 летних месяцев с 1—2% до 20% и более (1, 7).

Осенью калаянус опускается в придонные горизонты воды и в течение зимы находится у дна в виде отдельных скоплений—пятен зимнего фонда калаянуса V стадии с небольшой примесью VI стадии. Можно полагать, что калаянус в зимний период постепенно расходует жир, накопленный за лето. Значительное содержание жира (29,79%) в пробе, взятой 13 I 1938 г. на Мурманском мелководье (проба 1), свидетельствует о том, что летние накопления жира у калаянуса в предшествующем 1937 г. были очень велики. Режим планктона лета 1937 г. отличается от 1938 г. богатым развитием «красного» калаянуса, а также высокой упитанностью сельди в результате благоприятных условий откорма (6, 2, 7). Поэтому можно предположить, что в течение весны и лета 1937 г. условия для развития планктона и накопления им жира были значительно лучше, чем в 1938 г.

Весной калаянус поднимается в поверхностный горизонт воды для нереста. Нерестующий калаянус V—VI копепоидных стадий имеет меньшую



жирность, чем взрослый калянус, обитающий зимой в придонных горизонтах воды; еще больше уступает он по жирности «красному» калянусу. Нерестующий калянус, взятый 18 V 1938 г. в Мотовском заливе, содержал 19,11% жира (проба 2).

Содержание азота (табл. 4) по всем пробам колеблется в небольших пределах: от 8,86 до 10,93% к сухому веществу. Колебания эти не зависят от количества жира в планктоне. Соотношение между количеством азота истинного белка и экстрактивных веществ по отдельным пробам различное. В то время как в пробах из района Западного жолоба и о-ва Инге (пробы 7, 8 и 9) азота экстрактивных веществ в 3—5 раз больше, чем азота белка, в других пробах, также из западных районов моря, и в пробе из Мотовского залива (пробы 3—6 и 2) азота экстрактивных веществ несколько меньше, но все же в  $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$  раза больше, чем азота белка. С другой стороны, в пробах Финмаркенской банки, Зап. Прибрежного района и Медвежинского района (пробы 10—14) количества азота белка и экстрактивных веществ почти равны и, наконец, зимняя проба с Мурманского мелководья (проба 1) содержит вдвое больше азота белковых, чем экстрактивных, веществ. Никакой зависимости между стадиями развития калянуса и относительными количествами белка и экстрактивных веществ не отмечено, так же как и какого-либо влияния температуры воды на соотношение этих азотистых соединений. Поэтому причины указанного различия остаются невыясненными.

Содержание золы по отдельным пробам колеблется от 7,34 до 20,35% к сухому веществу. При этом количество золы увеличивается с уменьшением жира, и в пробах молодого калянуса процент золы — наибольший. Если обратиться к результатам анализов, рассчитанным на сырой вес, то оказывается, что и тут большая зольность относится к молодому калянусу.

Примесь к планктону небольшого количества морской воды (с соленостью около 34‰), от которой невозможно освободиться при взятии проб, резко повышает зольность. Содержание NaCl

Таблица 4

Химический состав *Calanus finmarchicus* в % к сухому весу

№ проб	Дата													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Преоблад. стадии . . . . .	V	V-VI	IV	IV-V	V	IV-V	IV-V	II-III	III-IV	IV	IV-V	III-IV	III-IV	IV
Жир . . . . .	29,79	19,11	24,91	23,04	27,98	24,20	33,07	42,19	46,99	45,64	26,88	46,90	22,59	23,99
Зола . . . . .	7,34	13,20	12,18	12,75	8,12	10,43	11,64	19,28	20,02	20,35	12,38	19,93	43,82	43,74
Азот общий . . . . .	10,09	10,82	10,08	10,29	10,23	10,43	8,86	10,93	10,04	10,24	9,71	10,11	10,19	9,97
В том числе {	6,18	3,37	2,90	3,59	3,61	4,24	2,48	4,85	2,07	5,62	5,40	5,49	4,98	4,95
белка . . . . .	3,91	7,45	7,18	6,70	6,62	6,22	6,38	9,08	7,97	4,62	4,31	4,62	5,21	5,02
экстракт. веществ . . . . .	38,63	24,06	18,13	22,44	22,56	26,31	15,50	11,56	12,94	35,43	33,75	34,31	31,12	30,94

в золе, определенное в пробах № 3, 11 и 13, оказалось равным 8,91—9,58% от сухого веса пробы, что составляет 69,24—77,38% от веса зола.

До настоящего времени не найдено метода определения, какая доля NaCl относится за счет примеси морской воды к планктону. Можно предположить, что в пробах, состоящих из молоди калянуса, примесь морской воды больше, чем в пробах взрослого, более крупного калянуса, что является причиной такого различия зольности.

Таблица 5

Химический состав *Calanus finmarchicus* Мотовского залива

Источники	Жир	Азот	Зола
Данные А. П. Виноградова по Мотовскому заливу, 1930 г.	19,30	10,21	14,04
То же, 1931 г. . . .	14,80	10,48	16,10
Анализы Хим. лаборатории Полярного института . . .	19,41	10,82	13,20

Содержание жира в пробах, анализированных Химической лабораторией Полярного института, колеблется в тех же пределах, как и по данным Виноградова (3).

Проба нерестующего калянуса из района Мотовского залива от 18 V 1938 г. по своему химическому составу совсем близка к данным Виноградова по этому району за 1930 г. и несколько больше отличается от пробы за 1931 г. (табл. 5).

Во всяком случае можно предположить, что пробы по Мотовско-

му заливу за 1930 и 1931 гг. также относятся к нерестующему калянусу, причем меньшее количество жира во второй пробе, возможно, свидетельствует о более близком к нересту периоде. Из всех проб, приведенных Виноградовым, наибольшей жирностью (31,00%) отличается смешанная по своему видовому составу, в которой *Calanus finmarchicus* составляет всего 53% по весу. Что касается остальных проб 1930 и 1931 гг., в которых калянус составляет основу, то содержание жира в них меньше, чем во взрослом калянусе по анализам за 1938—1939 гг.

В заключение необходимо отметить значительное превышение жирности калянуса Западного побережья Шотландии по данным Orr (9) над калянусом Баренцова моря.

Поступило  
20 VI 1940

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Г. В. Болдовский, Тр. ПИНРО, вып. 4. <sup>2</sup> Г. В. Болдовский, Пища и питание сельдей Баренцова моря, вып. 7 (в печати). <sup>3</sup> А. П. Виноградов, Тр. ВНИРО, т. VII (1938). <sup>4</sup> М. Д. Ильин, Азотистые соединения животного происхождения. Методы оценки рыбных консервов и других продуктов из рыбы (1937). <sup>5</sup> Б. П. Мантейфель, Тр. ПИНРО, вып. 1. <sup>6</sup> Б. П. Мантейфель, Тр. ПИНРО, вып. 7 (в печати). <sup>7</sup> О. Н. Юданова, Тр. ПИНРО, вып. 4 (1939). <sup>8</sup> В. А. Яшинов, Инструкция по сбору и обработке планктона. Инструкции ВНИРО (1939). <sup>9</sup> A. P. Orr, Journ. of the Marine Biological Association of the United Kingdom, XIX, № 2 (1934). <sup>10</sup> W i m p e n n y, Journ. du Conseil, XIII, № 3 (1938).