

АЗЕОТРОПНЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КОРМОВОЙ РЫБНОЙ МУКИ

Канд. техн. наук Ю. С. ДАВЫДОВА

Ценность кормовой рыбной муки обусловлена не только белковой частью, но и в меньшей степени содержащимися в ней витаминами и микроэлементами. Малоценную рыбу и отходы рыбной промышленности перерабатывают на кормовую муку по технологической схеме, включающей процессы варки и прессования с последующим использованием подпрессовых бульонов, либо в аппаратах прямой сушки. В этих процессах сырье подвергается воздействию высоких (более 100°C) температур, неблагоприятно влияющих на качество кормовой рыбной муки, кроме того, в получаемой муке содержится большое количество жира.

В практике лабораторных работ известен способ удаления воды из материала с одновременным обезжириванием его при помощи отгона растворителя и воды в виде их азеотропной смеси (так называемый азеотропный способ). При этом способе длительное время сохраняется невысокая температура, обычно не превышающая $70-80^{\circ}\text{C}$.

При применении азеотропного способа к биологическим объектам можно получить продукты с менее измененным качеством по сравнению с продуктами, полученными сушкой при более высокой температуре (выше 100°C) и в присутствии воздуха.

За рубежом [5] азеотропный способ был применен при получении обезвоженного мяса.

Целью настоящей работы было проверить в лабораторных условиях возможность применения азеотропного способа для получения кормовой рыбной муки из мяса и внутренностей рыб.

ПОЛУЧЕНИЕ КОРМОВОЙ МУКИ ИЗ МЯСА И ВНУТРЕННОСТЕЙ РЫБ АЗЕОТРОПНЫМ СПОСОБОМ

В опытах по получению кормовой муки из мяса рыб использовали мороженое тресковое филе и мороженое мясо сахалинского минтая. Сырье предварительно дефростировали на воздухе, а затем пропускали через мясорубку. В опытах по получению кормовой муки из внутренностей рыб использовали внутренности морского окуня, сахалинского минтая, сельди и смесь внутренностей налима, трески, ставриды, скумбрии и морского окуня.

В качестве растворителя применяли дихлорэтан, который в смеси с водой дает азеотропную смесь, кипящую при температуре 72°C . Азеотропный способ получения кормовой муки из мяса и внутренностей рыб осуществлялся следующим образом.

Сырье в виде фарша помещали в круглодонную колбу и заливали дихлорэтаном. Колбу соединяли со специальной колонкой, имеющей водоотводную трубку и трубку для отвода растворителя. Колонку соединяли с вертикальным шариковым холодильником. Колбу с содержимым нагревали на электроплитке. Пары дихлорэтана вместе с парами воды, содержащейся в обрабатываемом сырье, охлаждались в холодильнике и стекали в колонку, где происходило разделение воды и дихлорэтана. Дихлорэтан, по мере скопления его в колонке, по отводной трубке ее вновь поступал в отгонную колбу, а вода через отводную трубку сливалась в мерный цилиндр. Процесс обезвоживания и обезжиривания продолжался до тех пор, пока вода переставала отделяться (до содержания влаги в готовом продукте в среднем 12%).

Обезвоженную массу отфильтровывали через марлю (в случае обработки мяса рыбы) или через бумажный фильтр (в случае обработки внутренностей рыб), промывали на фильтре чистым дихлорэтаном и затем рассыпали тонким слоем в вытяжном шкафу для выветривания остатков дихлорэтана. Выветривание длилось в течение 24 ч; при этом дихлорэтан удалялся практически полностью. Обезвоженную и обезжиренную массу после выветривания растирали в ступке и просеивали через сито с отверстиями 0,25 мм (для мяса) и 0,5 мм (для внутренностей).

Предварительными опытами установлено, что процесс отгонки протекает более равномерно и полно при соотношении сырья и растворителя 1:3 (по весу). Во всех последующих опытах соблюдалось это соотношение.

Краткая технологическая характеристика проведенных опытов дана в табл. 1.

Как видно из табл. 1, продолжительность процесса и выход готового продукта зависят от вида сырья. При получении кормовой муки из мяса рыб продолжительность процесса составляла от 3,5 до 9 ч; из внутренностей рыб — от 2,5 до 7 ч. Выход готового продукта при обработке мяса рыб составлял от 20,0 до 24,5%, при обработке внутренностей рыб от 13,2 до 22,6%. Такие большие колебания в выходах готового продукта при обработке внутренностей рыб обусловлены большими колебаниями жирности исходного сырья.

Цвет обезвоженного и обезжиренного продукта, полученного азеотропным способом из мяса рыб, светло-кремовый, полученного из внутренностей рыб — светло-коричневый; запах в первом случае рыбный, а во втором присущий обычной рыбной кормовой муке.

Таблица 1

Исходное сырье	Продолжительность процесса в часах	Выход готового продукта в % к весу сырья
Филе трески	8	20,7
	8	21,9
	9	—
	9	20,0
Мясо минтая	4	24,5
	3,5	22,1
Внутренности морского окуня . . .	5,5	13,3
	5,5	13,2
Внутренности минтая	7	18,9
	4	19,8
	4	18,1
Смесь внутренностей рыб	2,5	22,6
Внутренности сельди	3,5	14,5

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЫРЬЯ И ГОТОВОГО ПРОДУКТА

При проведении опытов по получению обезвоженного и обезжиренного продукта из мяса и внутренностей рыб азеотропным способом определяли химический состав (влаги, жир, белок, зола) сырья и готового продукта. Кроме того, в готовом продукте, полученном при обработке внутренностей рыб указанным способом, а также в исходном сырье определяли содержание витаминов А, D₃ и группы В (В₁, В₂ и В₁₂). Определяли также набухаемость готового продукта.

Влагу, жир, белок и золу определяли по общепринятым методикам. Витамины А, D, В₁, В₂ определяли по действующему ГОСТу [2]; витамин В₁₂ — микробиологическим методом [4].

Набухаемость готового продукта определяли следующим образом. В градуированную пробирку насыпали готовый продукт — муку. Высота столбика насыпанного в пробирку готового продукта после легкого уплотнения его (путем постукивания пробирки о стол) во всех определениях была 10 мм (h_1). В пробирку добавляли дистиллированную воду в количестве 10 мл. Набухание муки происходило при температуре 22°С в течение 2 ч, после чего измеряли высоту набухшей муки (h_2). Отношение высоты столбика набухшего продукта к высоте столбика продукта до набухания (h_2/h_1) характеризует величину набухания [1].

Результаты определений приведены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, при обработке сырья азеотропным способом содержание влаги и жира в мясе рыб уменьшается соответственно в 5—6 и 3 раза, в жирных внутренностях (сельдь, морской окунь) — в 3—4 и 8—12 раз и в тощих внутренностях (ставрида, налим, скумбрия) — в 5—6 раз по сравнению с содержанием влаги и жира в исходном сырье. Количество белковых и минеральных веществ в мясе и внутренностях рыб при обработке сырья азеотропным способом остается практически неизменным. Наблюдаемое увеличение относительного содержания белковых и минеральных веществ в обезвоженных внутренностях рыб (для жирных примерно в 3—4, а для тощих — 1,2—1,5 раза) по сравнению с сырьем обусловлено переходом жира в мисцеллу.

В процессе обработки мяса и внутренностей рыб азеотропным способом получается сухой обезжиренный белковый концентрат, который хорошо сохраняется в течение длительного срока. По набухаемости белкового концентрата можно судить о том, что полученный белковый концентрат хорошо восстанавливает свои нативные свойства, а следовательно, хорошо будет усваиваться животным организмом.

На отдельных образцах полученных белковых концентратов проверяли гигроскопические свойства готового продукта. С этой целью применяли методику определения гигроскопичности рыбной муки в замкнутом пространстве [1]. Белковый концентрат в виде муки (навески от 5 до 7 г) помещали в открытых бюксах (для каждого образца ставили по 3 бюксы) на фарфоровой подставке в эксикатор с плотно притертой крышкой, в который предварительно наливали дистиллированную воду; эксикатор находился в комнате с температурой 22°С. Периодически бюксу с белковым концентратом взвешивали на аналитических весах. Результаты определения гигроскопичности белкового концентрата приведены в табл. 3.

Таблица 2

Исследуемое сырье	Содержание влаги в %	Химический состав в % (в пересчете на сухое вещество)			Содержание витаминов (в пересчете на сухое вещество)					Набухаемость H_2/H_1					
					в и. е. на 1 г		в γ на 1 г		в γ на 1 кг						
		жир	белок	зола	A	D ₂	B ₁	B ₂	B ₁₂						
Мясо трески (филе) . . .	82,9	1,01	Не определяли												
Мясо трески обезвожен- ное:			Не определяли								1,8				
опыт 1	18,8	0,4	То же								1,7				
опыт 2	16,7	0,5	"								2,1				
опыт 3	12,5	0,3	"								2,4				
опыт 4	14,4	0,3	"								—				
Мясо минтая	79,9	0,5	93,7	5,8	Не определяли										
Мясо минтая обезвожен- ное:					Не определяли					2,1					
опыт 5	11,6	0,2	94,1	5,7	То же					2,8					
опыт 6	12,9	0,2	93,8	6,0											
Внутренности морского окуня	79,9	49,6	Неопределяли		2490	940	10,4	5,5	Неопределяли						
Внутренности морского окуня после обезвожи- вания:					Не определяли					—					
опыт 7	12,1	5,9	То же								1,5				
опыт 8	13,7	6,9													
Внутренности сахалинско- го минтая	77,9	31,1	62,8	6,1	1090	680	43,5	15,4	302	—					
Внутренности минтая после обезвоживания:					Следы	410	81,4	13,9	136	1,4					
опыт 9	13,8	2,3	89,0	8,7						1,4					
опыт 10	18,8	0,8	90,5	8,7						Не определяли					1,7
опыт 11	13,9	2,6	88,9	8,5						То же					—
Внутренности рыб (смесь)	76,5	16,5	76,6	6,9	510	1150	42,6	4,7	250	—					
То же, после обезвожи- вания:					Следы	290	15,8	8,0	250	1,6					
опыт 12	12,8	2,9	88,8	8,3						—					
Внутренности сельди . .	50,5	70,3	26,7	3,0	760	520	Нет	3,2	193	—					
То же, после обезвожи- вания:					Нет	Не опре- деля- ли	Нет	4,2	372	1,3					
опыт 13	16,2	7,3	81,0	11,7											

Примечание. Содержание в сырье витаминов A, D₂, B₁ и B₂ определялось младшим научным сотрудником Е. И. Новиковой, витамина B₁₂ — старшим научным сотрудником Л. Н. Егоровой. Содержание белка рассчитано по разности 100 — (жир + зола).

Таблица 3

Белковый концентрат	Начальная влажность в %	Средний прирост веса продукта (в %) при различной продолжительности хранения в сутках						
		2	3	5	7	9	12	14
Из мяса трески	16,7	11,95	14,83	19,34	23,28	27,00	33,18	36,73
То же	12,5	14,05	17,38	22,25	26,69	30,92	37,70	41,96
Из внутренностей морского окуня	13,7	21,66	27,88	36,60	43,81	50,82	62,19	69,02

Из приведенных данных видно, что белковый концентрат, полученный из мяса и в особенности из внутренностей рыб, обладает высокими гигроскопическими свойствами. В течение 14 суток от начала хранения вес белкового концентрата из внутренностей рыб непрерывно увеличивался; к концу хранения прирост веса составил в среднем 69,0%, причем содержание влаги в продукте достигло 48,9%.

Белковый концентрат из мяса с большей начальной влажностью поглощает меньше влаги, чем тот же концентрат с меньшей начальной влажностью. Через 14 суток от начала хранения содержание влаги в первом концентрате составляло 39,1, во втором — 38,3%.

ВЫВОДЫ

1. Малоценную рыбу и отходы рыбной промышленности целесообразно перерабатывать на кормовую муку азеотропным способом, позволяющим сохранить в готовом продукте почти полностью белки, минеральные вещества и витамины группы В.

2. При осуществлении азеотропного способа рекомендуется выдерживать соотношение сырья и растворителя 1 : 3.

Выход готового продукта из мяса рыб при средней влажности его 12% составляет в среднем 22%, а из внутренностей — 17% от веса исходного сырья.

3. Кормовая мука (белковый концентрат), полученная азеотропным способом, хорошо набухает в воде, что доказывает хорошую восстанавливаемость ею первоначальных свойств, присущих исходному сырью. В связи с этим можно полагать, что она должна хорошо усваиваться животным организмом.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Колчев В. В. Гигроскопичность рыбной муки и ее изменения в различных условиях. Труды ВНИРО. Т. 15. Пищепромиздат, 1940.
2. Куцева Л. С. Микробиологический метод определения витамина В₁₂. Витаминные ресурсы и их использование. Сб. 3. Изд. АН СССР, 1955.
3. Путилова И. Н. Руководство к практическим занятиям по коллоидной химии. Госхимиздат, 1948.
4. Витамины А, С, D, В₁, В₂ и РР. Отбор проб, методы определения витаминов и испытания качества витаминных препаратов. ГОСТ 7047-55. М., 1956.
5. Levin E., Finn R. A process for dehydrating and defatting tissues at low temperature, Chem. Engin. Progr. 51, 1955, N 5.