

ЗНАЧЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА В ПРОИЗВОДСТВЕ МЕДИЦИНСКОГО ТРЕСКОВОГО ЖИРА

Проф. В. В. Колчев

Лаборатория жиров ВНИРО

Обработка, которой подвергается на Мурманском рыбокомбинате тресковый жир-сырец, заключается в охлаждении, фильтрации и прессовании. Целью этих операций является освобождение жира-сырца от твердых триглицеридов (стеарина) и улучшение тем самым его физиологического действия на животный организм. Принятый режим обработки приводит к выделению из жира до 7% стеарина.

В настоящее время практикуется охлаждение жира до 0°, что сопряжено с выдерживанием жира в камере охлаждения не менее суток. Есть основания считать, что в случае охлаждения жира до температуры несколько выше 0°, срок выдерживания жира в холодильной камере сократится, оборачиваемость холодильных баков увеличится, выход сырого стеарина уменьшится.

Повидимому, состав сырого стеарина должен меняться в зависимости от температуры охлаждения жира, однако без проведения соответствующего опыта нельзя утверждать, что стеарин, выделенный из жира при более высокой температуре охлаждения, будет иметь более низкое иодное число или содержать большее количество твердых жирных кислот, чем стеарин, выделенный при 0°.

Для выяснения влияния температурного режима обработки трескового жира-сырца на выход стеарина и его физические и химические свойства в производственных условиях (на Мурманском рыбокомбинате), испытывались различные варианты охлаждения жира, а именно:

Варианты	Охлаждение	Варианты	Охлаждение
1	До 0°	3	До +4°
2	» +3°	4	» +5°

Охлаждение жира

Количество жира-сырца, взятое для опыта, температура и продолжительность охлаждения показаны в табл. 1.

Таблица 1

Номера вариантов	Количество жира (в кг)	Число холодильных баков	Средняя длительность охлаждения (в часах)	Средняя температура камеры (в °C)	Температура охлажденного жира (в °C)
1	9,638	5	38	-3,7	-0,2
2	9,873	5	23	-3,0	+3,0
3	11,012	6	22	-1,8	+4,0
4	11,932	6	15	-0,8	+5,0

Из данных табл. 1 видно, что с повышением температуры охлаждения жира продолжительность охлаждения заметно уменьшается; так,

при температуре $+3$, $+4^{\circ}$ (2 и 3 варианты) длительность охлаждения составляла 60%, а при $+5^{\circ}$ (4 вариант) — всего 40% от производственной (1 вариант).

Фильтрация жира

Обработка охлажденного жира проводилась при различной температуре в зависимости от режима охлаждения. Температура в камере фильтрации поддерживалась близкой к температуре охлажденного жира. Продолжительность и температурные условия фильтрации, выход фильтрованного жира и сырого стеарина показаны в табл. 2.

Таблица 2

Номера вариантов	Количество жира, поступившего на фильтрацию (в кг)	Последовательность фильтрации	Продолжительность фильтрации	Температура в камере ($^{\circ}\text{C}$)	Температура фильтрации ($^{\circ}\text{C}$)	В ы х о д			
						фильтрованного жира		сырого стеарина	
						в кг	в %	в кг	в %
1	3882	1	4 часа 35 минут	3—2	2,3—1,0	3249	83,7	620	16,0
	3253	2	4 " 30 "	4—5	1,0—1,3	2596	79,3	642	19,7
	2503	3	3 " 05 "	3,2—1,4	1,0—0,4	1866	74,6	614	24,5
	9638		12 часов 10 минут	—	—	7711	80,0	1876	19,5
2	5226	1	6 " 20 "	3,0—3,0	1,7—2,9	4523	86,5	665	12,7
	4647	2	3 часа 50 "	2,2—2,2	2,8—3,0	3983	85,7	633	13,6
	9873		10 часов 10 минут	—	—	8506	86,1	1298	13,1
3	5231	1	6 " 10 "	4,6—4,2	2,8—3,8	—	—	637	12,1
	5781	2	7 " 05 "	3,8—4,6	2,6—4,2	—	—	683	11,9
	11012		13 часов 15 минут	—	—	9692	88,0	1320	12,0
4	5107	1	5 " 45 "	4,3—5,0	4,8—5,0	4453	87,2	644	12,6
	6825	2	7 " 25 "	4,0—5,6	4,8—5,0	6119	89,7	646	9,5
	11932		13 часов 10 минут	—	—	10572	88,5	1290	10,8

Из табл. 2 видно, что выход сырого стеарина уменьшается с повышением температуры охлаждения жира. Например, из жира, охлажденного до $+5^{\circ}$, получается почти в 2 раза меньше отфильтрованного сырого стеарина, чем из жира, охлажденного до 0° . С другой стороны, продолжительность фильтрации для жиров, охлажденных до температуры $+3$, $+5^{\circ}$, оказывается меньше, чем для жира, охлажденного до 0° .

Сравнивая скорость фильтрации жиров разной степени охлаждения, можно установить, что фильтрация жира, охлажденного при 0° , происходит медленнее, чем жиров, охлажденных при более высокой температуре (9,6—11,8 кг/мин. при 0° и 13—16 кг/мин. при $+5^{\circ}$).

Выход готового медицинского жира заметно возрастает с повышением температуры охлаждения жира. Так, из табл. 2 видно, что выход жира при охлаждении до $+5^{\circ}$ на 8,5% больше, чем при охлаждении до 0° .

Прессование стеарина

Сырой стеарин, получаемый при фильтрации охлажденного жира, содержит некоторое количество жидкого жира. Для окончательного отделения жира сырой стеарин подвергается прессованию. В зависимости от температурного режима получения сырого стеарина изменяли температурный режим камеры прессования. Условия прессования и выход отпрессованного стеарина приведены в табл. 3.

Таблица 3

Номера вариантов охлаждения	Последовательность прессования	Продолжительность прессования	Температура помещения (°C)	Количество сырого стеарина, поступившего на прессование (в кг)	Выход отпрессованного стеарина			Количество отжатого жира ¹ (в кг)	Температура отжатого жира (в °C)
					в кг	в % к сырому стеарину	в % к жиру-сырцу		
1	1	5 часов 00 минут	18,4—20,4	620	214	34,5	5,5	406	12,7—15,2
	2	3 часа 20 "	21,8—20,0	642	153	23,8	4,7	489	16,0—16,8
	3	2 " 15 "	16,2—16,6	614	190	30,9	7,6	424	13,2—13,8
		10 часов 35 минут		1876	557	29,7	5,8	1319	
2	1	6 " 40 "	4,5—5,0	655	303	45,8	5,8	362	4,6—5,0
	2	4 часа 10 "	4,7—5,0	633	293	46,3	6,3	340	4,0—4,6
		10 часов 30 минут		1288	596	45,9	6,0	702	
3	1	4 часа 00 "	9,5—9,9	637	173	27,2	3,3	464	8,2—8,8
	3	" 00 "	9,2—10,2	683	314	46,0	5,5	369	8,2—9,0
		7 часов 00 минут		1320	487	36,3	4,4	833	
4	1	3 часа 45 "	12,5—14,0	644	117	13,2	2,3	527	11,6—12,8
	2	4 " 30 "	14,4—15,0	646	202	31,3	3,0	444	11,0—12,4
		8 часов 15 минут		1290	319	24,7	2,7	971	

Для удобства сравнения можно принять за исходное количество для всех 4 вариантов 10 000 кг жира-сырца, тогда данные табл. 3 после соответствующих пересчетов выразятся величинам, приводимыми в табл. 4.

Таблица 4

Номера вариантов охлаждения	Продолжительность прессования	Количество сырого стеарина (в кг)	Количество отпрессованного стеарина		Количество отжатого жира	
			в кг	в % к сырому стеарину	в кг	в % к сырому стеарину
1	10 часов 58 минут	1946	578	29,7	1363	70,3
2	10 " 42 "	1315	604	45,9	711	54,1
3	6 " 21 "	1199	442	36,8	757	63,2
4	6 " 55 "	1081	267	24,7	814	75,3

¹ Сюда входит также жир, впитанный салфетками.

Сопоставление данных табл. 4 приводит нас к следующим выводам.

Первый (производственный) вариант обработки сырого трескового жира с охлаждением до 0° дает максимальный выход сырого стеарина, относительно небольшой выход отпрессованного стеарина и большой отход отжатого жира. Последний не является медицинским, так как застывает выше 0° и по этому признаку не соответствует требованиям стандарта.

По мере повышения температуры охлаждения жира-сырца количество отфильтрованного сырого стеарина значительно уменьшается. Например, при температуре охлаждения жира $+5^{\circ}$ (4 вариант) количество сырого стеарина составляет только около половины количества стеарина, полученного при фильтрации жира, охлажденного до 0° . Поэтому при 4 варианте значительно снизилась продолжительность прессования сырого стеарина. Выход отпрессованного стеарина в этом варианте (при $+5^{\circ}$) также оказался несколько меньше, чем при 1 варианте (производственном).

Химическая характеристика сырого и отпрессованного стеарина, полученного при различных вариантах охлаждения жира, приведена в табл. 5 (анализу подвергались пробы, полученные от первых фильтратий).

Таблица 5

Номера вариан- тов	Сырой стеарин			Отпрессованный стеарин			Средняя разница в темпера- турах фильтрации и прессова- ния ($^{\circ}\text{C}$)
	иодное число	неомыля- емые ве- щества (в %)	твердые кислоты по Твитчелю (в %)	иодное число	неомы- ляемые вещества (в %)	твердые кислоты по Твитчелю (в %)	
1	129,6	1,6	12,7	101,0	1,3	23,1	17
2	129,0	—	—	113,9	—	—	2,5
3	135,7	—	—	113,8	—	—	4,3
4	137,2	—	11,7	113,1	1,1	17,3	7,0

Иодные числа сырого стеарина показывают, что различия в степени ненасыщенности глицеридов стеарина, выделенного из жира, при охлаждении до 0° и до $+3^{\circ}$, нет. Различие степени ненасыщенности глицеридов стеарина, выделенного из жира, охлажденного до $+4^{\circ}$ и до $+5^{\circ}$, практически очень не велико. Интересно, что перепад температуры охлаждения жира с $+3^{\circ}$ до $+4^{\circ}$, т. е. всего на 1° , дал заметное отклонение иодных чисел сырого стеарина в то время, как перепад с 0 до $+3^{\circ}$ (между 1 и 2 вариантами) совершенно не отразился на величине иодных чисел.

Иодные числа отпрессованного стеарина обнаруживают иную зависимость. Стеарин 1 варианта весьма заметно отличается от стеарина остальных трех вариантов, которые имеют почти одинаковые иодные числа. Это явление находится в определенной связи с температурой прессования (табл. 3) и нет сомнения, что иодное число отпрессованного стеарина 2 варианта в случае повышения температуры прессования до 19° оказалось бы близким к иодному числу стеарина 1 варианта.

Прессование вызвало наиболее резкое понижение иодного числа (на 28 единиц) в стеарине 1 варианта; в стеарине 4 варианта прессование понизило иодное число больше (на 24 единицы), чем в стеарине 3 и 2 вариантов (на 22 и 15 единиц). Это объясняется тем, что в процессе прессования сырой стеарин 1 варианта выдерживался в поме-

шении с температурой, значительно превышающей температуру фильтрации (на 17°); в 4 варианте разница температур была больше (7°), чем во 2 и 3 вариантах.

Нами уже было указано, что чем выше температура прессования, тем больше твердых глицеридов может перейти в растворимое состояние и удалиться из стеарина. Действительно, по данным табл. 4 и 5, количество твердых кислот в сыром стеарине 1 варианта, полученном из 10 000 кг жира-сырца, составляет 247,1 кг, в прессованном 133,5 кг и при прессовании удалено 113,6 кг твердых кислот, т. е. около 46% твердых кислот, содержащихся в сыром стеарине.

В сыром стеарине 4 варианта, полученном из того же количества жира-сырца, содержалось 126,5 кг твердых кислот, а после прессования — 46,2 кг и, следовательно, при прессовании было удалено 80,3 кг или около 63,5% твердых кислот, содержащихся в сыром стеарине.

Для выяснения вопроса о влиянии температуры прессования на химический состав стеарина образцы сырого стеарина 1 и 4 вариантов, полученные после первых фильтратий, были подвергнуты следующей обработке.

Оба образца выдерживали в одинаковых условиях при температуре около 1° в течение месяца и затем подвергали фильтрации под вакуумом для отделения жидкой части. В твердых остатках стеарина определяли иодное число, число омыления, неомыляемые вещества и твердые кислоты (по Твитчелло). Результаты анализов показаны в табл. 6.

Таблица 6

Что исследовалось	Иодное число	Число омыле- ния	Неомы- ляемые веще- ства (%)	Твердые кислоты по Твитчелло (%)
Твердый остаток после фильтрации сырого стеарина 1 варианта	94,9	181,8	1,2	21,0
Твердый остаток после фильтрации сырого стеарина 4 варианта	98,5	169,5	2,2	15,3

Из табл. 6 видно, что: 1) содержание твердых кислот в отжатом стеарине обоих образцов оказалось почти на одинаковую величину (на 2 и 2,1%) меньше, чем в производственных образцах отпрессованного стеарина (табл. 5); 2) степень ненасыщенности в обоих образцах стеарина снизилась весьма значительно, по сравнению с образцами производственного сырого стеарина (табл. 5); 3) в твердом стеарине 1 варианта содержатся более низкомолекулярные кислоты, чем в стеарине 4 варианта.

Приведенные выше результаты исследования производственных образцов сырого и отпрессованного стеарина на содержание твердых кислот позволяют сравнить эффективность освобождения жира от твердых предельных кислот при двух вариантах (1 и 4) температурного режима обработки (табл. 7).

При температурном режиме, принятом на производстве, т. е. при охлаждении жира-сырца до 0°, после фильтрации получают около 16% сырого стеарина, из которого прессованием на гидравлических прессах под давлением 30 атм. при температуре помещения 18,5—20° отделиют

Таблица 7

Номера вариантов	Температура охлаждения жира (в °C)	Выход стеарина (в % жира-сырца)		Содержание твердых кислот в стеарине (в %)		Распределение твердых кислот (в % от общего количества их в жире-сырце)		
		сырого	прессованного	в сыром	в прессованном	в сыром стеарине	в прессованном стеарине	в готовом медицинском жире
1	-0,2	16,0	5,5	2,03	1,27	15,9	9,9	84,1
4	+5,0	12,6	2,3	1,47	0,47	11,5	3,7	88,5

отпрессованный стеарин в количестве 5,5%. При указанных условиях обработки и выходах стеарина удаляется из жира следующее количество твердых жирных кислот.

В составе триглицеридов жира-сырца содержится 12,7% * твердых жирных кислот. При фильтрации (первая фильтрация 1 варианта см. табл. 2 и 5) с сырым стеарином удаляется $\frac{16 \cdot 12,7}{100} = 2,03\%$ твердых

кислот, или 15,9% от общего количества твердых кислот жира-сырца. После отжимания на гидравлических прессах в отпрессованном стеарине

остается $\frac{5,5 \cdot 3,1}{100} = 1,27\%$ твердых кислот. При произведенном нами

изменении температурного режима охлаждения, когда температура охлажденного жира перед фильтрацией была +5°, выход сырого стеарина составил 12,6% (первая фильтрация 4 варианта, см. табл. 2 и 5)

и вместе с ним было удалено из жира $\frac{12,6 \cdot 11,7}{100} = 1,47\%$ твердых кис-

лот, или 11,5% от общего количества их в жире-сырце. Последующее прессование сырого стеарина при температуре помещения 12,5—14° дало

2,3% отпрессованного стеарина, в котором осталось $\frac{2,3 \cdot 17,3}{100} = 0,47\%$

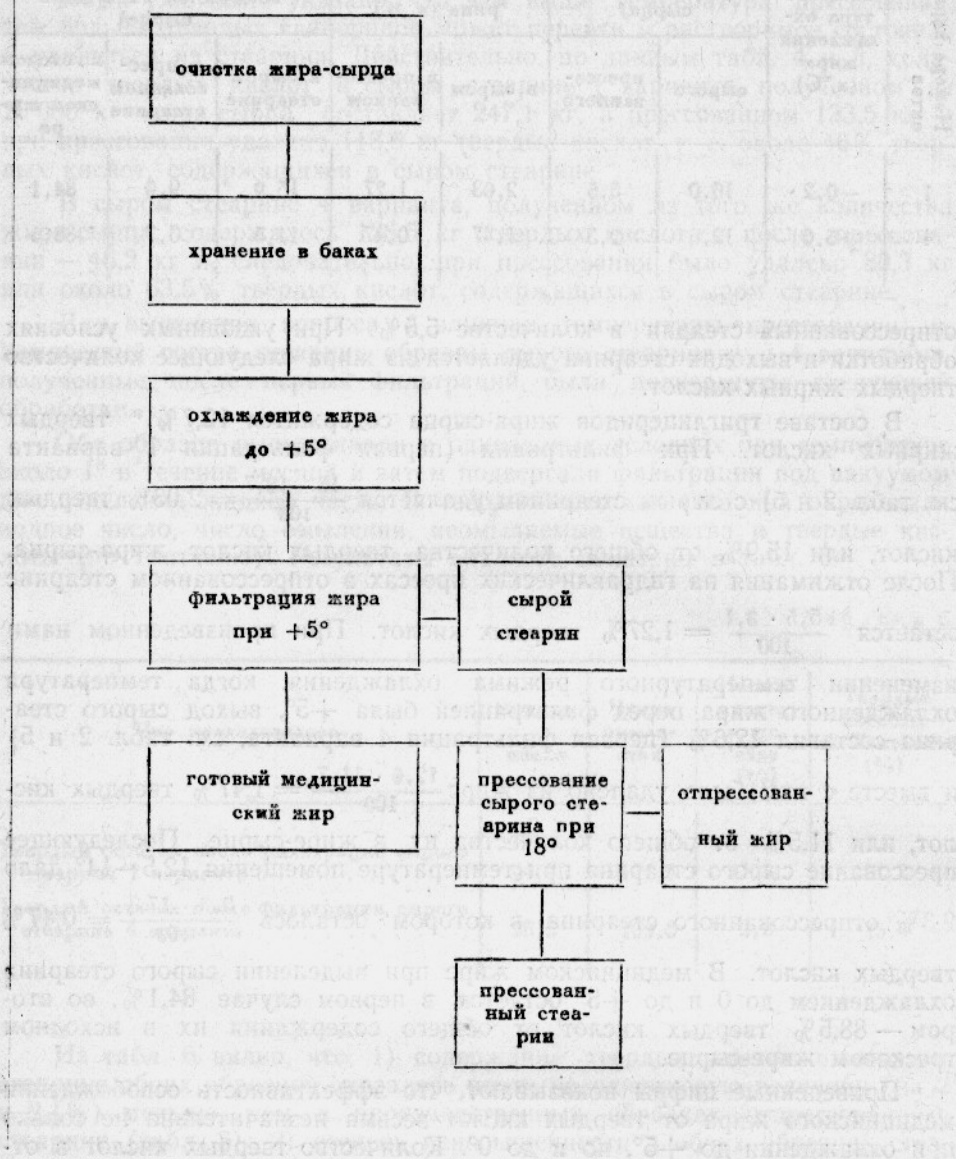
твердых кислот. В медицинском жире при выделении сырого стеарина охлаждением до 0 и до +5° остается в первом случае 84,1%, во втором — 88,5% твердых кислот от общего содержания их в исходном тресковом жире-сырце.

Приведенные цифры показывают, что эффективность освобождения медицинского жира от твердых кислот весьма незначительна не только при охлаждении до +5°, но и до 0°. Количество твердых кислот в отпрессованном стеарине, полученном при охлаждении до 5°, составляет более одной трети твердых кислот стеарина, полученного при охлаждении до 0°.

Приведенный выше материал позволяет поставить вопрос о нецелесообразности отделения стеарина (твердых глицеридов) из жира путем охлаждений его до 0° и необходимости изменить температурный режим процесса переработки трескового жира. Предлагается охлаждать жир до 5° и фильтрацию его для отделения стеарина проводить также при 5°. При изменении температурного режима технологическая схема обработки жира, принятая на производстве, сохранится (рис. 1).

* Исследовался жир-сырец, поступивший на охлаждение по 1 варианту (производственному).

Рис. 1. Схема переработки трескового жира.



Предлагаемый режим обработки жира-сырца (при $+5^{\circ}$) имеет следующие преимущества по сравнению с режимом, принятым на производстве:

- 1) расход холода значительно снижается, вследствие повышения температуры камеры охлаждения и уменьшения длительности выдерживания жира в камере охлаждения;
- 2) значительно увеличивается оборачиваемость жировых баков в камере охлаждения;
- 3) выход сырого стеарина снижается почти в 2 раза и соответственно снижается отход жира, при прессовании стеарина (если прессование вести при температуре 18°), а также уменьшается выход отпрессованного стеарина.

Выводы

1. При фильтрации трескового жира-сырца, охлажденного до 0° , удаляется около 16% твердых жирных кислот (от первоначального содержания их в жире) и в готовом медицинском жире остается около 84% твердых жирных кислот.

2. При фильтрации жира-сырца, охлажденного до $+5^{\circ}$, удаляется около 11,5% твердых жирных кислот и в готовом медицинском жире их остается около 88,5%, т. е. немногим более, чем в случае охлаждения жира до 0° .

3. Повышение температуры при охлаждении жира-сырца с 0 до 5° сокращает продолжительность охлаждения жира в камерах более чем в 2 раза, повышает скорость фильтрации жира приблизительно на 30% и увеличивает производительность гидравлического пресса почти на 40%. Выход готового жира увеличивается более, чем на 8%, при сокращении расхода холода.

4. Применяемая обработка трескового жира при 0° , учитывая сравнительно небольшое количество твердых кислот глицеридов (около 16%), удаляемых с сырым стеарином, и значительный отход жира (до 20%), с точки зрения улучшения химического состава жира, является совершенно необоснованной.

5. Охлаждение и фильтрация жира при $+5^{\circ}$ имеют преимущество перед принятыми в промышленности условиями обработки трескового жира при 0° , так как при этом уменьшается отход стеарина и сокращается длительность обработки.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Колчев В. В. и Шапиро О. И., Уточнение процесса переработки медицинского трескового жира, Труды ВНИРО, т. XV, 1940.
2. Колчев В. В., Производство жиров рыб и морских млекопитающих, Пищепромиздат, 1940.
3. Колчев В. В., Заменители медицинского рыбьего жира, Сборник «Рыбная промышленность», 1944.