

ОПЫТ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИРА ИЗ САЛА ТЮЛЕНЯ ХОЛОДНЫМ СПОСОБОМ

В. В. Колчев и Г. А. Черноморский

(Лаборатория жиров и кормовых продуктов ВНИРО)

EXPERIMENT FOR OBTAINING OIL FROM SEAL FAT BY THE COLD METHOD

By V. Kolchev and G. Chernomorski

Современные способы обработки сала морских животных основаны на применении относительно высоких температур и в некоторых случаях на работе под давлением в несколько атмосфер. До последнего времени основная задача переработки сала морского зверя заключалась в получении технического жира с наибольшим выходом. Вопрос о качестве выпускаемого промышленностью жира стоял на втором плане вследствие крайне скромных требований, предъявляемых к нему потребляющими отраслями промышленности (кожевенная, мыловаренная).

Однако физико-химические свойства природных жиров морского зверя говорят за то, что они могут найти и другое применение — служить полуфабрикатом для приготовления пищевых продуктов. Такой полуфабрикат сохраняет физико-химические качества, свойственные натуральному жиру.

Цикл операций по переработке сала тюленя на жир составляет из двух основных этапов. Первый этап включает в себе: бой тюленя, обеловку, при которой снимается с убитого зверя шкура с прилегающим к ней слоем сала, доставку хоровин (сала на шкуре) на место переработки. Ко второму этапу относятся: строжка сала, т. е. отделение сала от шкуры, и сьемка с него остатков мяса, засолка шкур, которые затем передаются для дальнейшей обработки кожевенной промышленности, и собственно переработка сала на жир (вытопка).

Технологический процесс обработки сала в целом вносит иногда весьма существенные изменения отрицательного порядка в качественное состояние жира. Качество обеловки зверя, хранение хоровин, качество строжки сала, условия и длительность хранения сала, процесс переработки сала на жир оказывают большее или меньшее влияние на качество готового жирового продукта.

Несомненно основным условием получения жира высокого качества является свежесть сала-сырца, однако и технологический процесс обработки сала оказывает существенное влияние на свойства готового жира. Термическое воздействие, применяемое обычно при вытопке жира из сала всех морских млекопитающих, имеет целью разрушение оболочек жировых леток, но оно не проходит бесследно и для физико-химического состо-

яния самого жира. Качество жира ухудшается, вследствие чего нередко исключается возможность применения его в качестве пищевого полуфабриката.

В 1935 г. лабораторией жиров и кормовых продуктов ВНИРО было проведено исследование, имевшее целью наметить такой путь технологической переработки сала, при котором 1) термический фактор в обработке сведется к минимуму, 2) сократится длительность технологического процесса и, следовательно, увеличится пропускная способность завода, 3) снизятся производственные потери жира.

Материал проведенного исследования должен содействовать отысканию метода рационального построения технологического процесса получения жира из сала ластоногих путем холодной обработки на базе существующего оборудования завода.

Опытная работа была проведена в июне 1935 г. на салотопенном заводе Севгосрыбтреста, расположенном на берегу р. Лаи в 15 км от Архангельска. Производительность этого завода около 100 т сала в сутки. Завод работает 3—4 мес. в году (со второй половины мая до половины или конца августа).

Оборудование завода состоит из следующих аппаратов:

1) салорезки, 2) вальцового пресса для раздавливания кусков сала перед поступлением его на выварку, 3) четырех варочных котлов, снабженных крышками, змеевиками для обогрева, мешалками и подвижными сифонами для слива жира, 4) четырех цилиндрических отстойников, из которых два за последнее время приспособлены для варки сала (без мешалок), 5) двух сепараторов де-Лаваль (грязевого SVK-4 и типа „900“), 6) двух граковых ящиков с ситами для собирания жидких остатков из варочных котлов и 7) винтового пресса для отжимания шквары, поступающей с граковых сит.

Технологический процесс обработки сала (шеллеги) начинается механическим измельчением его на салорезке (ножами), куда оно подается из баржи при помощи вертикального элеватора. Из салорезки разрезанное на куски небольшого размера сало доставляется наклонным элеватором к вальцовому прессу, из которого раздавленные куски сала вместе с жировой жидкостью попадают в бункер, находящийся под прессом. Из бункера полугустую массу направляют в варочные котлы, где происходит варка острым паром. По окончании варки и непродолжительного отстаивания в котле верхнюю отстоявшуюся часть жира спускают из котла в баржи для хранения, нижнюю же часть, более загрязненную, пропускают через сепараторы, и затем также направляют по трубопроводу в баржу. Воду, часть жира и шквару, оставшиеся в котле, спускают на граковые решета, откуда шквара после некоторого обтекания подается транспортером на винтовой пресс. Здесь отжимают шквару от значительной части жира и воды и вывозят ее из завода на площадку для подсушивания в естественных условиях, на воздухе. (Искусственная сушка в имеющейся сушилке пока не совсем налажена). Жидкую часть из граковых ящиков и из сборника под винтовым прессом направляют для очистки на сепараторы. В результате получается жир более низкого качества, чем непосредственно из варочных котлов.

Основная операция технологического процесса — это варка в котлах. Длительность этой операции и выход жира зависят от степени измельчения сала, тщательности перемешивания массы и от соблюдения правильного режима вытопки (температурного режима).

Процесс вытопки в среднем занимает около 6—7 час., не считая загрузки и отстаивания после вытопки. Согласно принятому режиму работы на заводе, общая длительность вытопки составляет около 13 час 25 мин. (см. технический отчет завода за 1935 г.). По отдельным операциям это время распределяется так:

Загрузка варочного котла	1 час 15 мин. или 9,3%
Подпарка сала	3 часа 54 мин. или 29,1%
Варка сала	2 часа 17 мин. или 17,0%
Отстаивание	2 часа 44 мин. или 19,9%
Спуск жира	2 часа 08 мин. или 16,2%
Выгрузка шквары	1 час 08 мин. или 8,5%

Всего 13 час. 26 мин. или 100%	

Таким образом непосредственно на выделение жира уходит 46,1% всего времени; использование оборудования за сезон 1935 г. согласно технологическому отчету завода выражается следующими цифрами в процентном отношении ко времени работы завода:

1. Вертикальный элеватор	41,83
2. Салорезка	45,23
3. Вальцовый пресс	41,13
4. Варочные котлы	89,21
5. Винтовой пресс	47,23
6. Сепаратор тип „900“	68,01
7. „ „ гризевой SVK4	50,18
8. Сито де-Лаваль	0,0

Не останавливаясь на причинах простоя отдельных агрегатов завода, не позволивших достичь 100%-ного использования оборудования, необходимо отметить: а) производительность завода лимитировалась работой варочных котлов, б) на качестве очистки жира отразился недостаток сепараторов и ненадежность их работы.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В соответствии с задачей исследования в технологическом процессе обработки сала операции вытопки жира была заменена выделением жира холодным способом. В связи с этим полужидкую массу, собранную в бункере перед варочными котлами, следовало направить в такой аппарат, при помощи которого указанную массу можно было бы разделить на жидкую и плотную части так, чтобы в первой части оказался жир, успевший выделиться из жировой ткани под действием салорезки и вальцового пресса вместе с мелкими обрывками клеточной ткани, а во вторую часть попали бы полужатые куски сала со значительным содержанием жира. Такой аппарат в виде самоочищающегося сита де-Лавала имелся на заводе, но применение его по утверждению технического руководства завода не дало ожидаемого эффекта, так как не удалось отделить твердую часть массы от жидкой. Отчасти по этой причине мы применили для нашего исследования более простое приспособление, состоящее из деревянного жолоба с плоским дном длиной 4,5 м, шириной 0,35 м и высотой 0,30 м. На высоте 0,10 м от дна было устроено второе „ложное“ дно, составленное из двух частей. Передняя часть этого дна — деревянная — была продырявлена (диаметр отверстий 0,7 см); задняя часть представляла собой деревянную раму с натянутой металлической сеткой с диаметром отверстий около 0,1 см. Назначение жолоба состояло в том, чтобы производить предварительно грубое отделение твердых частиц от жидкости, после чего последняя попадала в сито де-Лавала, где жир-сыроток должен был освобождаться от более мелких частиц и поступать для окончательной очистки на сепаратор.

Во время работы деревянный жолоб был установлен несколько наклонно, причем передний конец его находился над серединой сита де-Лавала, а задний конец был приподнят.

Самоочищающееся сито де-Лавала представляет собой вращающийся барабан, помещенный в металлический кожух; барабан изготовлен из перфорированной (дырчатой) фосфорно-бронзовой жести, на которую натянута металлическая сетка с очень мелкой ячеей.

Подлежащая фильтрации жидкость вводится в кожух сита через отверстия в его крышке, проходит через сетку вращающегося барабана, попадает внутрь его в отфильтрованном виде и отводится из него по центральному полному валу. Плотные частицы, которые не пропускаются сеткой, не задерживаются на ней вследствие вращения барабана, а захватываются скребками, движущимися вокруг барабана. Эти скребки поднимают плотные частицы по задней наклонной стенке для удаления из аппарата. Скребки движутся в направлении вращения барабана, но значительно медленнее его, так что имеется достаточно времени для стекания захваченной вместе с твердыми частицами жидкости. По указанию фирмы, выпускающей эти сита, для очистки жидкости с большим количеством осадка требуется не более 1 НР.

Технологический процесс по намеченной схеме осуществлялся следующим образом. Сало из баржи обычным путем, т. е. через вертикальный (подвесной) элеватор, котлован, салорезку, наклонный элеватор и вальцевый пресс, попадало в бункер; отсюда полугустая масса вместо варочного котла направлялась по трубе в переднюю часть деревянного жолоба на продырявленное ложное дно, и здесь начиналось отделение жировой жидкости от кусков шелеги: жидкость стекала на нижнее дно и по этому дну направлялась к отверстию, через которое сливалась в сито де-Лавала.

Твердые остатки шелеги задерживались на ложном дне и по мере накопления их передвигали вручную (деревянными лопатками) к задней части жолоба; при этом выделялось еще некоторое количество жировой жидкости, которая, попадая на нижнее дно, стекала затем в сито де-Лавала. Твердые же остатки шелеги после отделения жировой жидкости направляли из жолоба в варочный котел для выгонки жира обычным способом (острым паром).

Учет количества жидкой массы, образующейся после прохождения сала через салорезку и вальцовый пресс, показал, что в условиях работы завода из сравнительно свежей шелеги (хранилась при температуре не выше 7°) получается в среднем около 36% жировой жидкости.

При обработке шелеги, хранившейся более продолжительное время и при более высокой температуре, относительное количество жировой жидкости возрастает за счет сыротока, выделившегося из шелеги при хранении в барках, однако полученный жир будет значительно пониженного качества. Если считать содержание жира в шелеге в среднем около 92—93% (оно в большой степени зависит от соотношения возрастных групп тюленя в партии), то содержание жидкой части в шелеге будет гораздо выше. Следовательно, предварительная обработка сала, а именно измельчение его, оказалась далеко недостаточной, и при имеющейся на заводе дробильной аппаратуре может стоять вопрос только о частичном получении жира по холодному способу.

Кроме того, следует учесть, что в жировой жидкости после дробления содержится некоторое количество плотных примесей, причем:

плотные частицы диаметром выше 4 мм	составляют	0,5%
" " " " " "	2—4 " "	0,8%
" " " " " "	1—2 " "	2,7%

Всего плотных частиц с диаметром выше 1 мм содержится 4,0%

Действительное содержание нежировых частей в жидкой части массы будет еще выше вследствие наличия в ней плотных частиц меньше 1 мм и следов воды. Так при 1-м опыте общее количество плотных нежировых примесей в жировой жидкости, поступавшей из деревянного жолоба на сито де-Лавала, составляло 5,7% (на сухое вещество).

После того, как жидкая часть поступала на сито де-Лавала, она подвергалась фильтрации через вращающийся сетчатый барабан, и уже с меньшим содержанием посторонних веществ жидкость через полуку

ось барабана выходила из сита и по трубе самотеком направлялась на сепаратор SVK-4. Фильтрующее действие сита де-Лавала оказалось значительным: поступающая на сепаратор SVK-4 жидкость содержала в себе только 1,0% твердых веществ (на сухое вещество). Работа грязевого сепаратора на поступающей в него жидкости показала, что применение его для постоянного отделения загрязнений не дало ожидаемого эффекта: через открытый дроссель нижнего грязевого сборника под барабаном выходили не загрязняющие жир примеси, а жидкая масса того же состава, что и поступала в сепаратор. Поэтому при дальнейшей работе дроссельные отверстия были закрыты, и сепаратор работал как обычный жировой. Однако качество очистки жира было не очень высоким, так как жир, выходящий из сепаратора, содержал около 0,61% твердых веществ и 0,25% влаги.

Такую очистку нельзя было признать удовлетворительной, и жир после SVK-4 перекачивали в жировой сепаратор типа „900“, после очистки на котором жир уже не содержал в себе ни примеси плотных веществ, ни воды.

О качестве работы обоих сепараторов можно судить по составу отходившей из них воды. Так, водная жидкость из сепаратора SVK-4 содержала жира 3,5% и плотного остатка 19,1%, а жидкость из сепаратора „900“ содержала жира 3,2% и плотного остатка 2,1%.

Термические условия работы сепаратора „900“ были такими. До сепарации: температура жидкой части, поступающей в сепаратор, 10°, температура воды, поступающей в сепаратор, 55—69°. После сепарации: температура жира, выходящего из сепаратора, в среднем 45°, температура воды, выходящей из сепаратора, 47°.

Вследствие недостаточной эффективности очистки жира на грязевом сепараторе SVK-4, жировую жидкость после сита де-Лавала во второй половине опыта пропускали непосредственно через сепаратор „900“. Такая однократная сепарация дала жир вполне удовлетворительного качества очистки.

Длительность всего опыта составила четыре часа, из которых около двух часов приходится на отделение жидкой части от твердой (на деревянном жолобе). Учитывая кратковременность процесса обработки сала, можно было предполагать, что на отдельных этапах его не будет происходить каких-либо заметных изменений химического состава жира, особенно связанных с гидролитическим расщеплением его. Табл. 1 вполне подтверждает указанные соображения в отношении кислотного числа жира (анализы лаборатории салотопенного завода).

Таблица 1

Этап технологического процесса	Кислотное число	Иодное число
Жидкая часть сала после вальцевого пресса	3,4	151,5
„ „ „ сита де-Лавала	3,2	155,0
Жир „ после „ очистки на грязевом сепараторе SVK-4	3,2	141,3
„ „ „ на сепараторе „900“ (в начале опыта)	3,3	—
„ „ „ „ „ (в конце опыта)	3,3	—
Жир после однократного сепарирования на сепараторе „900“	3,2	—

Результаты опыта показали практическую возможность изменения характера технологического процесса и попутно выявили необходимость изменения некоторых операций. В первую очередь нужно было добиться упрощения операции разделения твердой и жидкой части и шедэги после действия вальцевого пресса.

Изучение работы сита выяснило причину недостаточной эффективности его использования техническим руководством завода. Сито де-Ла-

вала было установлено в нескольких метрах от вальцевого пресса, и вращение барабана сита производилось приводным ремнем от маховичка пресса. Произведенный подсчет показал, что скорость вращения барабана сита составляла 45 оборотов в минуту. При столь большой скорости скребки сита, предназначенные для удаления твердой массы из него, естественно, захватывали также значительное количество жировой жидкости, так что внутри барабана успевало проникнуть очень незначительное количество профильтрованного жира. Путем изменения диаметра маховичка нам удалось снизить скорость вращения барабана до 17 оборотов в минуту. При такой скорости работа барабана стала эффективнее, и оказалось возможным в последующем опыте ограничиться использованием только сита де-Лавала для разделения твердой и жидкой части шелеги, исключив из технологического процесса деревянный жолоб. Благодаря этому же операция очистки жира также была сокращена за счет выключения грязевого сепаратора. Жир после сита очищался только на сепараторе „900“.

Таким образом измененный технологический процесс протекал в следующем виде. Из бункера под вальцевым прессом полужидкая масса направлялась по трубе в сито де-Лавала. Во время вращения барабана жидкая часть проходила внутрь сетчатого барабана; скребки же, передвигавшиеся по поверхности барабана с вдвое меньшей скоростью, успевали удалять с поверхности барабана твердые частицы раздробленной шелеги и по наклонной стенке кожуха подводили их к отверстию сита, захватывая однако некоторое количество жидкости. Когда скребки доходили до верхнего открытого края кожуха, с них вручную лопатами снимали раздробленные куски шелеги, попадавшие затем в деревянный жолоб, по которому они поступали самотеком в находящийся рядом варочный котел. (Автоматическое удаление кусков шелеги со скребков не удавалось вследствие больших размеров кусков, застревавших на скребках).

Жировая жидкость, представлявшая собой полочищенный жир, выходила из внутренней части барабана сита по полому валу и стекала в соседний варочный котел. При этом твердая и жидкая части жировой массы отводились в отдельные котлы с целью самостоятельного количественного учета их. Таким образом было выявлено, что из 3425 л полураздробленной жидкой шелеги после пропускания через сито де-Лавала получилось: жидкой части — 1263 л, или 37%, и твердой части — 2162 л, или 63%.

Температура шелеги, поступающей на разделение, была 21°. Время работы сита — 1 час 36 мин. Отсюда производительность сита равна

$$\frac{3425 \times 60}{96} = 2140 \text{ л в час.}$$

Нормальная пропускная способность сита составляет около 10—15 т при не особенно загрязненной жидкости (водной). При сравнительно же густой жировой массе, но достаточно измельченной, производительность сита несомненно понизится, но все же будет в 2—3 раза выше установленной нами во втором опыте (около 2 т).

Из варочного котла, служившего резервуаром для жидкой части, последняя направлялась для очистки на сепаратор „900“ (с диаметром шайбы 118 мм) при температуре 25,5°. Жидкую часть пропускали через барабан сепаратора со струей воды, нагретой до 81—87°. Удовлетворительная очистка жировой жидкости в барабане происходила лишь при температуре выше 60°, а жир, вышедший из сепаратора нагретым ниже 60°, оказывался мутноватым. Общее количество нагретой воды, пропущенной через сепаратор за все время очистки, составляло 1656 л, т. е. более 130% от количества пропущенной жировой жидкости.

Обычно же для сепарации жира потребляется значительно меньше воды (20—30%).

Чтобы надлежащим образом очистить жир в условиях нашей работы (жир поступал не нагретым), требовалось значительное количество горячей воды для повышения температуры жировой жидкости до определенного уровня, что можно видеть из табл. 2, характеризующей температурный режим сепарации.

Таблица 2

Относительная скорость поступления жировой жидкости	Температура в °С			Внешний вид очищенного жира	Относительная скорость поступления жировой жидкости	Температура в °С			Внешний вид очищенного жира
	жировой жидкости	воды	очищенного жира			жировой жидкости	воды	очищенного жира	
Средняя	25	67	52	Мутный	Более 1 т в час	25	83	60	Мутноватый
Около 1 т в час	25	86	52	Прозрачный	" " "	25	83	59	Мутный
Более 1 т в час	25	86	56	Мутный	Менее 1 т в час	25	81	60	Мутноватый
Менее 1 т в час	25	86	63	Прозрачный	Более 1 т в час	25,5	87	58	Мутный
" " "	25	86	65	"	Менее 1 т в час	25,5	87	66	Прозрачный
Более 1 т в час	25	86	60	Мутноватый	Более 1 т в час	25,5	87	58	Мутный
" " "	25	86	62	Слабомутный	Менее 1 т в час	25,5	87	65	Прозрачный
Менее 1 т в час	25	86	63	Прозрачный	Более 1 т в час	25,5	87	59	Мутный
" " "	25	84	63	"	Менее 1 т в час	25,5	87	62	Прозрачный
" " "	25	83,5	63	"	Более 1 т в час	25,5	85	61	Мутноватый
Более 1 т в час	25	83	57	Мутный	" " "	25,5	83	56	Мутный

Таким образом, варьируя скорость поступления жировой жидкости в сепаратор при помощи вентиля при постоянной скорости поступления в барабан горячей воды, удалось установить, что степень прозрачности жира после сепарации зависит от температуры смеси в барабане сепаратора, а также и от скорости поступления жидкости в барабан.

Следовательно, температура сепарации должна быть не ниже 62°.

Общая длительность сепарации составила 4 час. 21 мин. Количество отходящей при сепарации водной эмульсии составило 2664 л или 2653 кг (при 25°С). Таким образом, при сепарации отошло водной эмульсии больше, чем поступило в сепаратор горячей воды. Избыток образовался за счет воды, предварительно налитой в резервуар для жира и поступившей вместе с жиром в сепаратор.

Характеристика твердых и жидких частей шлеги физико-химическими показателями на отдельных стадиях обработки полужидкой массы после вальцевого пресса представлена в табл. 3.

Таблица 3

Этап технологического процесса	Количество в %			Кислотное число
	жира	воды	плотного остатка	
Полужидкая масса после вальцевого пресса	—	—	—	2,9
Жидкая часть после сита де-Лавалья	93,13	4,60	2,17	3,0
Густая часть после сита де-Лавалья	89,18	6,37	4,45	3,1
Жир после очистки на сепараторе „900“	—	0,37	—	3,3
Вода, выходящая из сепаратора „900“	4,68	94,87	0,30	—
Твердая часть (осадок) из барабана сепаратора „900“	4,53	60,19	34,56	—
Твердая часть (осадок) из остальных частей сепаратора „900“	49,01	42,62	6,89	—

Сравнивая эти данные с результатами первого опыта, можно отметить, что двухкратное разделение плотной и жидкой части (через жолоб и сито) обеспечивало лучшую очистку жидкой части (около 1% плотных веществ), чем при пропускании только через одно сито де-Лавалья (2,17% плотных веществ).

Что касается воды, отошедшей из сепаратора „900“, то на первый взгляд можно было бы ожидать большего содержания в ней плотных веществ, чем это дает анализ (0,30%, так как на сепаратор поступала жировая жидкость с относительно большим количеством плотных веществ). Однако, если принять во внимание очень большое количество воды, пропущенное через сепаратор (2664 л) при втором опыте, станет понятным, почему в воде, отошедшей из сепаратора, в первом опыте оказалось значительно больше плотных веществ, чем при втором опыте.

Необходимо отметить также большую утечку жира вместе с водой при сепарации во втором опыте. Эта утечка выразилась в

$$\frac{2653 \times 4,68}{100} = 124 \text{ кг},$$

что по отношению к общему количеству жира, поступившему на сепаратор

$$\frac{1263 \times 93,13 \times 0,93}{100} = 1093,9 \text{ кг},$$

составит

$$\frac{124 \times 100}{1093,9} = 11,3 \text{ \%}.$$

Потерю эту нужно признать чрезвычайно большой; она обусловлена ненормальными условиями сепарации (большое количество воды, низкая температура жировой жидкости, постоянно меняющийся режим сепарации).

В барабане после первого опыта сепарации оказалось 1,750 кг осадка и в остальных частях сепаратора 1,015 кг, в них содержалось жира соответственно

$$\frac{1,75 \times 4,53}{100} = 0,08 \text{ кг и } \frac{1,015 \times 49,01}{100} = 0,50 \text{ кг},$$

а всего 0,58 кг или 0,05%. Таким образом потеря жира по отношению к общему количеству его была незначительной.

При проведении второго опыта результаты работы таких аппаратов, как сито де-Лавалья и сепаратор „900“, не могли удовлетворить нас. Поэтому опыт получения жира холодным способом был повторен еще раз. Для улучшения действия сита скорость вращения барабана была снижена введением добавочной трансмиссии до 12 оборотов в минуту. Чтобы устранить захватывание жира твердой частью шелеги при перемещении ее скребками по наклонной стенке кожуха, к этой стенке были приклеены две узкие металлические полоски, благодаря чему между стенкой кожуха и скребками, поднимающими к выходу плотную массу шелеги, оставался зазор в виде щели шириною 2—3 мм. Через эту щель успевала стекать жидкая часть, захваченная из сита скребками вместе с плотной массой шелеги.

Для достижения температуры, благоприятной для сепарации, жировая жидкость в сборнике (варочном котле), куда было налито предварительно некоторое количество воды для покрытия парового змеевика, подогревалась (через воду) до температуры 65°. В остальном технологический процесс остался без изменения.

Общее количество шелеги, пропущенной через вальцовый пресс, составляло 3800 кг. Из бункера под прессом раздробленную полужидкую массу подавали на сито де-Лавалья и разделяли на нем в течение 1 часа 2 мин.

Путем учета емкости котлов, занятых жидкой и твердой частью шелеги, было установлено, что в результате опыта получено 1,72 м³ жидкой части и 2,34 м³ твердой части. Это в весовом выражении составляет:

$1,72 \times 0,926 = 1,593$ кг или 41,9% жидкой части и $2,34 \times 0,943 = 2,207$ кг или 58,1% плотной части, где 0,926 и 0,943 — удельные веса жидкой и плотной части шелеги.

Следовательно, в этом случае увеличилась пропускная способность сита, а также относительное количество жидкой части шелеги (жировой жидкости).

Повышение температуры жировой жидкости в варочном котле производилось медленно, чтобы избежать образования эмульсии под действием острого пара. После достижения надлежащей температуры, на что потребовалось около 2 час. 15 мин., жировая жидкость пропусклась через сепаратор „900“ в течение 1 час. 45 мин. при следующем температурном режиме:

Температура поступающего в сепаратор неочищенного жира	65—71°С
Температура поступающей в сепаратор воды	81—82°С
Температура выходящего из сепаратора очищенного жира	67—69°С
Температура выходящей из сепаратора воды	64—69°С

В течение всего процесса очистки жир выходил из сепаратора совершенно прозрачным. Однако после охлаждения его до температуры окружающей среды появлялась слабая муть, которая пропадала при растворении такого жира в серном эфире и оставалась при растворении его в петролейном эфире и хлороформе, из чего можно заключить о присутствии в жире следов воды. Общее количество воды, отошедшей из сепаратора, составило 1254 кг, из них 700 кг — горячая вода из напорного бака, остальное количество поступило в сепаратор вместе с жировой жидкостью из варочного котла (сборника).

По окончании сепарации в барабане оказалось всего 102 г осадка и в остальной части сепаратора — 367 г осадка.

Таблица 4

Этап технологического процесса	Количество в %			Кислотное число жира
	влаги	жира	плотного остатка	
Полужидкая масса после вальцового прессы	9,33	79,02	13,62	2,7
Жидкая часть после сита де-Лавала	3,7	94,17	3,90	2,6
Жир после очистки в сепараторе „900“	0,36	—	—	2,5
Вода, отходящая из сепаратора „900“	—	13,36	3,59	—
Твердая часть (осадок) из барабана сепаратора „900“	—	7,62	19,25	—
Твердая часть (осадок) из остальных частей сепаратора „900“	—	22,0	4,83	—

Очистка жира на сепараторе „900“ и в этом случае сопровождалась значительными потерями жира. С водой, выходящей из сепаратора, ушло $\frac{1254 \times 13,36}{100} = 168$ кг жира, что по отношению к чистому жиру, поступив-

шему на сепарацию, $\frac{15,93 \times 0,93 \times 94,17}{100} = 1395$ кг, составит $\frac{168 \times 100}{1395} = 12,0\%$, т. е. почти такая же потеря, как и в предыдущем опыте. По-

тери жира в твердом осадке (в барабане и в прочих частях сепаратора) по окончании очистки оказались весьма незначительными:

$$\frac{0,102 \times 7,62}{100} = 0,008 \text{ кг и } \frac{0,367 \times 22,0}{100} = 0,08 \text{ кг, а всего } 0,088 \text{ кг.}$$

Сравнивая условия работы сепаратора „900“ при первом и втором опыте, необходимо отметить следующее: 1) пропускная способность сепаратора в последнем случае оказалась более, чем в 3 раза выше, чем в первом (912 кг/ч. и 288 кг/ч.); количество воды, протнущенной через сепаратор за время всей операции, составляет по отношению к очищаемой жидкой части — 79% в последнем опыте и 211% — в предыдущем.

В обоих случаях количество потребленной воды превысило во много раз количество ее, употребляемое обычно при сепарации (около 20%). Это обстоятельство несомненно отразилось отрицательным образом на размерах потерь (утечки) жира с отходящей из сепаратора водой.

Разумеется, потери жира с водой при проведенной сепарации очень велики, и при нормальной работе сепараторов они несомненно значительно снизятся.

Изложенные выше результаты ряда опытов получения жира холодным способом показывают полную возможность практического осуществления его при использовании оборудования, аналогичного тому, которое имеется на Лайском заводе Севгосрыбтреста. Успех будет зависеть главным образом от правильной организации технологического процесса.

Влияние холодного метода обработки на состояние готовой жировой продукции при хранении было исследовано путем определения основных химических показателей — кислотных, iodных чисел и чисел омыления — различных образцов жира, отобранных на разных стадиях технологического процесса. Определение их производилось в 3 срока: при отборе образцов, через 3 мес. и через 6 мес. хранения при комнатной температуре

Начальные определения производились в лаборатории завода, остальные — в жировой лаборатории ВНИРО.

Результаты определений приведены в табл. 5.

Сравнение образцов жира, полученных холодным способом (№ 8—13), с образцами, полученными путем варки в котлах, показали, что нельзя говорить о меньшей стойкости жиров, полученных холодным способом. Из данных таблицы скорее можно вывести обратное заключение о способности их изменяться при хранении в течение 3 мес. Гидролитическое расщепление жиров в обоих случаях очень невелико и почти не увеличивается с течением времени. Процессы, вызывающие уменьшение двойных связей (окислительные и прч.), имеют место в меньшей степени у жиров при холодной обработке, чем у образцов вареного жира.

Изменения качества особенно были заметны у образца вареного жира № 14, который хранился в том состоянии, в каком он был взят после варки и отстаивания (без фильтрования с 4,5% осадка).

У всех образцов жира, в какой бы стадии обработки они не были взяты, отмечено очень незначительное увеличение кислотного числа и понижение в большей или меньшей степени iodного числа и числа омыления, как общее явление при хранении в течение 6 мес.

Кстати, нужно отметить недостаточность оценки общего качественного состояния жира только по величине кислотного числа. Изменения iodных чисел указывают на заметное изменение жирных кислот, входящих в состав жировых молекул. Гидролитическое расщепление самих молекул жира очень не велико, что вытекает из незначительных изменений кислотных чисел. На основании величины кислотных чисел все образцы жира, за исключением № 14, можно отнести к жировой продукции высшего сорта.

Таблица 5

№ образца	Характеристика образцов	Кислотное число			Иодное число			Число омыления	
		При отборе образцов	Через	Через	При отборе образцов	Через	Через	Через	Через
			3 мес.	6 мес.		3 мес.	6 мес.		
1	Жировая масса после вальцового пресса	—	1,4	3,6	—	147,0	137,7	191,9	193,8
2	То же	3,4	3,6	3,8	—	153,3	141,6	194,7	191,1
3	То же	2,9	3,0	3,1	—	—	150,0	197,3	190,5
4	То же	2,7	3,7	4,3	—	152,8	150,2	196,8	190,1
5 } 6 }	Жир жидкой части шелеги после сита де-Лавала	3,2 3,0	3,3 3,3	3,2 3,3	—	152,5 149,0	142,6 151,7	197,3 —	192,9 190,5
7	То же	2,6	4,1	4,3	—	—	150,5	197,6	191,8
8	Жир после сепаратора „900“	3,2	3,2	3,2	141,3	148,9	140,7	191,3	194,5
9	То же	3,3	3,1	4,1	—	152,3	148,2	198,7	188,4
10	То же	2,5	3,6	3,7	—	148,4	150,8	190,7	190,5
11	Жир после сепаратора SVR-4	3,2	3,0	3,1	—	154,1	151,3	197,2	191,2
12 } 13 }	Жир последовательно после сепараторов SVR-4 и „900“	3,3 3,3	3,1 3,1	3,2 3,3	151,5 155,0	152,1 150,8	139,9 —	189,6 190,4	189,3 191,6
14	Жир вареный после непродолжительного отстаивания	4,1	7,9	43,6	—	143,7	134,8	190,2	189,1
15	Жир вареный после отстаивания и сепарации	1,5	1,5	3,9	—	146,9	131,7	193,5	192,5
16	Сырой жир из сала „хохлуши“	—	2,3	2,8	—	150,5	150,9	198,7	192,0
17	Жир из граковских ящиков (фильтрованный)	—	3,0	3,4	—	147,8	137,7	190,5	190,4
18	Жир из граковских ящиков (после сепарации)	—	1,3	3,4	—	147,6	137,0	191,1	189,4

ВЫВОДЫ

1. При наличии имеющегося оборудования на Лайском заводе можно наладить получение части жира по холодному способу.
2. При обработке сала холодным способом замена варки в котлах фильтрацией через сито приводит к значительному сокращению технологического процесса.
3. При замене салорезки аппаратом, обеспечивающим дробление сала на куски (до 5—7 см.), есть полное основание рассчитывать на переработку основной массы сала холодным способом.
4. Получение жира холодным способом в производственных условиях не дает никаких оснований опасаться ухудшения качества жира.
5. Для очистки жира сепарацией следует нагревать его не ниже, чем до 63—65°.

SUMMARY

The existing method for obtaining oil from seal fat is based on the melting with live steam; however the experiment conducted at the Archangel Fat Melting Factory, showed that it is altogether possible to obtain oil by the cold method, without decreasing the quality of the oil. Besides, treatment by the cold method makes the technological process considerable shorter and allows working over almost all fat which is received at the factory, provided the fat is cut into pieces of five to seven cm.
