

Автореферат
И 85

Диб.мотека

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
имени М.В.Ломоносова

На правах рукописи

Для служебного пользования

Экз. № 00092

ИСАРОВА Лариса Юрьевна

УДК 664.89:664.38:664.2.004.8

БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЛОКСОДЕРЖАЩИХ
ОТХОДОВ КУКУРУЗОКРАХМАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА С
ЦЕЛЮ РАЦИОНАЛЬНОГО ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПИЩЕВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Специальность 05.18.13 - технология консервированных
пищевых продуктов

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

ДСП. Исх. № 22
Ост. л. прилож. л
Одесса - 1987 11 " ноября 1987 г.

Работа выполнена в Одесском технологическом институте пищевой промышленности им.М.В.Ломоносова.

Научный руководитель - кандидат технических наук,
доцент ЗАГИБАЛОВ А.Ф.

Официальные оппоненты - доктор химических наук,
профессор ДУДКИН М.С.
- кандидат технических наук,
старший научный сотрудник
МАРХ З.А.

Ведущая организация - Всесоюзный научно-исследовательский
институт жиров (г.Ленинград)

Защита состоится "12" декабря 1987 г. в 10³⁰ часов
на заседании специализированного совета Д 068.35.01 при Одесском
технологическом институте пищевой промышленности им.М.В.Ломоносова
(270039, г.Одесса, ул.Свердлова, 112).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Одесского техно-
логического института пищевой промышленности им.М.В.Ломоносова.

Автореферат разослан "11" ноября 1987 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
кандидат технических наук,
доцент

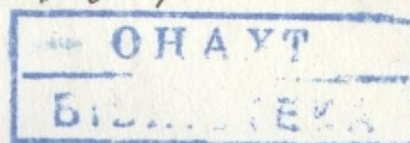


Е.Г.Кротов

ОНАХТ 20.09.10
Биохимическая характ



v017842



Актуальность работы. Намеченное проектом "Основных направлений экономического и социального развития СССР на 1986-1990 годы и на период до 2000 года" значительное увеличение производства продуктов питания диктует необходимость вовлечения новых сырьевых ресурсов, значительного улучшения использования вторичного сырья и отходов производства. Особенно важной задачей является рациональное использование белоксодержащих отходов пищевой промышленности, т.к. проблема увеличения пищевого белка является одной из наиболее острых и трудных задач, стоящих перед человечеством.

Перспективным источником полноценного пищевого белка может явиться жмых - отходы кукурузо-крахмального производства. Годовой объем производства жмыха, содержащего 25-28 % протеина, составляет по стране свыше 22 тыс. т. Жмых используется на корм скоту, однако целесообразнее получить из него пищевой белок, а отходы производства применить в комбикормовой промышленности. Сведения о биохимическом составе жмыха недостаточны, не изучены способы получения из него изолированного белка, как перспективной формы использования в питании.

Актуальность проведения работы определяется необходимостью увеличения ресурсов белка пищевого достоинства, создания комбинированных продуктов питания высокой биологической ценности, снижения их себестоимости, комплексной переработки сырья - получения из отходов производства кормовых продуктов.

Цель и задачи работы. Целью данной работы является разработка комплексной, безотходной технологии производства изолированного белкового концентрата из жмыха зародышей кукурузы и его использование в пищевой промышленности. Для достижения указанной цели необходимо было решить следующие задачи: изучить химический состав и физико-химические свойства жмыха зародышей кукурузы; разработать принципиальную технологическую схему производства кукурузного белкового концентрата (КБК); исследовать физико-химические и функциональные свойства КБК, его пищевую ценность и способность к хранению; разработать оптимальный рецептурный состав мясных консервов и других продуктов питания с использованием КБК, изучить их пищевую ценность и продолжительность хранения; провести анализ качества отходов производства КБК; выработать опытно-промышленные партии комбинированных консервов, мясных полуфабрикатов и других продуктов с добавкой КБК.

Научная новизна. Изучены биохимические свойства жмыха зародышей кукурузы; построена математическая модель процессов экстракции и осаждения белка из зародышевого жмыха; разработан способ получе-

ния и изучены физико-химические свойства КБК; научно обоснована возможность использования КБК при производстве мясных фаршевых консервов, мясных полуфабрикатов, слоеного теста и других продуктов питания; разработана рецептура комбинированных консервов на ЭВМ ЕС-1022 с помощью методов линейного программирования и исследована их пищевая ценность и хранимоспособность; обосновано использование отходов производства КБК - остатка жмыха и сыворотки для кормовых целей.

Практическая ценность работы. Предложен новый, перспективный источник - жмых зародышей кукурузы для получения пищевого белка; разработана комплексная, безотходная технология переработки жмыха зародышей кукурузы; предложен оптимальный рецептурный состав и способ производства комбинированных консервов, мясных полуфабрикатов и других продуктов питания с использованием КБК; разработана нормативно-техническая документация: технические условия на жмых кукурузный пищевой, технические условия и технологическая инструкция на белок кукурузный пищевой; выработаны опытно-промышленные партии комбинированных консервов (Котовский мясокомбинат), мясных полуфабрикатов (кафе "Березка" Одесского треста студенческих столовых), вареных колбас (Одесский мясокомбинат), замороженного слоеного теста, обогащенного КБК (Объединение № 3 Одесского треста столовых); рассчитан годовой экономический эффект от производства КБК и снижения себестоимости продукции при производстве комбинированных консервов.

Апробация работы. Основные материалы диссертации доложены на Всесоюзных научно-технических конференциях (г. Москва, 1984 г.; г. Харьков, 1984 г.; г. Могилев, 1985 г.; Кобулет, 1986 г.); республиканском семинаре "Ученые вузов - Продовольственной программе" (г. Киев, 1985 г.); отчетных научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава ОТИШ им. М. В. Ломоносова (г. Одесса, 1978-1987 гг.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 19 работ, в том числе получено авторское свидетельство и диплом III степени на ВДНХ УССР.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, шести глав экспериментальной части, выводов и рекомендаций, списка литературы, включающего 239 наименований, в том числе 95 иностранных, 21 приложения. Работа изложена на 118 страницах машинописного текста, содержит 29 рисунков, 62 таблицы и 21 приложение на 89 страницах.

На защиту выносятся:

- результаты биохимических исследований жмыха зародышей кукурузы;
- технологическая схема комплексной, безотходной переработки жмыха с получением КБК и использованием отходов производства белка на

кормовые цели;

- результаты исследований пищевой ценности, физико-химических и функциональных свойств КБК из зародышевого жмыха;
- обоснование возможности использования КБК при производстве мясных фаршевых консервов, результаты исследований их пищевой ценности и способности к хранению.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе приведен обзор литературных источников, в котором отмечено, что недостаток белка пробудил интерес к поиску сырьевых источников и разработкам способов его производства. Установлено, что белоксодержащие растительные отходы пищевой промышленности, например, жмыхи и шроты масличного сырья, направляются на кормовые нужды. В то время как на получение одного килограмма животного белка необходимо израсходовать 5...7 кг растительного. Доказано, что если употребить растительный белок непосредственно в пищу, то коэффициент его использования возрастет в 5-10 раз. Рассмотрены способы получения белковых концентратов и изолятов из шротов и жмыхов масличного сырья, а также влияние различных технологических факторов на белковый комплекс и биологическую ценность целевого продукта. Показано, что для каждого нового источника белка, исходя из его биохимической характеристики, необходимо разрабатывать оптимальные технологические параметры выделения белка.

Перспективным источником для производства белка является жмых зародышей кукурузы - отходы кукурузо-крахмального производства, однако сведения о его биохимическом составе недостаточны, не изучены изменения белкового комплекса в связи с влаготепловыми и другими воздействиями в процессе производства масла, не разработана технология получения из него изолированного белка. Вместе с тем решение этой задачи является весьма актуальным.

Глава вторая посвящена выбору объектов и методов исследования. Объектами исследования служили партии жмыхов, полученные на Верхнеднепровском КПК и Беслановском МК в 1978-1986 гг., а также партии КБК и пищевые продукты с добавкой КБК.

При исследовании объектов использовали современные химические и биохимические методы. Стандартными методами определяли: сырой жир, жирнокислотный состав липидов, минеральные вещества, легко- и трудногидролизуемые полисахариды и их моносахаридный состав, витамины, сырой протеин, формы азотистых веществ, фракционирование белков по растворимости в различных растворителях. Аминокислотный состав - на автоматическом анализаторе марки ААА - 88I; метионин и цистин - по

методу В.Г.Зелинского; перевариваемость белков (*in vitro*) - по А.А.Покровскому; относительную биологическую ценность (ОБЦ) - с помощью инфузории *Tetrahymena pyriformis in vivo*); оптимальные параметры процессов экстракции и осаждения белка устанавливали методом математического планирования; фракционирование белков по молекулярной массе - методом гельхроматографии; инфракрасные спектры (ИК) снимали на спектрофотометре "Socorex" 75²; жиросвязывающую способность определяли по *Restani P.*; водосвязывающую способность - по *Cerletti F.*; оптимальный рецептурный состав консервов с КБК и других мясопродуктов устанавливали на ЭВМ ЕС-1022 с помощью методов линейного программирования; микробиологические исследования проводили стандартными методами и по ГОСТ 10444.1-6 - 85.

В третьей главе приведены результаты исследования химического состава, физико-химических свойств, биологической ценности и хранимоспособности жмыха зародышей кукурузы. Показано значительное варьирование основных ингредиентов партий жмыха: сырого протеина 22,5 - 28,2; сырого жира 10,5 - 12,5; крахмала 14,8 - 18,2; простых сахаров 3,6 - 4,8; сырой клетчатки 22,2 - 45,3; минеральных веществ 1,7 - 2,5 %, что связано с различием химического состава перерабатываемого зерна кукурузы, степенью отжима масла, долей попадания в зародышевый продукт оболочек и эндосперма. Белки жмыха содержат полный набор хорошо сбалансированных незаменимых аминокислот (НАК) (табл. I). Найдено, что под действием технологических факторов процесса производства масла белковый комплекс зародыша кукурузы претерпевает сложные изменения, связанные с деструкцией и денатурацией белка. При этом снижается содержание водо- и солерастворимых белковых фракций, увеличивается спирто- и щелочерастворимая и нерастворимый остаток на 65,10; 3,95; 1,81; 57,24; 25,36 % соответственно. Установлена низкая атакующесть белков жмыха протеолитическими ферментами (рис. I) и невысокая ОБЦ их по отношению к казеину. Показано, что жмых богат витаминами, макро- и микроэлементами, более 57 % всех жирных кислот его липидов составляют незаменимые линолевая и линоленовая.

Четвертая глава посвящена разработке технологии производства КБК из зародышевого жмыха. Сущность способа получения КБК заключается в щелочной экстракции белка, отделении остатка жмыха, осаждении белка из экстракта в изоэлектрической точке (ИЭТ), отделении осажденного белка от сывороточных вод, его нейтрализации и промывке водой. С целью повышения биологической ценности пищевого белка, снижения денатурации при извлечении и повышения выхода при экстракции использовали сульфит натрия безводный и жирные кислоты, а перед осаждением белка в экстракт добавляли пропионат кальция для лучшей агрегации

Таблица I
Незаменимые аминокислоты исследуемых белков

Аминокислоты	Жмых		Белковый концентрат				Остаток:Эта-				
	Верхне-днепровского КПК		пастообразный		обезвоженный		жмыха				
	A	C	A	C	A	C	A	C			
Лизин	5,52	100	5,72	104	5,34	97	5,11	93	4,01	73	5,5
Треонин	4,13	103	4,81	120	4,69	117	4,27	107	4,46	111	4,0
Валин	5,66	113	5,71	114	5,60	112	5,38	108	5,56	111	5,0
Изолейцин	3,32	83	3,48	87	3,50	87	3,45	86	2,88	72	4,0
Лейцин	9,70	139	9,56	126	9,29	133	9,08	130	8,66	124	7,0
Фенилаланин+тирозин	9,28	155	9,50	158	8,91	148	8,60	143	7,95	132	6,0
Метионин+цистин	3,72	106	3,60	103	3,54	101	3,50	100	3,20	91	3,5
Триптофан	1,02	102	1,08	108	1,04	104	1,07	107	0,96	96	1,0
Сумма НАК	36,22		37,61		36,35		35,25		32,84		
Сырой протеин (x 6,25), %	27,70		68,45		68,38		68,29		18,30		

A — массовая доля аминокислоты в белке, %

C — химический скор, массовая доля аминокислоты к эталону ФАО/ВОЗ, %

белка вблизи ИЭТ. Проведена оптимизация процессов экстракции и осаждения белка по Д-оптимальному плану типа B_4 . После реализации матриц планов получены уравнения регрессии, адекватно описывающие области экспериментов. Оптимальными параметрами, установленными по градиенту линейного приближения, для процесса экстракции белка являются: $t = 72^\circ\text{C}$; $\text{pH} = 10,9$; массовая доля жирных кислот $0,91 \text{ г/дм}^3$, а для процесса осаждения белка: $t = 42^\circ\text{C}$; $\tau = 210 \text{ мин}$; $\rho(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4\text{Ca}) = 0,5 \text{ г/дм}^3$; продолжительность обработки экстракта пропионатом кальция 23 мин.

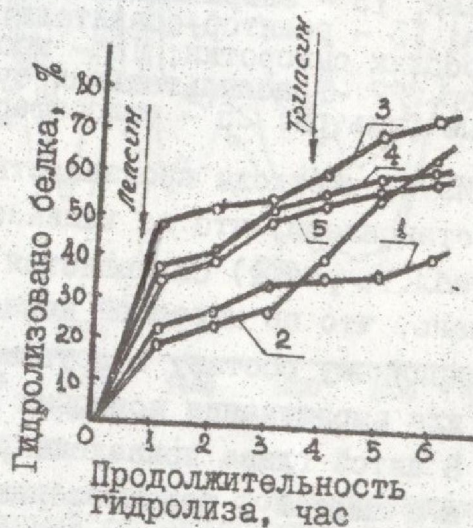


Рис. I. Атакуемость белков протеолитическими ферментами I-жмыха; 2-остаток жмыха; 3-пастообразный КБК; 4- КБК, обезвоженный сублимацией; 5- КБК, обезвоженный в фонтанирующем слое

Разработана принципиальная технологическая схема производства КБК из зародышевого жмыха (рис. 2) и приведено аппаратное оформление процесса.

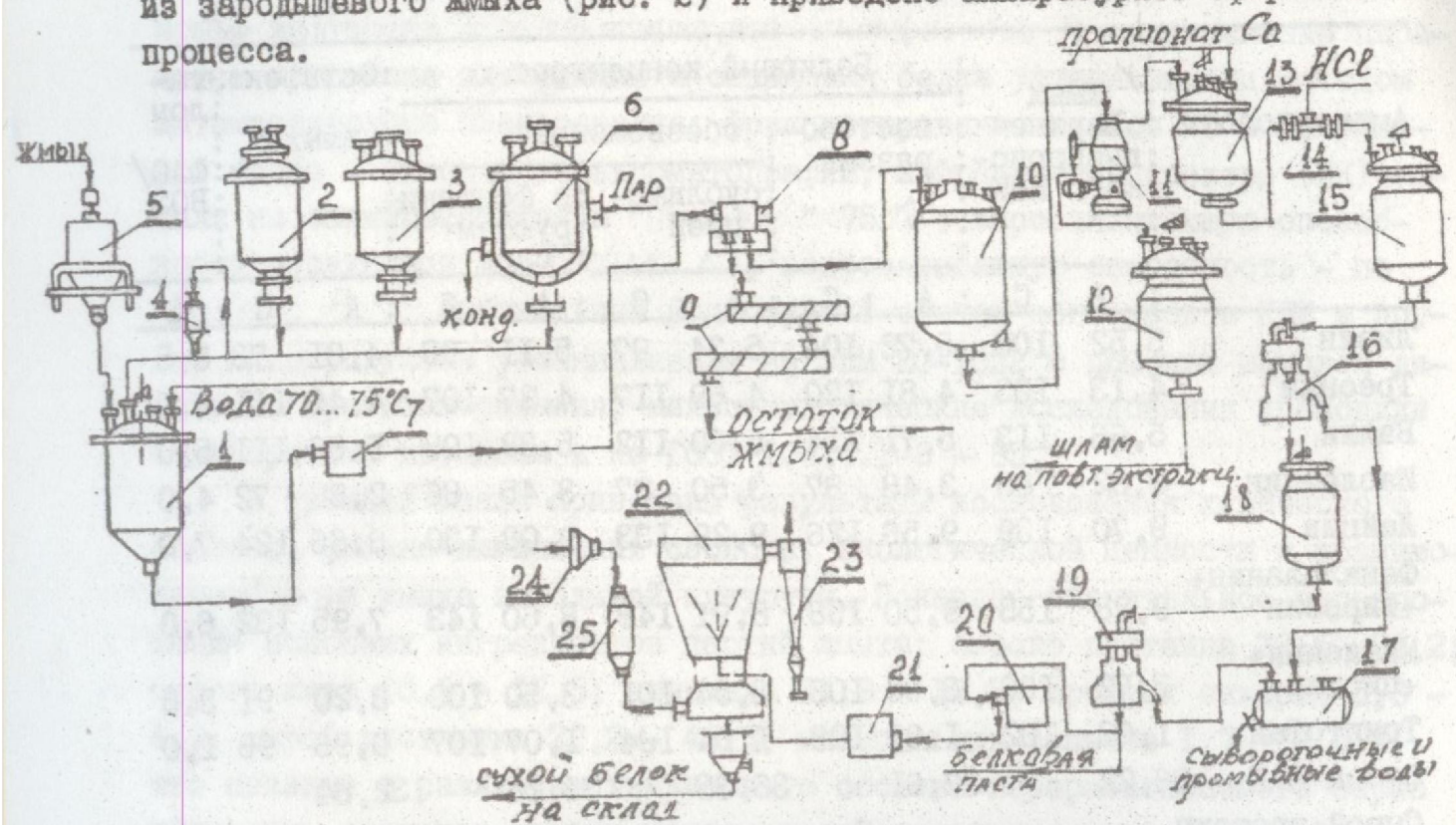


Рис. 2. Принципиальная технологическая схема производства КБК

1 - экстрактор; 2, 3, 6 - приемные емкости; 4 - мерник; 5 - элеваторные весы; 7, 21 - насосы; 8 - центрифуга; 9 - винтовые конвейеры; 10, 12 - промежуточные емкости; 11 - сепаратор-осветитель; 13 - оперативная емкость; 14 - смеситель инжекторного типа; 15 - реактор-осадитель; 16, 19 - сепаратор-разделитель; 17 - сборщик сыворотки; 18 - промывочный смеситель; 20 - гомогенизатор; 22 - распылительная сушилка; 23 - циклон; 24 - бактерицидные фильтры; 25 - калорифер

Изучены отходы производства КБК - остаток жмыха (ОЖ) и сыворотка. Установлено, что по химическому составу и биологической ценности (см. табл. 1, рис. 1) ОЖ является высокопитательным кормовым продуктом. Показано, что по массовой концентрации сахаров после инверсии, их моносахаридному составу и другим показателям сыворотку можно использовать для ферментации кормовых дрожжей.

В пятой главе приведены результаты исследования пастообразного КБК, а в шестой - порошкообразного, обезвоженного сублимацией, сушкой в фонтанирующем слое инертного наполнителя, обработкой органическими растворителями. Установлен следующий состав КБК, % СВ: сырой протеин 63,8 - 72,4; сырой жир - 10,9 - 11,7; крахмал - 10,3 - 12,1; сырая клетчатка 6,7 - 7,7; минеральные вещества 1,7 - 2,4. Показано, что 96 % всех азотистых веществ пастообразного КБК - белковые растворимые, массовая доля которых при обезвоживании снижается с увели-

чением небелковых азотистых веществ и нерастворимого остатка (табл. 2), что указывает на протекание денатурационных и деструкционных процессов при высушивании КБК, и подтверждено результатом ИК-спектроскопии (рис. 3).

Таблица 2
Изменение форм азотистых веществ КБК при обезвоживании

Кукурузный белковый концентрат	А з о т					
	небел- ковый	белко- вый	нераст- воримого	водосо- лерас- творимый	спирто- раство- римый	щело- черас- творимый
	массовая доля в общем азоте, %			массовая доля в белковом азоте, %		
Пастообразный	3,01	96,16	0,82	4,52	3,48	91,15
Обезвоженный:						
сублимацией	3,29	95,52	1,19	3,88	3,40	91,49
в фонтанирующем слое	5,04	90,74	4,22	1,74	2,32	91,51
орг.растворителями	1,32	91,52	7,16	1,63	0,00	91,11

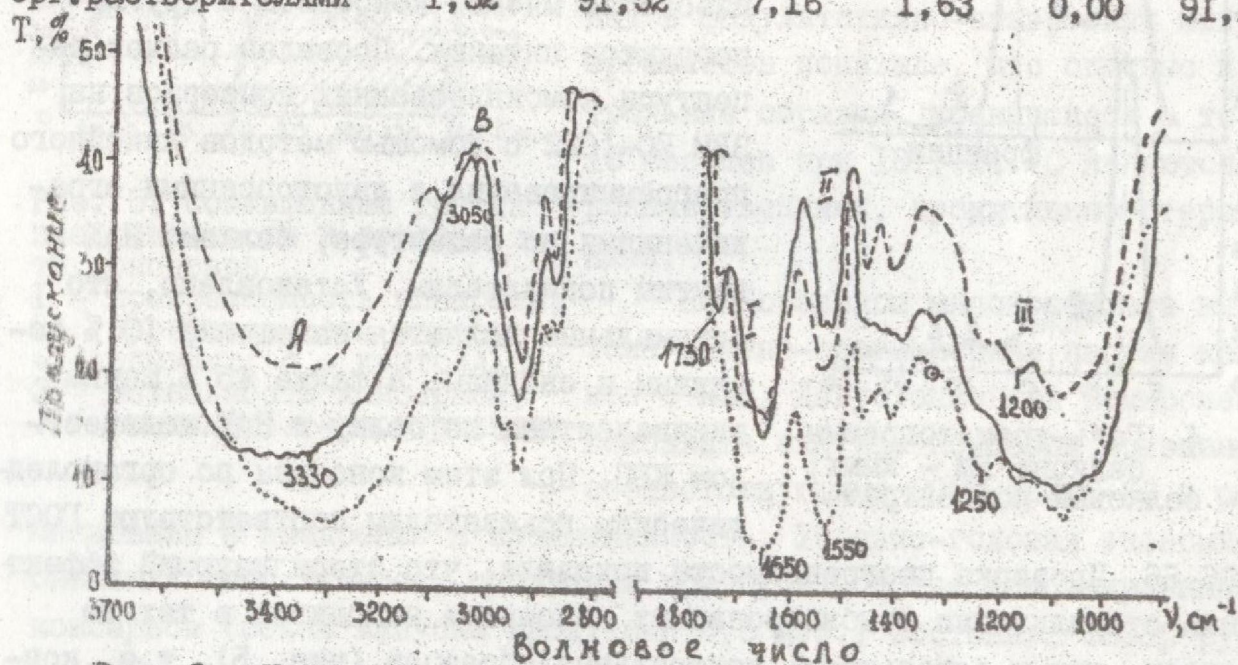


Рис. 3. Инфракрасные спектры белков

— жмых; --- КБК, обезвоженный в фонтанирующем слое; КБК, обезвоженный органическими растворителями; А; В; I; II; III — соответствующие амиды

Фракционирование белков пастообразного КБК методом гель-хроматографии показало наличие в нем семи фракций, различающихся по молекулярной массе. Массовая доля высокомолекулярной белковой фракции составляет 72,33 % в белковом препарате (рис. 4). Установлено, что белки КБК отличаются высокой биологической ценностью: наличием пол-

ного состава хорошо сбалансированных НАК (см. табл. I), высокой атакуемостью протеолитическими ферментами (см. рис. I). ОБЦ их по отношению к казеину равна 78,7 %. При обезвоживании КБК все перечисленные показатели в разной степени снижаются, что свидетельствует о более высокой биологической ценности пастообразного КБК.

Доказано, КБК, независимо от консистенции, обладает хорошими функциональными свойствами, особенно высокой влаго- и жиросвязывающей способностью, что предопределяет возможность его использования в продуктах, имеющих эти компоненты.

КБК отличается низкой обсемененностью микроорганизмами (до 10×10^3 КОЕ/г), патогенные микроорганизмы - возбудители пищевых отравлений, в нем не обнаружены. Споры микромицетов отсутствуют, либо находятся в отдельных партиях от 10 до 20 в грамме продукта. Пастообразный КБК можно хранить в течение 30 дней в герметичной таре при температуре $4...7^\circ\text{C}$ без внесения консервантов.

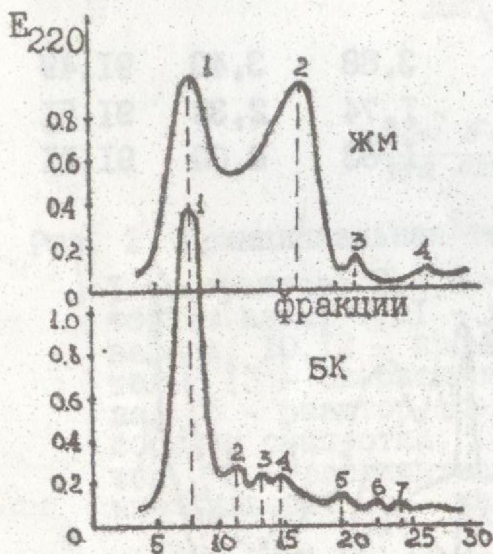


Рис. 4. Гель-хроматограммы белков: ЖМ - жмых; БК - белковый концентрат

Глава седьмая посвящена изучению возможности использования пастообразного белкового концентрата (КБП) при производстве мясных консервов и других продуктов питания. Проведен расчет рецептуры комбинированных консервов на ЭВМ ЕС-1022 с помощью методов линейного программирования с двусторонними ограничениями по рецептуре, белкам, НАК и другим показателям. Установлено, что оптимальным является замещение 10 % говядины и свинины, а также 45 % шпика эквивалентным по белку и НАК количеством КБП. При этом консервы по органолептическим показателям соответствуют ГОСТ

I2296-66. Проверка прогреваемости показала, что стерилизующий эффект режима стерилизации комбинированных консервов находится в тех же пределах, что и летальность контрольных образцов (рис. 5), т.е., консервы с КБП можно стерилизовать по формулам стерилизации для обычных фаршевых консервов.

Изучена пищевая ценность комбинированных консервов в сравнении с соответствующими показателями контрольных образцов. Установлено, что в опытных образцах содержится несколько больше белков, минеральных веществ, углеводов, в них более оптимальное соотношение белок : жир, более высокая влагоудерживающая способность. Консервы с КБК богаче фосфором, кальцием, железом, а также полиненасыщенными жирны-

ми кислотами. По содержанию калия и магния они несколько уступают контрольным образцам. Показано, что замещение части мяса КБП не отражается на содержании витаминов в консервах. Найдено, что по массовой доле НАК, их сбалансированности белки консервов с КБП не уступают контрольным образцам, однако по показателям атакующести белков протеолитическими ферментами, коэффициентам усвояемости и ОБЦ опытные консервы несколько уступают контрольным, хотя по всем перечисленным показателям их белки находятся также на довольно высоком уровне: 95,87; 96,84; 107,30 % соответственно, причем ОБЦ консервов с КБП на 7,30 % выше ОБЦ белков казеина, биологическая ценность которых принята за 100 %.

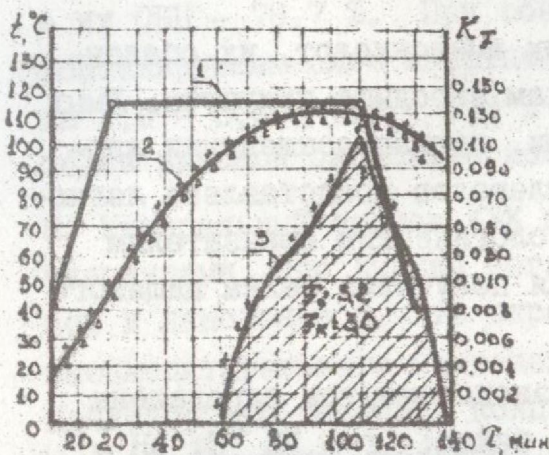


Рис. 5. Совмещенный график прогреваемости и летальности консервов

- 1 — прогреваемость аппарата;
2 — прогреваемость консервов:
+ — опытных; Δ — контрольных
3 — летальность консервов:
+ — опытных; Δ — контрольных

При хранении исследуемых консервов в течение 18 месяцев показатели химического состава и биологической ценности практически оставались без изменений.

Изучение консервов на наличие в них мезофильных и термофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов показало, что опытные и контрольные образцы, хранившиеся в течение 18 месяцев при 18...24 °C являются доброкачественными, промышленно-стерильными.

На Котовском мясокомбинате выработана опытно-промышленная партия консервов с КБП. Дегустационной комиссией комбината опытные консервы признаны соответствующими ГОСТ 12296-66 и реко-

мендованы к внедрению в промышленность. Условно-годовая экономия от снижения себестоимости продукции при производстве комбинированных консервов (объем выпуска продукции 0,5 муб.) составила 38380 рублей.

Изучена возможность использования КБП при производстве рубленых полуфабрикатов — котлет "Домашние", фрикаделек "Останкинские", вареных колбас и мучных изделий для сети общественного питания. Установлены оптимальные рецептуры замещения основного сырья КБП и изучены органолептические показатели и пищевая ценность продуктов. Выработаны опытно-промышленные партии изделий с КБП. Дегустационные комиссии соответствующих предприятий оценили продукты с КБП как соответствующие требованиям ГОСТа для этих продуктов, рекомендовали их для про-

мышленного производства.

Выводы и рекомендации

1. Впервые проведено углубленное исследование химического состава жмыха зародышей кукурузы. Установлено, что механическая и термическая обработка сырья в процессе получения масла из зародышей кукурузы вызывает денатурацию и частичную деструкцию белков. Структурные превращения белков приводят к изменению их физико-химических свойств и биологической ценности. При этом значительно уменьшается содержание водо- и солерастворимых белков, увеличивается содержание щелочерастворимых и нерастворимого остатка, снижается атакуемость белков протеолитическими ферментами и их ОБЦ.

2. Показано, что по содержанию незаменимых аминокислот, их сбалансированности белки жмыха не уступают белкам зародыша кукурузы. Жмых богат макро- и микроэлементами, витаминами, полиненасыщенными жирными кислотами. Значительная часть его углеводов представлена легкогидролизуемыми полисахаридами. По микробиологическим показателям жмых является доброкачественным сырьем для получения белка пищевого назначения.

3. Математическими методами планирования экспериментов определены оптимальные параметры процесса экстракции белка: $t = 72^{\circ}\text{C}$; $\text{pH} = 10,9$; массовая доля жирных кислот $0,91 \text{ г/дм}^3$; а также процесса осаждения белка: $t = 42^{\circ}\text{C}$; продолжительность коагуляции белка 210 минут; $\rho(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4\text{Ca}) = 0,5 \text{ г/дм}^3$; продолжительность обработки пропонатом кальция 23 минуты.

4. Разработана технология комплексной безотходной переработки жмыха зародышей кукурузы, включающая получение изолированного белкового концентрата и дальнейшее использование отходов производства - твердого остатка жмыха и сыворотки для получения кормовых продуктов. Проведен расчет годовой экономической эффективности от производства КБП на Верхнеднепровском КПК, которая составляет 372868 рублей.

5. Установлено, что КБК содержит: сырого протеина 63,8 - 72,4; сырого жира 10,9 - 11,7; крахмала 10,3 - 12,1; сырой клетчатки 6,7-7,3; минеральных веществ 1,7 - 2,4 % в абсолютно сухом продукте. Массовая доля влаги в КБП составляет 83,6 - 89,0, а в обезвоженном КБК 1,4 - 6,3 %.

6. Показано, что около 97 % всех азотистых веществ КБП составляют белковые, причем 96 % - растворимые белки, из которых на долю щелочерастворимой фракции приходится 91 %. Сумма водосоле- и спирторас-

творимой фракцией составляет 8 % в белковом азоте. На долю нерастворимого остатка приходится менее 1 %, что указывает на незначительную денатурацию белков в процессе их получения. При высушивании КБП сублимацией и в фонтанирующем слое инертного наполнителя наблюдается перераспределение форм азота: увеличение небелкового азота и азота нерастворимого остатка на 0,28 - 2,03 и 0,37 - 3,4 % соответственно, и снижение растворимого белкового азота на 0,64 - 5,42 %.

7. Установлена высокая пищевая ценность КБК, белки которого содержат 18 аминокислот, в том числе полный набор хорошо сбалансированных НАК, составляющих более трети всех аминокислот. Лимитирует биологическую ценность белков КБП изолейцин (скор 87 %). Атакуемость белков пастообразного КБК протеолитическими ферментами равна 76,6, а их ОБЦ - 78,7 %. При обезвоживании КБК сублимацией и сушкой в фонтанирующем слое инертного наполнителя эти показатели снижаются на 2,9 - 3,8 и 6,6 - 7,8 % соответственно, что свидетельствует о более высокой биологической ценности пастообразного КБК.

8. Минеральный состав КБК представлен разнообразными макро- и микроэлементами, его липиды богаты незаменимыми жирными кислотами линолевой и линоленовой, что определяет возможное использование КБК как высокопитательного компонента при производстве пищевых продуктов. Найдено, что белковый концентрат из зародышевого жмыха, независимо от консистенции, обладает хорошими функциональными свойствами, особенно высокой водо- и жиросвязывающей способностями.

9. Показано, что КБК отличается низкой обесмененностью микроорганизмами, отсутствием патогенных возбудителей пищевых отравлений. Пастообразный КБК может храниться в герметичной таре при 4...7 °С в течение 30 дней без внесения консервантов.

10. Проведенный комплекс исследований показал, что зародыш кукурузы следует рассматривать не только как сырье для производства кукурузного масла, но и как экономически ценный и технологически приемлемый источник пищевого белка после извлечения масла и кормовых продуктов из отходов производства белка. В связи с этим при производстве масла необходимо использовать более мягкие режимы технологии.

11. Показана возможность производства мясных фаршевых консервов с замещением части мясного сырья КБК пастообразной консистенции. На ЭВМ ЕС 1022 с помощью методов линейного программирования установлен рецептурный состав комбинированных консервов. Оптимальным по комплексу показателей является замещение 10 % говядины и свинины, а также 45 % шпика соответствующим количеством КБП. Найдено, что вне-

сение белковой добавки не отражается на теплофизических показателях консервов, которые можно стерилизовать по формуле стерилизации для мясных фаршевых консервов.

12. Установлено, что комбинированные консервы исходные и хранившиеся в течение 18 месяцев при 18...24 °С по органолептическим и микробиологическим показателям, а также по результатам исследования пищевой и биологической ценности высококачественны и отвечают требованиям ГОСТ 12296-66.

13. Выработана опытно-промышленная партия комбинированных консервов на Котовском мясокомбинате. Рассчитана условно-годовая экономия от снижения себестоимости продукции, которая составила 38380 рублей при выпуске 0,5 млн. комбинированных консервов.

14. Разработаны соответствующие рецептуры и изучена пищевая ценность мясных рубленых полуфабрикатов - фрикаделек и котлет, а также вареных колбас, изготовленных с замещением оптимального количества мясного сырья эквивалентным по белку количеством КБК; показана возможность их производства.

15. Способ получения комбинированных полуфабрикатов прошел производственную проверку в кафе "Березка" Одесского треста студенческих столовых. Опытно-промышленная партия вареных колбас с добавкой КБК выработана на Одесском мясокомбинате. По приведенным технико-экономическим расчетам прибыль от производства одной тонны комбинированных фрикаделек, котлет и колбас составит 112,65; 55,65; 128,31 рублей соответственно.

16. Получено заключение Киевского НИИ гигиены питания Минздрава УССР по токсиколого-гигиеническим исследованиям КБК, из которого следует, что КБК из жмыха зародышей кукурузы безвреден, обладает высокой пищевой ценностью, может быть использован в пищевой промышленности как в пастообразной, так и в порошкообразной консистенции.

17. Разработана нормативно-техническая документация: технические условия на жмых кукурузный пищевой; технические условия и технологическая инструкция на белок кукурузный пищевой.

По материалам диссертации опубликованы следующие работы:

1. А.с.-919176 СССР. МКИ А 23 / I/14 Способ получения пищевого белка из кукурузного жмыха /В.А.Яковенко, В.Ф.Семенюк, Л.Ю.Исарова (СССР). - № 2986551/28 - 13; заявлено 26.09.80. - ДСП.

2. Биологическая ценность белкового продукта из отходов переработки

- зерна кукурузы /А.Ф.Загибалов, Л.Ю.Исарова, А.Л.Фельдман, Т.В.Крайняя. //Изв.вузов. Пищ.технология. - 1986. - № 5. - С.120 - 121.
3. Винникова Л.Г., Исарова Л.Ю. Использование растительных белков при производстве мясных фаршевых консервов //Вторая Всесоюз.науч.-техн. конф. "Разработка процессов получения комбинированных продуктов питания": Сб. докл. - М., 1984. - С.304.
4. Выработка колбас с применением кукурузной белковой пасты /Л.Ю.Исарова, Г.А.Украинец, Ю.Д.Чамова, А.Ф.Загибалов. // Пищ.пром-сть. - 1986. - № 1. - С.28-29.
5. Загибалов А.Ф., Исарова Л.Ю. Биологическая ценность комбинированных консервов /ОТИШ им.М.В.Ломоносова. - Одесса, 1986.- 12 с. - Библиогр.: 13 назч. - Деп. в АгрНИИТЭИмясомолпроме 25.07.86. № 449 мм
6. Загибалов А.Ф., Исарова Л.Ю., Семенюк В.Ф. Белковые ресурсы отходов кукурузо-крахмального производства //Изв.вузов. Пищ.технология. - 1986. - № 2 - С. 18-20.
7. Загибалов А.Ф., Исарова Л.Ю., Семенюк В.Ф. Пищевой белковый концентрат их отходов крахмало-паточного производства //Новые источники пищевого белка: Тез. II Всесоюз. конф. (Кобулет, нояб. 1986 г.) - Тбилиси: Изд-во Тбилис. ун-та, 1986.- С.58.
8. Исарова Л.Ю., Винникова Л.Г., Загибалов А.Ф. Исследование фаршевых консервов с кукурузной белковой пастой в процессе хранения /ОТИШ им.М.В.Ломоносова. - Одесса, 1985. - 10 с. - Библиогр.: 9 назв. - Деп. в ЦНИИТЭИмясомолпроме 27.12.85, № 388; Реф. //Изв. вузов. Пищ. технология. - 1986. - № 3. - С. 63.
9. Исарова Л.Ю., Луконина И.Н., Загибалов А.Ф. Питательная ценность комбинированного продукта /ОТИШ им.М.В.Ломоносова. - Одесса, 1985. - 6 с. Библиогр.: 5 назв. - Деп. в ЦНИИТЭИмясомолпроме 13.01.86, № 393; Реф. //Изв.вузов. Пищ.технология. - 1986. - № 6. - С.55.
10. Исарова Л.Ю., Винникова Л.Г., Загибалов А.Ф., Применение кукурузной белковой пасты при производстве мясных фаршевых консервов. //Пищ.пром-сть: Респ.межвед.науч.-техн. сб. - Киев, 1986. - Вып.32. - С. 90 - 93.
- II. Индустриализация технологии производства комбинированных мясных полуфабрикатов для предприятий общественного питания /И.Н.Луконина, Г.А.Украинец, Л.Ю.Исарова, М.П.Дзумедзей //Проблемы индустриализации общественного питания страны: Тез.докл. науч.конф. 27-29 нояб.1984 г. - Харьков, 1984. - С.20 - 21.

12. Кириленко О.А., Савченко С.Н., Исарова Л.Ю. Влияние хранения на микрофлору белковой пасты. //Масло-жир.пром-сть. - 1983. - № II. - С.14 - 15.

13. Кукурузная белковая паста в производстве мучных кондитерских изделий /Л.И.Карнаушенко, А.Д.Чмырь, Л.Ю.Исарова и др. //Изв.вузов. Пищ. технология. - 1986. - № 5. - С. 68 - 70.

14. Кукурузная белковая паста - новый вид сырья для производства полуфабрикатов из мяса / Л.Ю.Исарова, А.Ф.Загибалов, И.Н.Луконина, И.В.Белоконь //Проблемы индустриализации общественного питания страны: Тез. докл.Всесоюз. науч.конф. 27 - 29 нояб. 1984 г. - Харьков, 1984. - С. 261 - 262.

15. Нетрадиционные белковые добавки /А.Ф.Загибалов, Л.Ю.Исарова, С.Г.Склифасовская, Г И Соломко. //Синтез и применение пищевых добавок: Тез.докл. Всесоюз. совещ. 30 - 31 мая 1985 г.- Могилев. 1985.- С.218.

16. Производство комбинированных колбас с новой растительной белковой добавкой /А.Ф.Загибалов, Л.Ю.Исарова, Г.А.Украинец, Ю.Д.Чамова //Вторая Всесоюз. науч.-техн. конф. "Разработка процессов получения комбинированных продуктов питания (технология, аппаратурные оформления, оптимизация)".: Сб.докл. - М., 1984.- С.296.

17. Производство комбинированных колбас с применением кукурузного концентрата /А.Ф.Загибалов, Л.Ю.Исарова, Г.А.Украинец и др. ОТИШ им.М.В.Ломоносова - Одесса, 1985. - 6 с. - Деп. в ЦНИИТЭИмясомол-проме 19.09.85.№ 382.

18. Химический состав некоторых отходов кукурузокрахмального производства /Л.Ю.Исарова, А.Ф.Загибалов, Г.И.Голивец и др. - Краснодар, 1987. - 10 с.- Библиогр.: 9 назв. - Деп. в Агрониитэи пищепром 04.02.87, № 1513 - ПЩ 87.

19. Яковенко В.А., Исарова Л.Ю., Литвиненко А.Е. Биохимическая характеристика отходов кукурузоперерабатывающих предприятий //Науч.-техн. реф. сб. /ЦНИИТЭИ Минзага. Сер."Комбикормовая пром-сть" - 1979. - Вып. 4. - С.9-12.

Лидия