

СОДЕРЖАНИЕ ВЫСОКОНЕПРЕДЕЛЬНЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ТРЕСКОВОМ ЖИРЕ

*Кандидаты технических наук Р. Р. ПЕРЕПЛЕТЧИК
и Ю. С. ДАВИДОВА, мл. науч. сотр. Е. И. НОВИКОВА*

В последние годы большое развитие получили работы по исследованию пищевой ценности различных жиров и масел [1, 6, 7, 14, 20, 21]. Установлено, что многие специфические расстройства в организме человека, вызванные безжировой диетой, устраняются при приеме в качестве лечебного средства высоконепредельных жирных кислот: линолевой (9, 12-октадекадиеновой), линоленовой (9, 12, 15-октадекатриеновой) и арахидоновой (5, 8, 11, 14-эйкозатетраеновой). Эти кислоты, получившие название физиологически необходимых жирных кислот, по их значению в настоящее время относят к витаминам и называют витамином F.

Витамин F предохраняет от возникновения хрупкости кровеносных сосудов и отложения холестерина в печени, а также предотвращает вредное действие на организм радиации X-лучей.

Указанные три непредельные жирные кислоты обязательно должны содержаться в пище, потребляемой человеком, так как животный организм не способен их синтезировать. Поэтому при составлении рационов питания очень важно учитывать содержание непредельных жирных кислот в пищевых жирах. Особый интерес представляет изучение состава жиров, используемых для лечебных целей.

В настоящее время довольно подробно изучен состав некоторых видов животных жиров и растительных масел, однако, сведений о наличии отдельных непредельных кислот в рыбных жирах и, в частности, в тресковом, а также в китовом жире имеется очень мало. К тому же, многие данные, полученные 30—40 лет тому назад при использовании недостаточно совершенных методов анализа (например, метода бромирования), необходимо проверить и уточнить.

Изучение содержания витамина F в тресковом печеночном жире очень важно ввиду его большого медицинского значения. При этом представляет интерес выяснить, каким образом технологический процесс получения жира влияет на содержание в нем высоконепредельных жирных кислот и как изменяется содержание этих кислот в жире при его хранении. Изучение этих вопросов и явилось предметом настоящего исследования.

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫСОКОНЕПРЕДЕЛЬНЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ

Для изучения состава трескового жира был применен спектрофотометрический метод определения высоконепредельных жирных кислот, являющийся наиболее совершенным, простым и позволяющим получать стабильные и точные результаты анализа.

Этот метод основан на определении максимального коэффициента поглощения (экстинкции) для отдельных жирных кислот при определенной длине волны. Установлено, что стабильные показатели максимумов поглощения получаются только в тех случаях, когда непредельные связи жирных кислот находятся в сопряженном состоянии.

Поэтому при определении состава жирных кислот, жир следует обязательно подвергать изомеризации.

В литературе описано несколько способов изомеризации, отличающихся применением различных растворителей и разных условий проведения процесса [9, 15, 16,

17, 19, 22]. По ряду данных, лучшие результаты получаются, когда изомеризацию жира осуществляют в 21%-ном этиленгликолевом растворе КОН.

Техника спектрометрического анализа трескового жира, принятая в нашей работе, была следующая: 11 г 21%-ного раствора КОН в этиленгликоле¹ отвешивают на технических весах в пробирку (с носиком) из термостойкого стекла высотой 13—15 см и диаметром 2—3 см. Затем пробирку с щелочным раствором помещают в глицериновую баню и нагревают до 180°С, после чего в пробирку опускают микро стаканчик из термостойкого стекла с навеской анализируемого жира около 0,1 г, отвешенной на аналитических весах.

Содержимое пробирки тщательно перемешивают путем встряхивания и нагревают в течение 30 мин (точно) при температуре 180°С ($\pm 0,5^\circ\text{C}$).

Одновременно в ту же баню помещают пробирку с щелочным раствором без жира (холостой опыт). По истечении 30 мин обе пробирки вынимают из бани и быстро охлаждают в воде со льдом. Затем содержимое пробирок количественно переносят при помощи абсолютного этилового спирта в мерные колбы на 50 или 100 мл и выдерживают раствор при температуре 0—5° в течение 12—15 ч.

После этого колбы с раствором оставляют стоять в лаборатории для охлаждения их до температуры 15—18°С; затем проверяют уровень раствора и в случае необходимости доводят его до метки абсолютным спиртом.

Полученный раствор является основным и в дальнейшем путем соответствующего разведения его абсолютным спиртом готовят рабочие растворы для проведения измерений на спектрофотометре. Обычно разведение делают с таким расчетом, чтобы концентрация испытуемого вещества в рабочем растворе равнялась примерно 0,02 г в 1 л. Коэффициент поглощения исследуемого образца (экстинкцию) измеряют на спектрофотометре в интервале волн от 222 до 350 $m\mu$.

В наших работах экстинкцию растворов определяли на спектрофотометре Бекмана.

Коэффициенты поглощения изомеризованных образцов жира рассчитывают по формуле:

$$k\lambda = \frac{D\lambda}{cd},$$

где: $k\lambda$ — коэффициент поглощения изомеризованного образца жира;
 $D\lambda$ — экстинкция, т. е. оптическая плотность исследуемого раствора жира при определенной длине волны;
 c — концентрация жира в исследуемом растворе в г/л;
 d — толщина слоя исследуемого жира в растворе в см.

Обычно для простоты нахождения максимума поглощения по показаниям спектрофотометра строят кривые: по оси абсцисс откладывают длины волн в $m\mu$, по оси ординат — показания спектрофотометра ($D\lambda$), см. рисунок.

Херс и Риевеншвейдер [19] опытным путем установили, что чистые изомеризованные непредельные жирные кислоты имеют максимальные коэффициенты поглощения в ультрафиолетовой области спектра при определенных длинах волн, показанных в табл. 1.

Таблица 1

Кислоты	Длина волны в $m\mu$	Коэффициент поглощения
Линолевая	233	91,6
Линоленовая	233	47,5
	268	90,5
Арахидоновая	233	39,7
	268	48,2
	315	60,6
Клупанодоновая	233	43,5
	268	46,0
	315	56,9
	346	50,4

По величине экстинкции, найденной при указанных в табл. 1 максимумах поглощения, рассчитывают содержание отдельных жирных кислот в исследуемом жире (в %), пользуясь формулами. Формулы составлены по эмпирическим данным (табл. 1).

¹ Раствор КОН готовят при подогревании на глицериновой бане при 190°С.

с учетом того, что в жире содержится несколько высоконепредельных жирных кислот [19]:

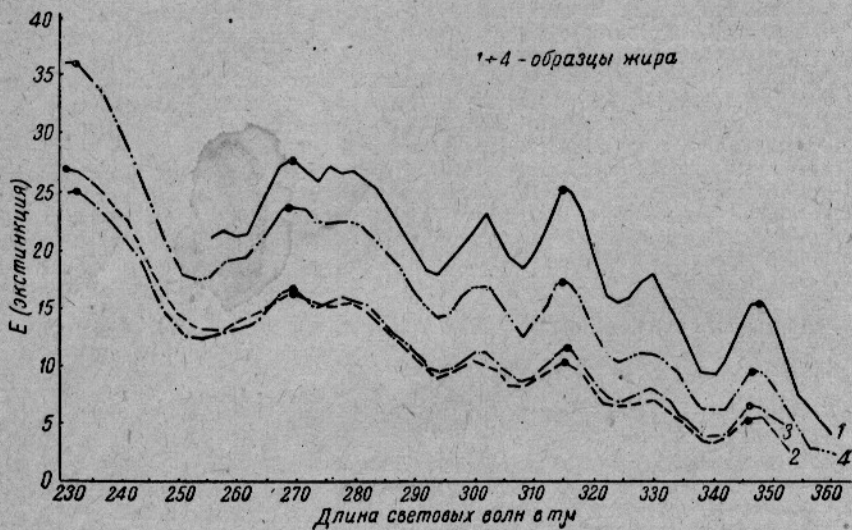
$$K_{346} = C_4 \cdot 50,4$$

$$K_{315} = C_4 \cdot 56,9 + C_3 \cdot 60,6$$

$$K_{268} = C_4 \cdot 46,0 + C_3 + 48,2 + C_2 \cdot 90,5$$

$$K_{233} = C_4 \cdot 43,5 + C_3 \cdot 39,7 + C_2 \cdot 47,5 + C_1 \cdot 91,6,$$

где: K — максимальные показания спектрофотометра при определенной длине волны;
 C — концентрация кислоты.



Кривые показаний спектрофотометра Бекмана при исследовании образцов трескового жира:

1 — образец жира № 1, 2 — образец жира № 2, 3 — образец жира № 3, 4 — образец жира № 4, 233 μ — тах поглощения линолевой кислоты, 268 μ — тах поглощения линоленовой кислоты, 315 μ — тах поглощения арахидоновой кислоты, 346 μ — тах поглощения клупанодоновой кислоты.

Решая приведенную систему уравнений, получаем формулы, по которым определяем концентрацию (в %) каждой кислоты в исследуемом жире.

$$C_1 \text{ (линолевая кислота)} = 1,09K_{233} - 0,569K_{268} - 0,260K_{315} - 0,129K_{346}$$

$$C_2 \text{ (линоленовая кислота)} = 1,1K_{268} - 0,878K_{315} - 0,015K_{346}$$

$$C_3 \text{ (арахидоновая кислота)} = 1,65K_{315} - 1,86K_{346}$$

$$C_4 \text{ (клубанодоновая кислота)} = 1,98K_{346}$$

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРЕСКОВОГО ЖИРА

Пользуясь описанным методом спектрофотометрического анализа, исследовали состав ряда образцов жира из печени атлантической трески, полученных на траулерах РТ-23 и РТ-138.

РТ-23 осуществлял лов трески в районе Рыбачьей банки с 1 по 15 мая. Жир получали согласно технологической инструкции по следующему режиму: прогревание 50—70 мин, бурное кипение 25—30 мин, отстой жира 60—90 мин.

РТ-138 вел лов на Мурманской банке с 18 мая по 19 июня. Жир получен методом вытопки так же, как и на РТ-23, с той разницей, что перед сливанием в танк его сепарировали.

Образцы жира для анализа отбирали непосредственно из жиротопных котлов после отстоя жира, а также из танка, куда сливают из котлов весь жир, вытопленный за рейс.

Образцы жира до анализа хранили в закатанных жестяных банках при температуре около -5°C . В жире содержалось до 1% белковых веществ и до 0,2% воды.

В табл. 2 приведены данные по химической характеристике, составу жирных кислот, а также содержанию токоферолов в некоторых образцах жира, полученных на РТ-23 и РТ-138.

Таблица 2

Таблица 2

Номер пробы	Кислотное число	Перекисное число	Йодное число	Оксирановый кислород в мг %	Содержание токоферолов в мг %	Содержание жирных кислот в %			Органолептическая оценка жира
						линолеиновая	арахидиновая	крупноподовая	
Жир, получен с РТ-138									
1	0,6	0,15	150,0	8,7	10,4	3,5	3,6	6,7	Цвет желтый, с золотистым оттенком, запах рыбный
2	0,7	0,12	149,7	13,4	9,7	3,6	3,0	7,1	
3	0,8	0,14	145,2	4,7	15,5	3,4	3,6	7,7	
4	1,1	0,22	146,1	11,3	12,5	3,4	3,3	6,1	То же
5	0,6	0,13	153,5	8,8	13,9	3,9	4,0	8,0	
6	0,6	0,14	150,2	7,1	14,2	3,3	4,1	8,7	
7	0,7	0,10	151,8	4,5	17,6	3,3	3,6	7,7	"
8	1,0	0,16	152,5	3,9	21,6	3,7	3,6	8,6	
9	0,7	0,18	152,8	16,2	22,7	3,6	3,5	6,9	
10	0,7	0,13	142,8	12,4	16,0	3,6	3,3	5,8	"
11	0,5	0,07	142,4	13,8	16,0	3,6	3,0	6,2	
12	0,9	0,14	142,7	20,5	16,5	3,6	3,7	6,5	
13	0,5	0,08	154,8	19,4	14,3	3,5	3,7	6,4	Цвет темно-желтый, запах рыбный
Жир получен с СРТ-23									
2	0,6	0,02	145,0	1,5	19,2	3,4	4,1	7,7	Цвет светло-желтый, запах свойственный свежему тресковому жиру
7	0,8	0,01	151,4	5,2	15,3	4,0	3,7	7,4	
16	0,6	0,02	145,0	4,2	18,2	3,9	4,0	9,1	
17	1,0	0,03	143,5	2,0	12,0	4,2	3,5	7,5	То же
19	0,5	0,03	136,6	3,2	18,5	3,6	3,6	8,8	
20	0,9	0,03	148,8	2,5	15,7	3,5	3,3	6,5	
22	0,5	0,02	141,4	2,1	12,0	3,4	4,2	7,5	"
23	1,0	0,02	149,6	2,8	16,7	3,6	4,2	8,6	
24	0,8	0,02	151,5	1,5	15,4	3,5	4,0	7,8	
26	0,7	0,01	143,9	2,3	17,8	4,2	3,0	5,5	"
29	0,5	0,02	149,6	1,8	16,1	3,4	4,0	8,5	
32	0,5	0,02	153,8	2,5	17,5	3,5	3,8	6,6	
33	0,7	0,02	152,3	1,6	9,8	3,4	2,8	6,9	"
Из	0,8	0,02	146,7	2,1	16,0	4,2	2,8	5,3	
танка									

Кислотное, перекисное и йодное числа, количество токоферолов, витамина А и оксиранового кислорода определяли по общепринятым опубликованным методикам [5, 8, 10, 11, 12, 13].

Как видно из представленных в табл. 2 данных, образцы жира, полученные на РТ-23 и с РТ-138, отличаются по степени их окисленности, что характеризуется органолептическими данными этих жиров и такими показателями, как число перекисей и оксирановый кислород.

В жире, полученном на РТ-138, перекисное число в 10 раз, а оксирановое в 4 раза больше, чем в жире, полученном на РТ-23. В то же время кислотные числа сравниваемых жиров мало отличаются, и по этому показателю как тот, так и другой жир относятся к медицинскому.

Количество полиненасыщенных жирных кислот в жирах, полученных с РТ-23 и с РТ-138, примерно одинаковое, что указывает на то, что при начальной стадии окисления жира количество высоконепредельных жирных кислот не изменяется.

Полученные нами данные по содержанию отдельных высоконепредельных жирных кислот, относящихся к жизненно важным, а также витаминов А и Е свидетельствуют о высокой пищевой ценности трескового жира.

К сожалению, мы не имеем возможности сравнить полученные нами данные с другими исследованиями трескового жира, так как мы не встречали в литературе данных по содержанию отдельных высоконепредельных жирных кислот в тресковом жире, полученных спектрофотометрическим методом. По содержанию токоферолов имеются некоторые, но весьма противоречивые данные. Так, Дейль [7] указывает, что в тресковом жире содержится 26 мг% токоферолов, а Мооре и Шерман [23] со-

общают, что они нашли в рыбьем жире 10 мг% токоферолов. По нашим данным, в тресковом жире содержится 15—20 мг% токоферолов.

Если сравнить полученные нами данные по содержанию высоконепредельных жирных кислот и естественных антиокислителей (токоферолов) в рыбьем жире с содержанием высоконепредельных жирных кислот и токоферолов в некоторых пищевых жирах (см. табл. 3), то станет ясной причина такой быстрой окисляемости рыбьего жира по сравнению с другими пищевыми жирами.

Таблица 3

Исследуемый объект	Содержание кислот в %				Токоферолы в мг %	Исследователи
	линолевая	линоленовая	арахидоновая	клубено-доновая		
Масло						
подсолнечное	54	—	—	—	50—70	Козин Н. И., Кастарных [2]
хлопковое	40—50	—	—	—	80—127	То же
соевое	52—65	2—3	—	—	126—160	Палладина О. К., Кадыхов Б. И. [7]
Сало						
свиное	До 4	До 1	До 2	—	3	То же
говяжье	До 4	—	—	—	1	.
Жир						
молочный	0,6—3,6	До 4	Следы	—	3	ВНИИО
тресковый	До 12	До 8	До 7	До 13	15—20	

В растительных маслах, как это видно из табл. 3, из непредельных жирных кислот содержится, главным образом, линолевая (с двумя двойными связями) при наличии большого количества (до 110 мг%) токоферолов, предохраняющих жирные кислоты от окисления. В рыбьем жире, кроме линолевой кислоты, содержится также линоленовая, арахидоновая и клубенодоновая кислоты, т. е. кислоты, с тремя, четырьмя и пятью двойными связями при значительно меньшем (до 20 мг%), чем в растительных жирах, количестве токоферолов.

В связи с этим представляет интерес выяснить как изменяются показатели трескового жира и в том числе количество непредельных жирных кислот и токоферолов при хранении. Были проведены опыты по хранению образцов свежего трескового жира, полученного вытопкой в производственных условиях, а также жира, полученного холодным способом — из мороженой печени, измельченной на мясорубке и дефростированной на воздухе или в подогретой воде. Жир отделяли от белковой части печени при помощи центрифугирования [3, 2]¹.

На хранение были помещены образцы жира фильтрованные и нефилтрованные. Жир хранили в склянках из темного стекла с завинчивающимися крышками емкостью на 100 мл на рассеянном свете при комнатной температуре (15—18°С).

В табл. 4 и 5 приведены химические показатели образцов трескового жира, а также содержание в них витамина А и токоферолов до и после четырехмесячного хранения.

Из представленных данных видно, что в жирах, находящихся на хранении в течение 4 месяцев произошли значительные изменения, которые являются результатом окисления жира.

Число перекисей и окислительный кислород значительно увеличились в то время как кислотное число, которое обычно увеличивается довольно быстро при гидролитических реакциях, изменилось немного. Значительные изменения характерны для токоферолов, количество которых в некоторых случаях снизилось в 2 раза.

В образцах жиров, полученных в производственных условиях методом вытопки, в начале хранения содержалось естественных антиокислителей-токоферолов несколько больше, чем в образцах жиров, полученных холодным способом (см. табл. 4). Очевидно этим можно объяснить то, что витамин А в первом случае сохранился лучше, чем во втором. Содержание в жире высоконепредельных жирных кислот при хранении (см. табл. 5) в течение 4 месяцев снизилось также по-видимому вследствие окисления жира.

При снижении количества высоконепредельных жирных кислот и токоферолов, а также увеличении количества продуктов окисления, о чем свидетельствует увеличение чисел перекисей и количества окислительного кислорода при длительном хранении снизилась и физиологическая ценность трескового жира.

¹ Образцы жира из мороженой печени трески были получены на Мурманском рыбокомбинате при участии канд. техн. наук А. К. Каминской.

Таблица 4

Способ получения жира	Химические показатели жира до хранения						Химические показатели жира после 4 месяцев хранения					
	кислотное число	перекисное число	йодное число	окисляющее число в мг % O ₂	содержание в жире		кислотное число	перекисное число	йодное число	окисляющее число в мг % O ₂	содержание в жире	
					токоферо- лов	витамина А					токоферо- лов	витамина А
					в мг %	в и. с. на 1 г жира					в мг %	и. с. на 1 г
Вытопкой												
нефильтрованный	1,03	0,10	—	1,4	16,6	300	0,92	0,24	150,8	4,4	8,1	300
фильтрованный	1,03	0,10	—	1,4	16,6	300	1,04	0,92	150,6	6,2	8,6	255
фильтрованный	0,57	0,15	—	2,3	17,4	320	1,05	0,23	164,8	—	6,3	300
фильтрованный	0,56	0,13	—	2,5	14,8	320	1,06	0,5	162,4	—	10,1	280
Холодный, из печени, замороженной при —25°C и дефростированной на воздухе												
нефильтрованный	1,0	0	147,6	1,2	13,7	270	1,31	0,59	143,0	6,3	9,8	90
фильтрованный	1,0	0	147,6	1,2	13,7	270	1,19	0,49	142,3	4,0	8,5	75
То же, дефростация печени в воде												
нефильтрованный	0,56	0	150,7	1,5	9,4	170	0,89	0,11	153,4	2,9	8,4	150
нефильтрованный	0,56	0	154,1	1,6	14,5	460	1,28	0,12	145,9	3,3	12,7	320
Холодный, из печени, замороженной при —18°C и дефростированной в воде												
нефильтрованный	0,60	0	150,1	1,6	13,0	270	0,48	0,11	146,2	3,3	12,4	250
фильтрованный	0,41	0	141,9	1,7	9,4	300	0,90	0,61	151,3	9,1	5,3	110
То же, дефростация печени на воздухе												
нефильтрованный	1,1	0	151,6	1,0	10,8	280	1,24	0,12	151,3	6,6	9,8	—
фильтрованный	1,1	0	151,6	1,0	10,8	280	1,40	0,59	145,1	5,3	8,9	140
Вытопкой												
нефильтрованный	0,73	0	145,5	—	15,0	360	1,20	0,62	139,0	7,1	5,9	90
фильтрованный	1,0	0	154,5	1,6	14,5	460	1,40	0,60	153,5	7,3	6,7	150

Из данных табл. 4 и 5 видно, что жир, полученный вытопкой и холодным способом, окисляется в процессе хранения примерно в равной степени. Разница состоит только в том, что в жире тепловой вытопки лучше сохраняется витамин А (см. табл. 4). Из наших предыдущих работ известно, что добавление в жир антиокислителей в значительной степени предотвращает окисление жира и витамина А. Мы не встречали работ, в которых характеризовалось бы влияние естественных и вводимых в жир антиокислителей на сохранение в жире начальных количеств высоконепредельных жирных кислот.

Полученные нами данные являются первыми экспериментальными данными по этому вопросу и поэтому, хотя их и не очень много, на наш взгляд, они представляют большой интерес, и работы в этом направлении должны быть продолжены.

При анализе табл. 4 следует обратить внимание на то обстоятельство, что во всех образцах жира после 4 месяцев хранения кислотное число было не выше 2,2 и поэтому они относились к медицинскому жиру, несмотря на то, что по органолептическим данным, а также по количеству содержащихся в них перекисей и окисранового кислорода эти жиры являются окисленными в довольно сильной степени.

Мы убеждены в том, что кислотное число, которое обычно при неблагоприятных условиях для процесса гидролиза жира увеличивается незначительно, не может в полной мере характеризовать степень окисления жира.

В то же время известно, что при благоприятных условиях для протекания в жире процесса гидролиза кислотное число его увеличивается довольно значительно за короткий срок. Так, например, из работ А. Ф. Швецова, а также А. А. Дмитровского известно, что в жире печени, замороженной при температуре -10°C , при хранении ее в течение нескольких дней кислотное число увеличивалось до 10—12.

Учитывая, что продукты окисления жира вредны животному организму и что при большом количестве их жир может быть токсичным, очевидно следует поставить вопрос о введении в ГОСТ на медицинский жир дополнительных показателей, характеризующих степень окисления жира.

Содержание высоконепредельных жирных кислот в тресковом жире до и после хранения показано в табл. 5.

Таблица 5

Способ получения жира	Содержание высоконепредельных жирных кислот в %							
	до хранения				после 4 месяцев хранения			
	линоленая	линоленовая	арахидоновая	κ-глицериды	линоленая	линоленовая	арахидоновая	κ-глицериды
Вытопкой								
нефильтрованный	8,5	7,5	6,8	12,4	6,6	4,7	4,9	9,5
фильтрованный	8,5	7,5	6,8	12,4	7,4	4,1	4,0	9,3
фильтрованный	8,2	4,2	4,7	10,5	6,4	4,1	4,0	8,8
фильтрованный	8,4	3,9	4,3	10,8	6,7	3,1	4,3	9,2
Холодный из печени, замороженной при -25°C , и дефростированной на воздухе								
нефильтрованный	11,7	4,6	5,0	10,9	5,8	4,0	3,2	8,3
фильтрованный	11,7	4,6	5,0	10,9	5,8	4,0	4,0	6,4
То же, дефростация печени в воде								
нефильтрованный	6,6	3,5	3,6	8,3	—	4,0	4,0	6,4
нефильтрованный	10,9	5,5	4,8	10,9	7,6	4,1	3,7	10,8
Холодный из печени, замороженной при -18°C и дефростированной в воде								
нефильтрованный	6,9	3,5	4,1	11,4	—	4,3	3,6	8,5
фильтрованный	10,5	5,7	7,0	14,4	6,8	4,0	3,6	7,8
То же, дефростация печени на воздухе								
нефильтрованный	11,5	4,6	4,7	9,3	6,1	3,9	4,5	8,5
фильтрованный	11,5	4,6	4,7	9,3	7,8	3,8	4,3	7,6
нефильтрованный	10,5	5,7	7,0	14,4	—	4,0	3,6	7,8
Вытопкой								
фильтрованный	7,9	4,3	4,3	9,8	6,5	3,1	4,3	8,7
фильтрованный	8,0	4,3	5,0	10,9	6,3	4,0	3,6	8,5

ВЫВОДЫ

1. Тресковый жир по содержанию высоконепредельных жирных кислот: линолевой (до 12%), линоленовой (до 8%) и арахидоновой (до 7%), а также витаминов А и D является высокоценным для пищевых и для медицинских целей.
2. В тресковом жире содержится, кроме высоконепредельных жизненноважных кислот: линолевой, линоленовой и арахидоновой, также клупанодоновая кислота с пятью двойными связями в количестве до 13%.
3. Тресковый жир подвержен окислению в значительно большей степени, чем растительные масла. Это можно объяснить тем, что в рыбьем жире содержится больше высоконепредельных жирных кислот, чем в растительных маслах и в то же время значительно меньше естественных антиокислителей. При длительном (4 месяца) хранении трескового жира содержание в нем непредельных жирных кислот снижается в среднем на 30%, при этом степень окисления отдельных кислот достигает 50%.
4. Учитывая, что рыбий жир быстро окисляется, а также и то, что в нем при окислении снижается количество жизненноважных жирных кислот, необходимо в жир, предназначенный для длительного хранения, вводить антиокислители.
5. Кислотное число жира не характеризует степень его окисления, а следовательно недостаточно для характеристики его качества. С целью улучшения качества медицинского трескового жира необходимо введение в ГОСТ на этот жир дополнительных показателей жира, таких как число перекисей и содержание оксианового кислорода.
6. По нашим данным, жиры, полученные тепловым способом — вытопкой и холодным способом, при хранении ведут себя практически одинаково. Исключением является содержащийся в жире витамин А, который в жире, полученном тепловым способом, сохраняется лучше, чем в жире, полученном холодным способом.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Березовский В. М. Химия витаминов. Пищепромиздат, 1959.
2. Козин Н. И. и Касторных М. С. Влияние производственных операций на содержание токоферолов в растительных маслах. Известия высших учебных заведений Министерства высшего образования СССР. Пищевая технология. Т. 6. Краснодарский институт пищевой промышленности, 1959.
3. Корочкина Л. С. Хранение медицинского жира, полученного холодным способом из свежей печени трески. Известия высших учебных заведений Министерства высшего образования СССР. «Пищевая технология». Краснодарский институт пищевой промышленности, 1958, № 3.
4. Корочкина Л. С. Получение медицинского жира из печени трески холодным способом, «Рыбное хозяйство», 1958, № 3.
5. Лазаревский А. А. Технохимический контроль в рыбообрабатывающей промышленности. Пищепромиздат, 1955.
6. Палладина О. К., Анашкина А. А. и Степанов К. В. Пищевая ценность жиров. Изд. ВНИИЖа. Л., 1958.
7. Палладина О. К. и Кадыков Б. И. Сравнительная пищевая ценность жидких растительных масел и получаемых из них гидрированных жиров. Пути улучшения качества и расширения ассортимента продукции масложировой промышленности. Изд. ВНИИЖа. Л., 1959.
8. Ржехин В. П. и Погонкина Н. И. Определение эпоксидного (оксианового) кислорода, Технохимический контроль и учет производства в маслосыбающей и жировой промышленности. Пищепромиздат, 1958.
9. Ржехин В. П. и Погонкина Н. И. Определение содержания жирных кислот с сопряженными двойными связями. Технохимический контроль и учет производства в маслосыбающей и жировой промышленности. Пищепромиздат, 1958.
10. Савинов Б. Г., Лушевская Г. М. и Мусийко Л. А. Определение витамина Е (суммы природных токоферолов) в растительных маслах. «Украинский химический журнал». Т. 20, 1954, № 5.
11. ВТУ-Ф. № 2571-59. Концентрат витамина Е.
12. ГОСТ 7047-54. Отбор проб и методы определения витаминов А, С и D.
13. ГОСТ 7636-55. Переработка рыбы и морских млекопитающих. Методы химического и физического исследования.
14. Andre E. Reflexions à propos des acides gros fortement non saturés indispensables. Oléagineux, 14, 1959, N 3.
15. D'Arrigo G. Ricerca spettrofotometrica degli oli di animali marine. Oli miner, grossi e sapani, colori e vernici, 35, 1958, N 4.
16. Brice B. A., Swain M. L. et al. Standardization of Spectrophotometric Methods for Determination of Polyunsaturated Fatty Acids Using Natural Acids. Journ. American Oil Chemists Soc., XXIX, 1952, N 4.
17. Brooks A. Brice and Margaret Swain. Ultraviolet absorption method for the determination of polyunsaturated constituents in fatty materials. Journ. of the Optical Society of America, V. 35, 1945, N 8.

18. Cheftel R., Moretti J. Composition de l'huile de *Clupea pilchardus* Wel. en acides gras non saturés. Bull. Soc. Chem. biol., 37, 1955, N 5—6.
 19. Herb S. F., Riewenschneider K. W. Influence of Alkali Concentration and other Factor on the Conjugation of Natural Polyunsaturated Acids as Determined by Ultraviolet Absorption Measurements. Journ. American Oil Chemists Society, XXIX, 1952, N 7.
 20. James A. T., Lonelok J. e. Essential fatty acids and human disease. Brit. Med. Bull., 14, 1958, N 3.
 21. Kinsell Laurance W., Michaels George et all. Essential fatty acids, lipid metabolism and atherosclerosis. Lancet, 1, 1958, N 7016.
 22. Lundberg W. O. Alkali—isometrization reactions of unsaturated fatty acids. Amer. Journ. Clin. Nutrition 6, 1938, N 6, 592—593.
 23. Moore T., Sharman I. M. and Ward R. J. Cod—liver oil as both source and antagonist of vitamin E. British Journ. of Nutrition, v. 13, 1959, N 1, p. 100—108.
 24. Mügge H. Verfahren zur Gewinnung von vitaminreichen öl aus in gefrorenen Zustand gamahlenem Fischlebern. Patent N 913569, cl. 23^a, gr. 3, 1955.
-