

ОПТИМАЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ РЫБНОГО ПОЛУФАБРИКАТА ПРИ ЭКСТРАКЦИИ БЕНЗИНОМ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В. В. Колчев и Л. Н. Егорова

(Лаборатория жиров и кормовых продуктов)

THE OPTIMUM MOISTURE OF SEMIMANUFACTURED FISH
PRODUCT DURING EXTRACTION WITH BENSIN UNDER
PRODUCTION CONDITIONS.

By V. V. Kolchev and L. N. Jegorova

Практически принятая степень влажности полуфабриката, поступающего на экстракцию в условиях производства, не вызывала до настоящего времени никакого сомнения у производителей, и потому не могло возникнуть вопроса об ее правильности. Однако экспериментального обоснования принятой влажности до сих пор не было дано. Эту цель поставила перед собой лаборатория жиров и кормовых продуктов ВНИРО, включив в свою тематику на 1935 г. работу по установлению оптимальной влажности рыбного полуфабриката для экстракции жира бензином.

Исследование охватывало период от момента подсушивания сырья для получения полуфабриката с требуемым влагосодержанием до определения количества извлеченного жира и химической характеристики пропаренного полуфабриката. Результаты исследования позволили определенно установить, что 1) границы оптимальной влажности подсушенной массы (воблы) для экстракции лежат между 24 и 27%, 2) за первую половину периода экстракции извлекается из массы более 90% всего заключенного в ней жира. В связи с этим появилась возможность сократить срок подсушивания сырья и улучшить качество подсушенного полуфабриката.

Для проверки полученных выводов в производственных условиях нами был проведен в октябре-ноябре 1936 г. ряд опытных экстракций в экстракционном цехе утильзавода Керченского рыбного комбината (г. Керчь). Сырьем служила соленая хамса.

Оборудование экстракционного цеха завода состоит из одного экстрактора с загрузочной емкостью в 1,3—1,4 т, одного дестиллятора с обогревом глухим и острым паром, конденсатора, бензинохранилища, водоотделительных колонок и отстойных резервуаров для жира. Подготовка сырья для экстракции производилась на утильзаводе в г. Еникале (12 км от Керчи), оборудованном прессовой установкой. Технологический процесс протекал следующим образом: соленую хамсу подавали элеватором в варильник (на 2-м этаже), где она подвер-

галась непродолжительному провариванию (12—15 мин.) действием острого пара при температуре около 85—90°. Из варильника проваренное сырье направляли на пресс, который отжимал жировую жидкость, а выходящую из пресса плотную массу подавали во вращающийся барабан огневой сушилки.

Процесс высушивания регулировался так, чтобы из сушилки выходил полуфабрикат с требуемой остаточной влажностью. Таким образом выпускаемый утильзаводом в г. Еникале полуфабрикат оказывался уже перед поступлением на экстракцию лишенным части жира, удаленного из него при прессовании.

Для проведения опытных экстракций на утильзаводе в г. Еникале было намечено приготовление партий полуфабриката с влажностью около 10%, принятой на утильзаводе в г. Керчи для экстракции, и ряда партий с влажностью около 15%, 20%, 25% и 30% весом по 3—4 т. каждая. Фактически заводом были приготовлены 12 партий полуфабриката с влажностью: 8,5—12%, 20—20,5%, 25,7—28% и 30—34%.

Характеристика химического состава этих партий приводится в табл. 1.

Таблица 1

Составные части в %	№ партии											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Влага . . .	11,0	8,6	30,5	34,6	20,4	18,9	27,9	28,0	27,9	25,7	11,4	12,0
Жир . . .	11,0	9,2	9,6	10,3	13,9	14,1	9,1	9,5	10,0	10,9	8,6	12,6
Белковые вещества .	54,3	50,3	35,9	35,7	43,7	43,1	35,5	35,3	32,6	32,6	45,5	49,7
Соль . . .	10,5	13,9	13,7	9,0	11,0	11,5	15,8	16,2	10,5	10,9	16,4	—

В экстракционном цехе Керченского утильзавода был принят следующий режим работы. После загрузки экстрактора полуфабрикатом через змеевик в верхней части экстрактора пускали из хранилища бензин, предварительно нагретый до 40—45°. Доступ бензина в экстрактор прекращали, когда он заполнял весь экстрактор и покрывал сверху загрузку. Процесс заполнения занимал в среднем около 25—30 мин., после чего сразу или через 5—10 мин. начинал образовываться раствор жира в бензине (мисцелла).

Мисцеллу спускали через нижний ventиль в дестиллятор, что продолжалось 15—20 мин. Затем ventиль закрывали и экстрактор вторично заполняли свежим подогретым бензином так же, как и при первой заливке. При этом происходило вторичное извлечение бензином жира, оставшегося в загрузке, после чего образовавшуюся мисцеллу опять спускали в дестиллятор. Второе сливание удлиняли сравнительно с первым на 10—15 мин., чтобы удалить по возможности всю мисцеллу из экстрактора. Общий расход бензина на обе заливки составлял в среднем около 200% ко всему загруженному полуфабрикату. Этим заканчивался процесс экстракции жира из полуфабриката, который после такой обработки считается достаточно обезжиренным.

Процесс дистилляции начинается с момента сливания мисцеллы после первой заливки экстрактора бензином и продолжается до окончательной отгонки следов бензина из дестиллятора при помощи острого пара. Продолжительность процесса дистилляции — в среднем около 5 час. Работа экстрактора складывается из следующих операций:

Загрузка полуфабрикатом	10 мин.
Первая заливка бензином	30 "
Сливание мисцеллы	20 "
Вторая заливка бензином	30 "

Сливание мисцеллы	35 мин.
Пропарка полуфабриката в экстракторе	2 час. 30 "
Выгрузка полуфабриката из экстрактора	25 "
Расход времени на непроизводительные операции	10 "

Всего 5 час. 10 мин.

Для получения сравнимых результатов, опыты по экстрагированию полуфабриката с влажностью, отличной от принятой на заводе, естественно должны были производиться в условиях производственного процесса, принятого на заводе. С этой целью первые 3 экстракции проводились с полуфабрикатом той влажности, на которой обычно работает экстракционный цех Керченского утильзавода. Эффективность обезжиривания определяли путем сравнения количества остаточного жира в полуфабрикате после экстракции и пропаривания с пересчетом на обезвоженное вещество.

В табл. 2 приводятся данные о затрате времени на отдельные операции при общем режиме опытных экстракций полуфабриката различной степени влажности, проведенных путем последовательной двухкратной заливки полуфабриката бензином.

Таблица 2

№ опыта	Загрузка	1-я заливка	Наставление	Сливание	2-я заливка	Наставление
1	7 мин.	30 мин.	20 мин.	10 мин. ¹⁾	17 мин.	6 мин.
2	7 "	25 "	10 "	20 ²⁾ "	25 "	9 "
3	12 "	30 "	—	15 "	40 "	9 "
5	10 "	30 "	—	23 "	38 "	15 "
7	7 "	32 "	5 "	16 "	25 "	5 "
9	10 "	45 "	10 "	15 "	40 "	5 "
11	10 "	40 "	5 "	18 "	12 "	12 "
12	10 "	55 "	—	23 "	40 "	— "

Продолжение

№ опыта	Сливание	Пропарка	Разгрузка	Процесс экстрагирования	Общее время работы аппарата	Влажность полуфабриката (в %)
1	17 мин.	2 час. 20 мин.	25 мин.	3 час. 15 мин. ¹⁾	6 час. 07 мин.	11,0
2	25 "	3 " 45 "	35 "	2 " 25 " ²⁾	6 " 52 "	8,6
3	24 "	2 " 10 "	15 "	1 " 58 "	4 " 35 "	30,5
5	27 "	2 " 35 "	20 "	2 " 13 "	5 " 18 "	20,4
7	31 "	2 " 16 ³⁾ "	20 "	1 " 57 "	4 " 34 "	27,9
9	30 "	2 " 0 "	25 "	2 " 45 "	5 " 00 "	27,9
11	23 "	2 " 35 "	25 "	1 " 50 "	5 " 00 "	11,4
12	2 час. ⁴⁾	2 " 40 "	30 "	3 " 58 "	7 " 18 "	12,0

1) Между сливанием и 2-й заливкой прошло 1 час 35 мин.

2) Между сливанием и 2-й заливкой прошло 40 мин.

3) Мешковина удалена с ложного дна.

4) Не было пара.

Из восьми приведенных опытов экстрагирования в трех случаях оказались отклонения от нормальных условий процесса, именно: в 1-м и во 2-м опыте экстрактор продолжительное время стоял после сливания мисцеллы перед 2-й заливкой бензином и в 12-м опыте 2-й спуск мисцеллы оказался очень продолжительным, так как к пропарке

нельзя было приступить вследствие отсутствия пара. Таким образом общая продолжительность работы экстрактора в указанных случаях оказалась значительно выше нормальной, что могло отразиться на степени обезжиривания экстрагируемого полуфабриката.

В табл. 3 приведены данные, связывающие степень обезжиривания полуфабриката после экстракции со степенью первоначальной влажности последнего перед процессом экстрагирования во всех 8 опытах (в процентах от веса полуфабриката).

Таблица 3

До экстракции			После экстракции и пропарки			№ опыта	Количество загруженного полуфабриката (в кг)
влажность полуфабриката (в %)	содержание жира в полуфабрикате (в %)	содержание жира в пересчете на сухое вещество (в %)	влажность полуфабриката (в %)	содержание жира в полуфабрикате (в %)	содержание жира в пересчете на сухое вещество (в %)		
8,6	9,2	10,1	18,5	0,6	0,7	2	1309
11,0	11,0	12,4	21,0	1,4	1,8	1	1352
11,4	8,6	9,7	22,8	1,5	1,9	11	1250
12,0	13,7	15,6	21,9	1,3	1,7	12	1427
20,4	13,9	17,5	29,9	1,7	2,4	5	1392
27,9	9,1	12,6	35,6	0,9	1,4	7	1350
27,9	10,0	13,9	35,4	0,5	0,8	9	1440
33,5	9,6	13,8	37,2	1,9	3,0	3	1512

Из данных таблицы видно, что: 1) жирность полуфабриката, поступающего на экстракцию, колебалась весьма значительно—с 9,7% до 17,5% на безводное вещество, 2) степень обезжиривания полуфабриката при влажности его около 28% несколько не хуже, чем при влажности 8,6—12%, 3) при влажности около 30% степень обезжиривания немного понижается по сравнению с влажностью при остальных опытных экстракциях, 4) при пропарке увлажненность полуфабриката возрастает примерно на 10% при начальной влажности около 10% и затем по мере увеличения начальной влажности увлажненность полуфабриката медленно снижается и при 20% начальной влажности составляет уже около 9,5%, а при 28—30% влажности—около 7%. Как видно из таблицы 2, более длительное соприкосновение бензина с полуфабрикатом не оказало какого-либо особого действия на степень обезжиривания (опыты 1, 2, 5 и 12). Расход бензина на экстрагирование составлял: на первую заливку около 1450—1600 кг и на вторую—около 1000 кг. Этот расход учитывался на основании разности уровней в бензинохранилище до и после заливки бензина.

При некоторых опытных экстракциях наряду с настаиванием применялся способ обезжиривания полуфабриката посредством непрерывного промывания его бензином при условии сплошного заполнения им экстрактора.

Режим работы экстрактора (во времени) при таком способе обезжиривания представлен по отдельным операциям в табл. 4.

Процесс экстрагирования бензином при непрерывном прохождении его через полуфабрикат в общем был не короче, чем при методе настаивания. В связи с этим и общее время работы аппарата в обоих случаях оказалось примерно одинаковым (табл. 2). Однако при непрерывном промывании полуфабриката бензином через экстрактор проходило бензина больше, чем при настаивании. Точного учета расходования бензина нельзя было провести, так как в процессе экстракции непрерывным током бензина часть его успевает испариться, попасть через конденсатор в бензинохранилище и вновь поступить в экстрактор.

№ опыта	Загрузка	Заливка	Сливание	Пропарка	Разгрузка	Длительность экстракции	Общее время работы аппарата	Влажность полуфабриката	Непрерывный ток бензина
4	5 м.	35 м.	1 ч. 05 м.	2 ч. 45 м.	5 м.	3 ч. 05 м.	6 ч. 05 м.	34,6	1 ч. 25 м.
6	10 м.	30 м.	50 м.	2 ч. 35 м.	20 м.	2 ч. 45 м.	5 ч. 50 м.	19,9	1 ч. 25 м.
8	10 м.	30 м.	40 м.	2 ч. 10 м.	23 м.	2 ч. 25 м.	5 ч. 08 м.	28,0	1 ч. 15 м.
10	10 м.	50 м.	40 м.	3 ч. 30 м. ¹⁾	15 м.	2 ч. 50 м.	6 ч. 45 м.	25,7	1 ч. 20 м.

1) Перерыв в подаче пара — 1 час. 35 мин.

Результаты обезжиривания полуфабриката с разной влажностью непрерывным током бензина приведены в табл. 5.

Таблица 5

№ опыта	До экстракции			После экстракции и пропарки			Количество загруженного полуфабриката (в кг)
	Содержание влаги в полуфабрикате (в %)	Содержание жира в полуфабрикате (в %)	Количество жира в пересчете на сухое вещество (в %)	Содержание влаги в полуфабрикате (в %)	Содержание жира в полуфабрикате (в %)	Количество жира в пересчете на сухое вещество (в %)	
4	34,6	10,3	15,7	40,7	1,5	2,4	1497
	19,9	14,1	17,6	33,7	1,8	2,7	1472
	28,0	9,5	13,2	36,6	0,9	1,4	1350
10	25,7	10,9	14,7	35,1	0,4	0,6	1530

Из различных степеней влажности наиболее благоприятствующей обезжириванию оказывается влажность в 25,7—28%; полуфабрикат с влажностью около 20% содержит в себе еще 2,7% жира (на сухое вещество), несколько больше даже, чем полуфабрикат с наибольшей влажностью — в 34,6%. Здесь так же, как и при обезжиривании настаиванием, влажность пропаренного полуфабриката увеличивается на 6—13% в зависимости от влажности его перед экстракцией. Другой интересный результат от применения метода непрерывного тока растворителя через полуфабрикат выявляется при сравнении с табл. 3. Оказывается, что при экстракции непрерывным током бензина наиболее благоприятствуют обезжириванию те же степени влажности, что и при методе настаивания, т. е. влажность 25—28%.

В остальных случаях метод непрерывного тока бензина не дает заметных преимуществ в степени обезжиривания по сравнению с методом настаивания. Вместе с тем при экстракции непрерывным током бензина образуется большое количество мисцеллы, которая поэтому становится менее концентрированной, вследствие чего при дистилляции требуется больший расход пара (тепла) для испарения бензина.

Чтобы получить представление о скорости извлечения жира из полуфабриката при разных степенях влажности, через пробный краник в нижней части экстрактора периодически отбирались пробы мисцеллы; содержание жира в них устанавливалось взвешиванием остатка после испарения из пробы бензина. Данные, полученные при обоих методах экстракции (выраженные в %), сведены в схему (рис. 1).

Во всех случаях (за исключением опыта № 5) опытной экстракцией установлено, что наиболее концентрированная мисцелла образуется в самом начале поступления бензина в экстрактор. При этом в случае обезжиривания по методу настаивания основная часть жира извлекается из полуфабrikата к началу второй заливки бензином, когда концентрация образовавшейся мисцеллы уменьшается почти в два раза. Таким образом за первую половину экстракции извлекается большая часть жира, однако правильного понижения концентрации мисцеллы в дальнейшем не наблюдается.

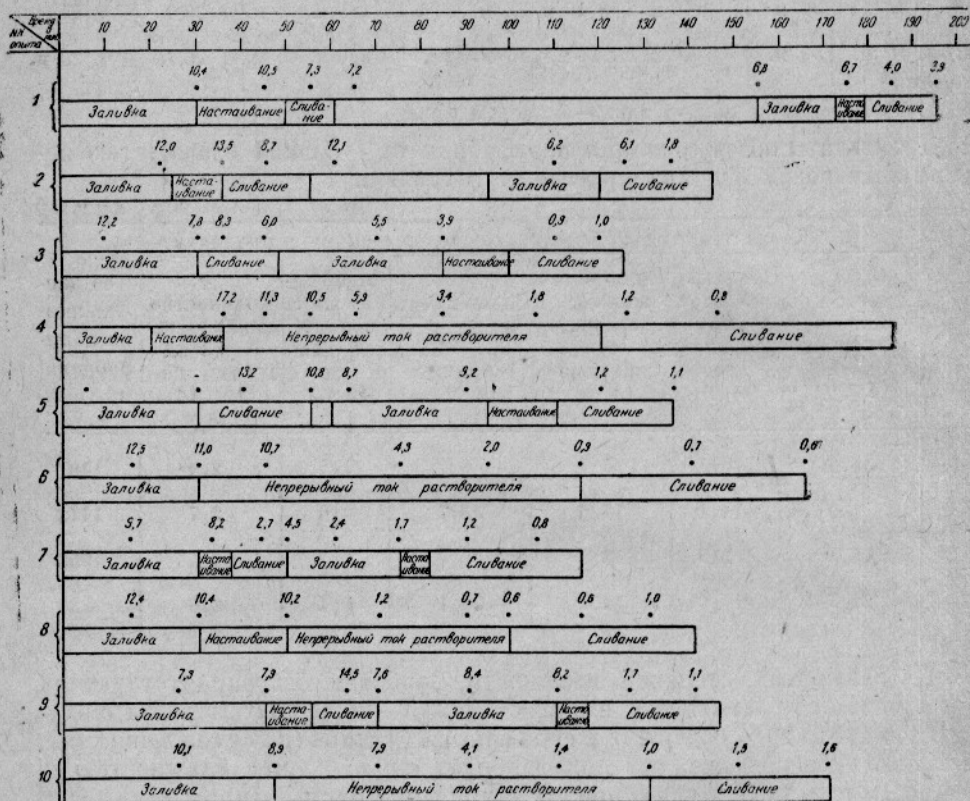


Рис. 1. Схема последовательных операций извлечения жира из полуфабrikата в процессе экстракции при разных степенях влажности

При обезжиривании полуфабrikата непрерывным током бензина процесс протекает более равномерно. При этом концентрация мисцеллы в экстракторе за первую половину процесса понижается настолько значительно, что за вторую половину, судя по приведенным в рис. 1 концентрациям жира, экстрагируется только небольшое количество оставшегося в полуфабrikате жира.

Дистилляция мисцеллы для удаления бензина начиналась в дистилляционном аппарате тотчас же после начала спуска мисцеллы из экстрактора. Процесс продолжался от 3 час. (в 9-м опыте) до 6 час. 45 мин. (во 2-м опыте), но так как мисцелла спускалась в дистиллятор, оставшийся нагретым от предыдущей дистилляции, то перегонка мисцеллы начиналась при разной температуре от 77° до 93°. При попадании слабо нагретой мисцеллы из экстрактора в дистиллятор температура последней понижалась до 65—76° в зависимости от скорости спуска мисцеллы из экстрактора; затем под действием глухого пара температура мисцеллы

в дестилляторе начинала повышаться. В опытах обезжиривания настаиванием температура содержимого дестиллятора вновь понижалась до 67—77° вследствие спуска в последний порции мисцеллы от второй заливки полуфабриката бензином. После этого температура в дестилляторе начинала медленно повышаться, и при 92—95° в дестиллятор пускали острый пар для окончательного освобождения жира от следов бензина. Дистилляцию прекращали при достижении температуры 100°С.

В случае обезжиривания непрерывным током бензина вторичное понижение температуры в дестилляторе не имело места, а в остальную часть процесса она медленно повышалась, достигая к концу дистилляции 100°С.

Наглядное представление о динамике температурного режима дестиллятора дает диаграмма испарения мисцеллы после экстракции (рис. 2).

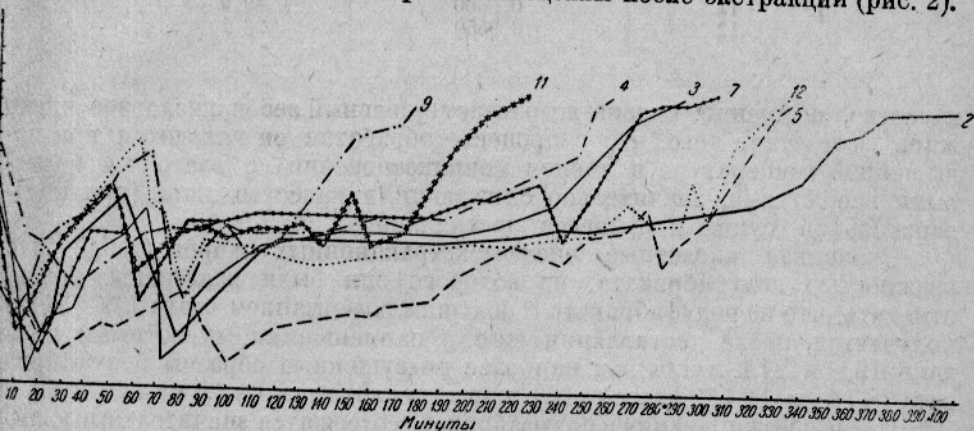


Рис. 2. Диаграмма испарения мисцеллы после экстракции

На таблице 6 приведены сроки дистилляции мисцеллы во время разных опытных экстракций.

Таблица 6						
№ опытов	2	3	4	5	6	
Продолжительность дистилляции	6 ч. 45 м.	4 ч. 45 м.	4 ч. 50 м.	6 ч. 05 м.	3 ч. 40 м.	
№ опытов	7	8	9	10	11	12
Продолжительность дистилляции	4 ч. 56 м.	4 ч. 40 м.	3 ч.	3 ч. 45 м.	4 ч. 00 м.	6 ч. 40 м.

Жир, получаемый в результате отгонки бензина из мисцеллы, обычно бывает очень невысокого качества: темнокоричневого цвета, со специфическим запахом и высоким кислотным числом, что делает его бесспорным. Физико-химическая характеристика образцов жира, полученных при опытных экстракциях, приводится в таблице 7.

Если сравнить приведенные выше показатели экстракционного жира, полученного из сырья, состоявшего в основном из соленой хамсы, с показателями жира, выделенного лабораторным путем из соленой испорченной хамсы, предназначенной для переработки на утильзаводе (удельный вес—0,9110, кислотное число—9,7), то станет ясно, что получение жира экстракционным способом значительно ухудшает его

Таблица 7

№ опытов	Удельный вес при 40°С	Кислотное число
2	0,9610	43,0
3	0,9700	19,8
4	0,9690	23,1
5	0,9495	20,8
6	0,9500	20,8
7	0,9755	23,4
8	0,9815	26,3
9	0,9660	30,2
10	0,9450	28,8
11	0,9660	49,9
12	0,9550	26,1

качество, а именно: сильно возрастает удельный вес и кислотное число жира вследствие того, что в процессе обработки он находится при повышенной температуре в тесном соприкосновении с влагой и белковыми веществами, значительно снижающими качество жира (при предварительной сушке в процессе дистилляции).

Сравнивая кислотные числа экстракционных жиров (табл. 7) с влажностью полуфабриката, из которого они были извлечены, можно отметить, что из полуфабриката с большим содержанием влаги (30—34%) получается после дистилляции жир с наименьшими кислотными числами 19,8 и 23,1, тогда как наиболее подсушенные образцы полуфабриката (8,7% и 11,4% влаги) дают жир с кислотными числами 43,0 и 49,9.

После обезжиривания в полуфабрикате содержатся значительные количества соли, которые в большей части должны быть удалены прежде, чем полуфабрикат поступит в сушильный аппарат. С этой целью пропаренный полуфабрикат из одного экстрактора распределяют по двум деревянным чанам с ложными днищами и заливают водой до покрытия ею всей загруженной массы.

Заливка водой продолжается 20—40 мин., а стекание водного раствора соли из чана — около 1 часа—1 часа 20 мин. Наблюдение за отмочкой пропаренного полуфабриката в 1-м опыте показало, что в стекающем из ванны соленом растворе содержалось в %:

	1-я ванна	2-я ванна
Плотного остатка	16,9	17,3
Соли	9,8	10,4
Азота,	0,98	1,3
Азота, перечисленного на белок (×6,25)	6,11	6,44

Зная количество солевого раствора, вытекшего из каждой ванны, можно установить потерю азотистых веществ, спущенных в канализацию. Из первой ванны спущено 770 кг, из 2-й—560 кг жидкости. Следовательно общая потеря азотистых веществ (выраженная в азоте) составит:

$$\frac{770 \times 0,98}{100} + \frac{560 \times 1,03}{100} = 13,32 \text{ кг.}$$

В полуфабрикате, загруженном в экстрактор (1-й опыт), содержалось $\frac{1352 \times 8,69}{100} = 117,49$ кг азота. Следовательно потеря азотистых веществ составляет:

$$\frac{13,32 \times 100}{117,49} = 11,3\%.$$

Анализ полуфабриката после отмошки показал:

Содержание составных частей (в %)	Полуфабрикат 1-й ванны	Полуфабрикат 2-й ванны
Влага	61,61	62,83
Жир	0,65	0,4
Азот	5,05	4,87
Белковые вещества (×6,25)	31,66	30,47
Соль NaCl	1,04	1,14

Готовый фабрикат — кормовая рыбная мука, выпускаемая заводом, — имеет очень непостоянный химический состав. На основании анализов муки в Центральной лаборатории треста содержание влаги в ней колеблется в 5,05—12,8%, содержание жира — 0,65—4,8%, белковых веществ — 53,2—67,2%, соли — 1,0—4,8%, золы — 17,2—26,7%. Это означает, что Керченский утильзавод выпускает иногда продукцию нестандартного качества и что технологический процесс обработки полуфабриката протекает на заводе без достаточного контроля.

ВЫВОДЫ

1. Установленная в результате лабораторных исследований оптимальная влажность рыбного полуфабриката средней жирности для экстракции (24—27%) оправдала себя в производственных условиях при экстракции рыбного полуфабриката с жирностью от 8,6 до 14,1%. Обезжиривание бензином в экстракторе при влажности 25—28% проходит с таким же, а иногда и с лучшим эффектом, как и при влажности 8—12%.

2. Применение метода настаивания при двухкратной заливке растворителем обеспечивает достаточную степень обезжиривания полуфабриката. Метод непрерывного потока растворителя через полуфабрикат никаких преимуществ в степени обезжиривания по сравнению с методом настаивания не дал.

3. При предварительной сушке полуфабриката до влажности 25—28% и последующей дистилляции качество жира понижается в меньшей степени, чем при высушивании до более низкой влажности (8—20%).

SUMMARY

1. The results of laboratory investigations for fat extraction, having fixed the optimum moisture of 24 to 27 per cent for semimanufactured fish of medium fatness, justified themselves under manufacturing conditions for semimanufactured fish of a fatness from 8,6 to 14,1 per cent. With a moisture of twenty five-twenty eight per cent the fat extraction by means of bensin proceeds with the same and sometime with a better result than with a moisture of eight to twelve per cent.

2. The use of the infusion method with a twice repeated lavation with the solvent guarantees a sufficient degree of fat extraction of the semimanufactured product; the method of a continuous current of the solvent flowing over the semimanufactured product did not give any advantages in the degree of fat extraction in comparison with the infusion method.

3. After a preliminary drying of the semimanufactured product to a moisture of twenty five-twenty eight per cent and a subsequent distillation the quality of the fat lowers to a less degree than when drying to a moisture from eight to twenty per cent.
