

На правах рукописи



ВАНИН СЕРГЕЙ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СУХОЙ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ
БЕЛОКСОДЕРЖАЮЩЕЙ СМЕСИ ДЛЯ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ
ИЗДЕЛИЙ**

Специальность 05.18.01

– Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук



Москва – 2008

Работа выполнена в ГОУ ВПО «Московский государственный университет
пищевых производств»

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Колпакова Валентина Васильевна

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Дубцов Георгий Георгиевич
ГОУВПО «Московский государственный
университет пищевых производств»

доктор технических наук
Савенкова Татьяна Валентиновна
ГНУ «Научно-исследовательский инсти-
тут кондитерской промышленности»
РАСХН

Ведущая организация: Международная промышленная академия

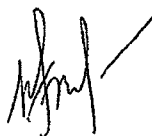
Защита состоится «28» февраля 2008 года в 10 часов на заседании Совет по защите докторских и кандидатских диссертаций Д 212.148 03 ГОУВПО «Московский государственный университет пищевых производств» по адресу 12508 Москва, Волоколамское ш., 11, ауд. 229, корпус «А».

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МГУПП

Отзыв на автореферат в двух экземплярах, заверенный печатью учреждения просим направлять Ученому секретарю совета

Автореферат разослан «28» января 2008 г.

Ученый секретарь совета, к.т.н., доц



Белявская И.Г.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Важнейшей задачей пищевой промышленности является выпуск чных кондитерских изделий с высокими потребительскими свойствами, пищевой, биологической ценностью и устойчивых при хранении. В их обширном ассортименте значительное место занимает бисквитная продукция и кексы. Бисквит служит основой для разнообразных тортов пирожных, а кексы пользуются популярностью у населения различных возрастных групп, включая детей. Оба вида изделий даже без начинок представляют собой законченную продукцию, поэтому на первом месте среди многообразия признаков их конкурентоспособности стоит качество.

Одним из путей повышения качества и расширения ассортимента является использование в производстве сухих смесей, обладающих рядом преимуществ, по сравнению с другими видами сырья. Они содержат минимальное количество влаги, имеют небольшой объем и массу, а отсутствие живых ферментных систем способствуют более длительному их хранению. Сухие порошкообразные смеси удобны при переработке, их применение упрощает технологию изделий и улучшает технологию производства при сохранении или даже превышении качества изделий с обеспечением органолептического эффекта.

Учитывая, что производство сухих смесей как самостоятельное направление уже зародилось, а рецептуры в большей степени разработаны за рубежом и не всегда доступны, то создание технологических основ отечественного ассортимента сухих смесей с комплексом преимуществ приобретает важное практическое значение. На базе сухих смесей возможно создание ассортимента изделий и с профилактической или даже диетической направленностью за счет использования, например, белковых препаратов растительного и животного происхождения или других компонентов, способных обеспечить необходимый химический состав, пищевую и биологическую ценность. По функциональным свойствам сухих смесей могут позволить исключить нежелательные для организма человека компоненты или обогатить пищевые продукты полезными ингредиентами.

Для разработки новых и совершенствования существующих технологических основ производства сухих смесей для мучных кондитерских изделий в стране накоплен значительный опыт и заложены научные и практические основы работами известными учеными, такими как Толстогузов В.Б., Раудо Е.Е., Шатерников В.А., Нечаев А.П., Красильников В.Н., Пучкова Л.И., Аксенова Л.М., Кобельская З.Г., Колпакова В.В., Дубцов Г.Г., Цыганова Т.Б., Кочеткова А.А., Дубцова Г.Н., Мамедов Г.О., Сиданова М.Ю., Савенкова Т.В., Доронин А.Ф., Гурова Н.В. и др.

В данной проблеме актуальны вопросы взаимодействия и влияния друг на друга ингредиентов различной химической природы и регулирование технофункциональных свойств белков с одновременным обеспечением требуемых показателей качества, пищевой и биологической ценности изделий. Поэтому, учитывая вышеизложенное, разработка рецептур и технологий смесей с комплексом различных функциональных свойств для производства мучных кондитерских изделий с заданными показателями качества является актуальной проблемой.

Работа проводилась в рамках научных направлений кафедры «Органическая и пищевая химия» МГУПП и подпрограммы «Технология живых систем» НПП Министерства образования и науки РФ «Научные исследования высшей школы по приоритетным направлениям науки и техники» (2003-2006 г.)

Цели и задачи исследования. Целью работы являлось расширение ассортимента мучных кондитерских изделий путем создания технологий бисквитного полуфабриката масляного кекса с многофункциональной сухой белоксодержащей смесью, обеспечивающей высокую биологическую ценность, упрощение процесса и улучшение качества. Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

- определение функциональных свойств и обоснование выбора белковых препаратов,
- исследование влияния гидроколлоидов углеводной природы и эмульгаторов на функциональные свойства белковых препаратов и показатели качества пенных, эмульсионных систем готовых изделий;
- исследование совместного действия компонентов различной химической природы для регулирования функциональных свойств белков и обеспечения требуемых показателей пищевой и биологической ценности изделий,
- изучение влияния рецептурных компонентов и технологических факторов на физико-химические характеристики белков и показатели качества пены, эмульсии, бисквитного полуфабриката и масляных кексов,
- разработка технологий многофункциональной сухой смеси, бисквитного полуфабриката и масляного кекса с ее использованием,
- исследование показателей качества готовых сухих смесей, бисквитных полуфабрикатов масляных кексов при хранении,
- оценка пищевой и биологической ценности сухой смеси, бисквитов и масляных кексов,
- опытно-промышленная апробация результатов и разработки проектов НД на сухую смесь и изделия с ее применением

Научная новизна. Получены математические модели, адекватно описывающие взаимосвязь между функциональными свойствами СПК*, с одной стороны, и выходом сырой регенерированной клейковины и деформацией сжатия, с другой. Определены диапазоны показателей качества сухой клейковины, обладающей наибольшей ПОС, ЖЭС, ВСС, ЖСС*,

Белковые препараты по ПОС можно расположить в следующей последовательности: яичный альбумин > казеинат натрия > СПК > соевый изолят, по СП – яичный альбумин > СПК > соевый изолят > казеинат натрия,

Ксантановая, гуаровая камеди, камедь рожкового дерева и гуммиарабик повышают ПО СПК, альгинат натрия и карбоксиметилцеллюлоза – понижают. В большей степени ее ПОС повышается под влиянием ксантановой камеди. Гидроколлоиды снижают стабильность пены,

Гидроколлоиды, за исключением камеди рожкового дерева, улучшают пенообразующую способность яичного альбумина и не оказывают влияния на стабильность его пены,

СП казеината натрия повышается под влиянием гидроколлоидов только при дозировках выше 4% к массе белка в следующей последовательности: камедь рожкового дерева > гуаровая камедь > ксантановая камедь > альгинат натрия > КМЦ,

Установлено, что соевый лецитин понижает ПОС белковых препаратов, а МГД – повышает,

* *Примечание* список сокращений представлен в конце реферата

Обнаружен синергетический эффект повышения пенообразующих свойств смеси альбумина и ПК при совместном использовании гуммиарабика, альгината Na, ксантановой камеди и к-аррагинана, а жироземмульгирующих свойств - под влиянием одной гуаровой камеди и лецитина,

В процессе механического воздействия при сбивании пены повышается растворимость, осе-е отношение и удельный гидродинамический объем частиц белков пшеничной клейковины

Научная новизна состава сухой белоксодержащей смеси и способ производства бисквита защищены решением о выдаче патента РФ по заявке № 2007102666/13 от 25 01 2007

Практическая значимость. Разработана технология многофункциональной сухой белоксодержащей смеси для мучных кондитерских изделий (кексы, бисквиты) с использованием СПК и много альбумина. Подложена принципиальная технологическая схема производства сухой смеси определена последовательность ввода компонентов, режимы смешивания и условия хранения ух рецептов смеси

Разработана технология бисквита и масляных кексов из пшеничной муки высшего сорта созданы рецептуры, обоснованы технологические режимы и операции приготовления изделий с сухой юксодержащей смесью

Проведена опытно-промышленная апробация технологии приготовления сухой смеси, бисквита и масляного кекса на ее основе, что подтверждено актами испытаний (ООО "Ворлд Маркет, ООО "Симфония Вкуса", ОАО "Звездный", г Москва и ООО "Рыбинская кондитерская фабрика", Рыбинск) Преимуществом применения сухой смеси в мучных кондитерских изделиях является долговечность ее хранения и использования, снижение потребности в морозильном оборудовании, сокращение процесса при сбивании и выпечке бисквита, продление сроков хранения изделий в 1,5-2 раза, повышение пищевой ценности, снижение себестоимости изделий на 10-12% и импортозамещение смесей Разработаны проект ТУ и ТИ для сухой смеси, проекты ТУ, ТИ для бисквитного по-фабриката и масляного кекса

Апробация результатов работы. Результаты работы обсуждались и выставлялись на выставке-конференции «Технологии живых систем» (Москва, 2004), VIII Всероссийском конгрессе «Оптимальное питание – здоровье нации» (Москва, 2005), международной выставке «Индустрия детского и школьного питания» (Москва 2005, 2006), III Юбилейной и IV Международной конференции-выставке «Высокоэффективные пищевые технологии, методы и средства для их реализации» (Москва, 2005 и 2006), III, IV и V Международных конференциях-выставках «Технологии и продукты здорового питания» (Москва, 2004-2007)

По итогам работы получены 1 золотая, 1 серебряная медали, 4 диплома, почетная грамота диплом Всероссийского конкурса НИР молодых ученых

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 14 работ, в том числе 4 работы в журналах ВАК и решение о выдаче патента

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, выводов, списка литературы, включающего 224 источника российских и зарубежных авторов и 13 приложений Работа изложена на 152 страницах машинописного текста, содержит 43 рисунки, 37 таблиц

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В обзоре литературы приведены данные по химическому составу, свойствам, способам производства и применения сухих смесей, а также техно-функциональным свойствам и пище: ценности белковых препаратов. Обобщены данные по химической природе, свойствам и использованию гидроколлоидов как регуляторов структуры пищевых систем и данные по взаимодействию белков и гидроколлоидов. Приведены сведения по ассортименту, составу и способу производства бисквитов и масляных кексов.

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Эксперименты проводились на кафедрах органической и пищевой химии, технологии хлеба и макаронного производства, технологии и оборудования упаковочного производства и в ГУ ВНИИЗ РАСХН. Структурная схема исследований представлена на рис. 1.

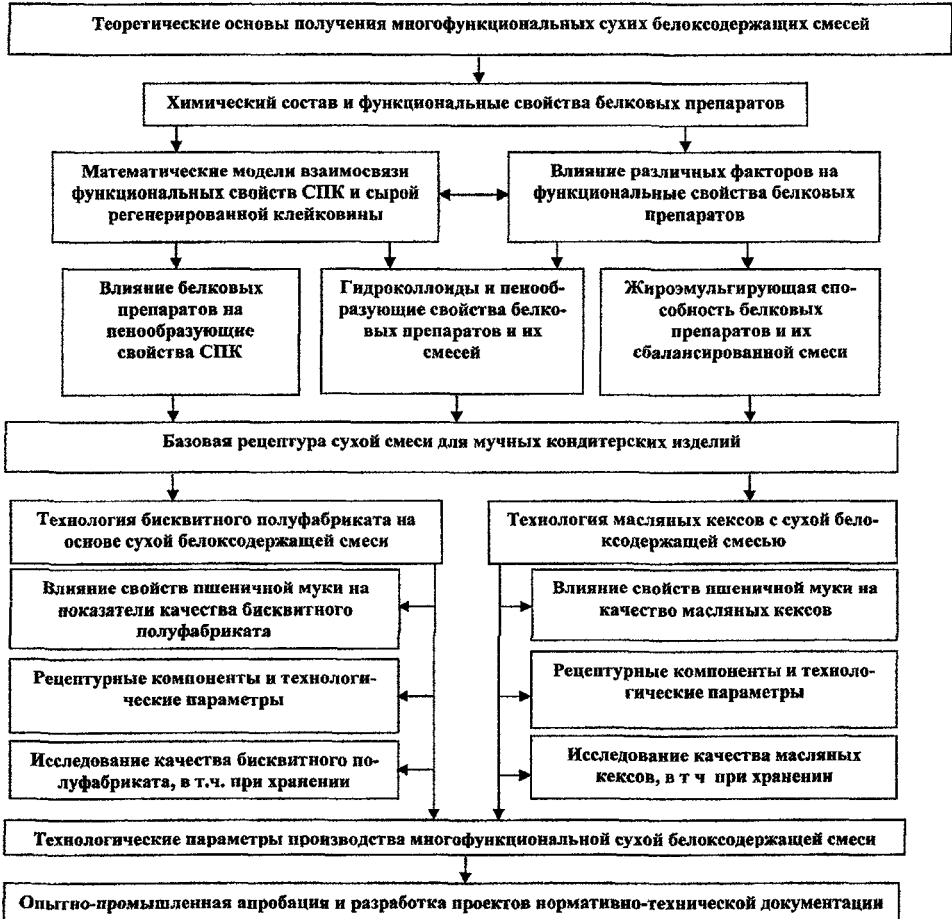


Рис 1 Структурная схема исследования

2.1. Объекты и методы исследования

Сырьем при разработке изделий служили 3 образца муки пшеничной высшего сорта различного качества (ГОСТ Р 521899-2003), мука кексовая и 5 образцов муки-концентрата, полученных от технологии, разработанной во ВНИИЗ, сахар-песок (ГОСТ 21-94), глюкозный сироп (ТУ 189-004-00365517-03), разрыхлитель (ТУ 9199-006-48470548-00), подсолнечное рафинированное масло (ГОСТ 1129-93); крахмал кукурузный (ГОСТ 7697-82); пальмовый стеарин - "P.T.A. J" (Тпл 53°C) – Санитарное заключение № 25 Р Ц 02 914 П 000290 02 02 (Индонезия), мезанж (ГОСТ 30363-96), вода – СанПиН 2 1 4 559-96

Дополнительным сырьем являлись 12 образцов СПК - ЗАО "БМ", (Казахстан), образец ПК Protinax 137 – "Avebe"(Нидерланды), два образца яичного альбумина "Eurovo S R L", (талия) и «Ovoro» (Польша), казеинат натрия - ОАО "Молоко" (Беларусь), соевые изоляты упру 760 – "PTI" (США) и Ардекс Ф - "Linyi Shansong Biological Products CO, LTD" (Китай) и безжиренная соевая мука 200/80 – "Cargill" (Бельгия)

В качестве гидроколлоидов использовались гуаровая камедь E 412 и к-каррагинан E 407 – Arthur Branwell Co LTD" (Великобритания), камедь рожкового дерева E 410 - "Cargill France AS" (Франция), ксантановая камедь E 415 – "Shandong Millet Biological Products Co LTD" (Китай); КМЦ E 466 – "C.E. Roeper GmbH" (Германия), альгинат натрия E 401 – "Danisco A/S" (Дания), гуммиарабик E 414 – "Agrisales LTD" (Великобритания) Эмульгаторами являлись соевый ецитин Dry Lecithin Food Grade - "Linyi Shansong Biological Products CO., LTD" (Китай) и МГД 1-ТУ 10-1197-95 - ОАО "Нижегородский масложировой комбинат" (Россия)

Показатели качества и безопасности импортного сырья подтверждены сертификатами ответственности, выданными органами Санитарно-эпидемиологического надзора РФ

Массовую долю белка в белковых препаратах и пшеничной муке определяли по методу ельдаля и методу Лоури, аминокислотный состав белков - на анализаторе Hitachi, массовую долю влаги в белковом сырье и пшеничной муке - ГОСТ 9404-88, золы – ГОСТ 27494-87, жира в аппарате Сокслета - ГОСТ 29033-01, массовую долю клетчатки - по методу Кюшнеру и Гааку Свободные липиды извлекались методом экстракции хлороформом, связанные - смесью ороформ-этанол (2 1), общие - модифицированным методом Фолча Групповой состав липидов определяли методом ТСХ на пластинах "Силуфол" в системе растворителей гексан диэтиловый эфир уксусная кислота (80 20 10) Перекисное и кислотное числа жира изделий определялись по ГОСТ 26593-85 и СТ СЭВ 4715-8, соответственно

Функциональные свойства белковых препаратов оценивали по общепринятым методам, искосиметрические свойства белков - по кинематической и характеристической вязкости и по еличине осевого отношения белковых молекул на капиллярном вискозиметре Оствальда (диаметр 0,54 мм)

Содержание в муке сырой клейковины и показатель деформации сжатия определяли по ОСТ 27839 – 88, гранулометрический состав сухой смеси – на рассеве У1 ЕРЛ при 180-200 б/мин, равномерность распределения компонентов - по массовой доле белка в контрольных очках Плотность сбитой массы и теста определялась весовым методом Исследование других показателей качества теста, а также бисквитов и кексов проводились стандартными и общепри-

нятыми методами (ЛИ Пучкова, 2004) Структурно-механические свойства мякиша изде определялись на приборе «Структурометр СТ-1», свойства мякиша при хранении – по набуханию его в воде

Микробиологические исследования проводились в соответствии с методами СанПи 2.3.2.1078-01, статистическая обработка - методами дисперсного и корреляционного анализов программами Statistica 6.0, Mathematica 5.2 и с применением Q-теста

2.2. Результаты и их обсуждение

Химический состав и функциональные свойства белковых препаратов. Учитывая что в основу разработки технологии сухой смеси для мучных кондитерских изделий положено использование белковых ингредиентов, то вначале определялись химический состав и функциональные свойства белковых препаратов животного и растительного происхождения. Показано, что все они, за исключением яичного порошка и соевой муки, по массовой доле белков относятся к группам “концентраты” и “изоляты”

Максимальной способностью связывать воду обладали соевые изоляты, минимальной – соевая мука (табл. 1). Наибольшую ЖСС имела СПК, наименьшую – яичный альбумин. Самыми высокими ЖЭС и ПОС обладал яичный альбумин, самыми низкими – соевый изолят Ардек Ф. Обладая самой высокой ЖСС, СПК по ВСС занимала промежуточное положение между соевыми продуктами, а по ПОС и ЖЭС – между яичным альбумином и соевыми белками. По пенообразующим и жироземмулирующим свойствам СПК даже превосходила образцы яичного альбумина и казеинат натрия. Следовательно, сделан вывод о возможности применения СПК в качестве эффективного пенообразующего, водо-, жиросвязывающего и жироземмулирующего агента в производстве мучных кондитерских изделий.

Таблица 1

Функциональные свойства белковых препаратов

Белковый препарат	ВСС, г/г	ЖСС, г/г	ЖЭС, %	СЭ, %	ПОС, %	СП, %
Яичный порошок	2,52	1,43	50	52	13	50
Яичный альбумин (Италия)	растворяется	1,15	70	75	283	73
Яичный альбумин (Польша)	растворяется	1,20	58	65	215	70
Казеинат натрия	образует гель	1,64	57	47	260	10
СПК (Казахстан)	2,39	2,32	64	92	220	65
СПК (Нидерланды)	2,27	1,24	50	70	182	59
Соевые препараты:						
мука	1,60	1,20	49	47	80	60
концентрат	7,40	2,20	61	48	50	68
изолят Супро 760	7,90	1,80	55	55	110	57
изолят Ардекс Ф	6,00	1,20	48	45	95	55

Для расширения диапазона методов оценки функциональных свойств СПК проанализированы свойства 19 образцов, полученных с одного и того же завода, со значениями ВСС – 2,27 до 2,70 г/г, ЖСС 0,95 - 2,35 г/г, ЖЭС 49-67%, СЭ 80 - 116%, ПОС и СП - 170-227% и 55-70%. соответственно, и с применением элементов статистики выявлена взаимосвязь с пока-

зателями сырой регенерированной клейковины, обычно используемых в практике хлебопечения. В результате получили уравнения регрессии, адекватно описывающие взаимосвязь между функциональными свойствами СПК, с одной стороны, и выходом сырой регенерированной клейковины и деформацией сжатия, с другой:

$$\text{ПОС} = -663554,86 + 11657,96 * x - 76,618 * x^2 + 0,2234 * x^3 - 6,564 * y + 0,058 * y^2 \quad (\%);$$

$$\text{ВСС} = 6222,6 - 212,8x + 3,4x^2 - 0,3018x^3 - 14,2y \quad (\text{г/г});$$

$$\text{ЖЭС} = -14319 - 19,31x + 0,33x^2 + 195,6y - 0,86y^2 \quad (\%);$$

$$\text{ЖСС} = -4537,06 + 210,88x - 3,17x^2 + 2,18y + 1,62y^3, \quad (\text{г/г}), \text{ где}$$

x – Н деф., ед. приб.; y – выход сырой регенерированной клейковины, %.

Из графической зависимости функциональных свойств от деформации сжатия и выхода клейковины, представленной на рис. 2, видно, что наибольшими значениями ПОС обладали образцы СПК с Н деф. 70-80 ед., наименьшими – с 50 ед. приб. Следовательно, чем слабее была регенерированная клейковина, тем ПОС ее выше.

ВСС, ЖЭС и ЖСС также взаимосвязаны с показателем прибора ИДК. Более высокими значениями ВСС обладали образцы СПК со значениями Н деф. 65-75 ед., более высокой ЖЭС – образцы с Н деф. 70-80 ед. приб. и выходом сырой клейковины 210-220 %. Чем слабее сырая регенерированная клейковина и меньше ее выход, тем ЖЭС СПК была выше. Самые низкие показатели ЖСС наблюдались у образцов с Н деф. 50 ед. приб., самые высокие – у образцов с показателями 60-65 ед. приб. Сделан вывод, что по показателю деформации сжатия и выходу регенерированной клейковины можно оценивать описанные выше функциональные свойства.

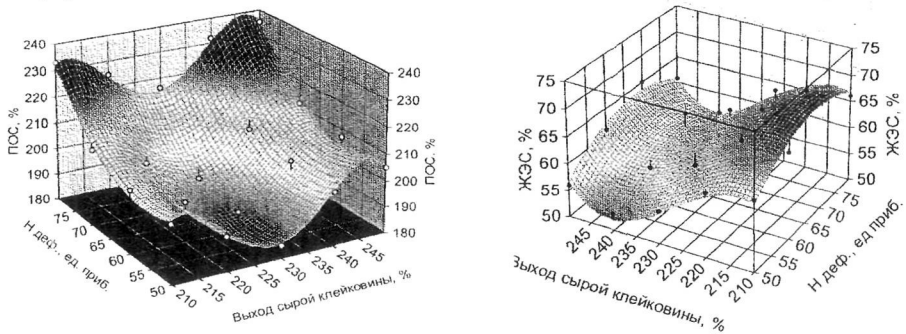


Рис. 2. Зависимость функциональных свойств СПК от выхода сырой клейковины и деформации сжатия

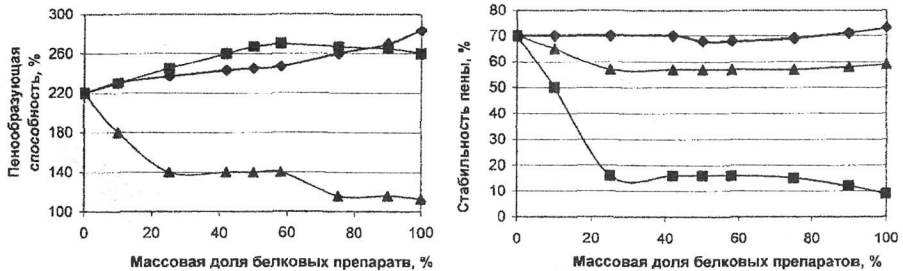
Дополнительно установлено, что с увеличением гидратационной способности СПК значения ее ПОС повышались, а ЖЭС – уменьшались, коэффициенты корреляции (r) при этом равнялись 0,78 и -0,72, соответственно. Наибольшей ПОС и ЖЭС обладали образцы СПК с гидратационной способностью 190-200% и 140-150%, соответственно. Показатели ВСС и ЖСС СПК практически не зависели от данного показателя. Таким образом, используя более простые методы определения $N_{\text{деф.}}$, выхода и гидратации сырой регенерированной клейковины, можно оценивать функциональные свойства сухой клейковины.

Для получения биологически ценного белка в составе сухой смеси с образцом СПК, на-

деленным высокими пенообразующими (ПОС - 220%) и жироземлюлирующими (ЖЭС - 64% свойствами, по данным аминокислотного состава рассчитан скор белка композиций белковы препаратов и выявлены их соотношения (табл.2). Изучение влияния белковых препаратов Таблица 2. Аминокислотный скор белковых смесей с СПК

Аминокислоты	Соотношение СПК:белковый препарат					
	30/70			40/60		50/50
	Соевый изолят	Альбумин	Казеинат Na	Альбумин	Казеинат Na	Казеинат Na
Изолейцин	157	181	182	171	172	161
Лейцин	118	120	127	117	123	119
Лизин	94	91	130	85	119	108
Метионин + цистеин	108	213	111	201	112	114
Фенилаланин + тирозин	135	145	127	140	125	122
Треонин	102	116	104	111	100	96
Триптофан	123	129	96	127	98	100
Валин	131	164	187	155	175	163

на пенообразующие свойства СПК (рис. 3) показало, что при всех соотношениях ее с казеина том натрия и яичным альбумином (30:70, 40:60, 50:50), ПОС системы была высокой, тогда как в смесях с соевым изолятом - низкой, с казеинатом Na резко понижалась СП, по сравнению



СПК.

Рис. 3. Влияние белковых препаратов на пенообразующие свойства СПК

◆ - альбумин; ■ - казеинат натрия; ▲ - соевый изолят.

Исследование влияния ингредиентов полисахаридной природы с различным химическим составом на свойства пенных систем показало, что на ПОС соевого изолята (рис.4 А) положительно влияли альгинат натрия, гуммиарабик и κ-карагинан в количестве 0,2-1,1; 0,2-1,0 и 0,5 6% к массе белка, соответственно.

ПОС казеината натрия максимально повышалась под влиянием гуаровой камеди при дозировке 0,2% к массе препарата, и в меньше степени - под действием альгината натрия, каррагинана, ксантановой камеди, КМЦ и гуммиарабика при дозировках 0,5-1; 0,2-1; 0,2-0,5; 0,1-0,3 и 1%, соответственно. Все гидроколлоиды положительно влияли на СП (рис 4. Б), но наиболее эффективными оказались камедь рожкового дерева, гуаровая, ксантановая камеди, КМЦ и альгинат натрия при 3-4% к массе белка. Стабильность пены при этом повышалась в 5-6,5 раза.

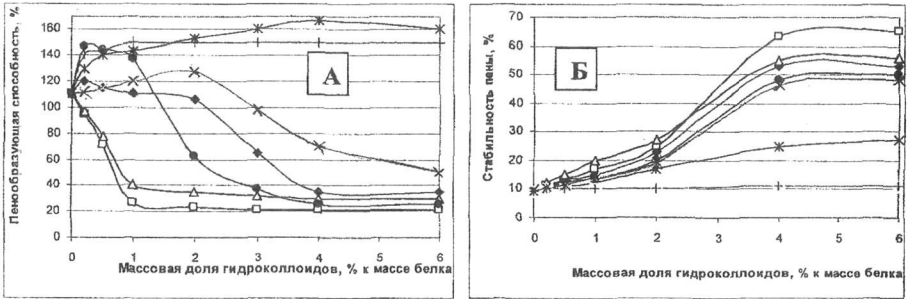


Рис. 4. Влияние гидроколлоидов на пенообразующие свойства соевого изолята (А) и казеината натрия (Б)

◆ - ксантановая камедь; □ - камедь рожка дерева; △ - гуаровая камедь;
○ - КМЦ; * - к-каррагинан; ● - альгинат натрия; + - гуммиарабик.

Наибольшее значение ПОС **яичного альбумина** достигалось в присутствии КМЦ и к-каррагинана в количестве 0,1-0,3 и 0,1-2% (рис. 5). Гуммиарабик, альгинат натрия, ксантановая и гуаровая камедь в дозировках 0,1-4; 0,1-4; 0,2 и 0,1-0,6%, соответственно, повышали ПОС системы в меньшей степени. С повышением концентраций альгината натрия, гуммиарабика и к-каррагинана от 0,25 до 4% к массе яичного альбумина СП увеличивалась, тогда как с увеличением концентрации всех видов камедей и КМЦ она уменьшалась.



Рис. 5. Влияние гидроколлоидов на пенообразующие свойства яичного альбумина

◆ - ксантановая камедь; □ - камедь рожка дерева; △ - гуаровая камедь;
○ - КМЦ; * - к-каррагинан; ● - альгинат натрия; + - гуммиарабик.

Улучшение пенообразующих свойств **СПК** наблюдалось в присутствии ксантановой камеди, камеди рожкового дерева и гуммиарабика в дозировках 0,1-0,3%; 0,1-0,3% и 0,1-0,6% к массе СПК, соответственно (рис.6). Полученные данные использованы для объяснения влияния гидроколлоидов и белков на их свойства при совместном присутствии.

Так, установлено, что при соотношениях 40:60 и 30:70 смеси СПК с яичным альбумином обладали самыми высокими пенообразующими свойствами, по сравнению со смесями, приготовленными из других видов белковых препаратов (рис. 7). ПОС их составляла 248-250 %, а СП – 70%. Под влиянием гидроколлоидов СП пены белковых препаратов, независимо от их соотношения, увеличивалась на 2-5%, тогда как ПОС повышалась на 18-20%. При соотношении

СПК: яичный альбумин 40:60 наиболее эффективным оказалось действие гуммиарабика, альгината

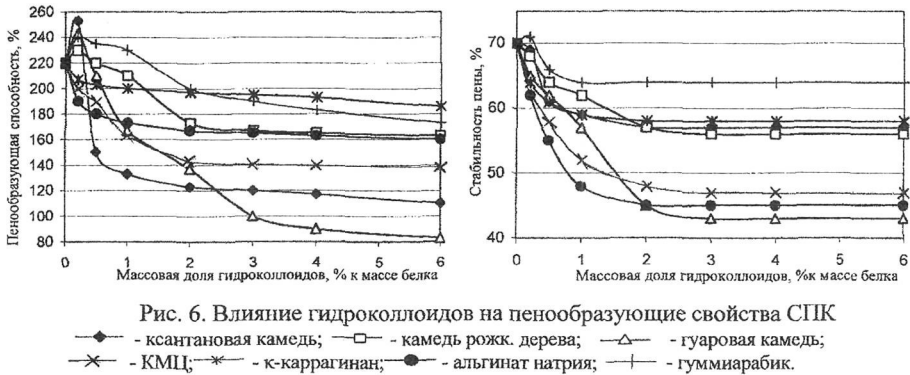


Рис. 6. Влияние гидроколлоидов на пенообразующие свойства СПК

—◆— - ксантановая камедь; —□— - камедь рожка дерева; —△— - гуаровая камедь;
—×— - КМЦ; *— - κ-каррагинан; ●— - альгинат натрия; —+— - гуммиарабик.

натрия и ксантановой камеди в дозировках 0,2-0,7, 0,5-2,0 и 0,2-1,0% к массе смеси, соответственно, в меньшей степени – κ-каррагинана при 0,2-1%. С уменьшением количества СПК в смеси с 40 до 30 % (соотношение 30:70) наибольшее влияние на ПОС оказывали ксантановая камедь в дозировке 0,2-0,5% и гуаровая камедь при 0,2% к массе смеси. Отрицательного влияния гидроколлоидов на СП одной СПК в смесях с яичным альбумином не обнаружено, следовательно, оба соотношения могли быть использованы в рецептурах сухих смесей.

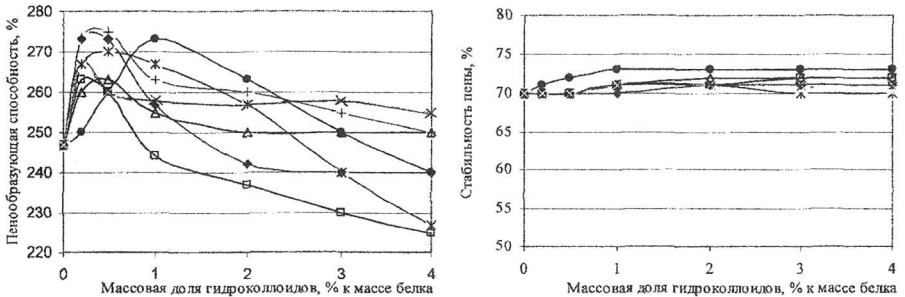


Рис. 7. Влияние гидроколлоидов на пенообразующие свойства смеси СПК: альбумин (40: 60)

—◆— - ксантановая камедь; —□— - камедь рожка дерева; —△— - гуаровая камедь;
—×— - КМЦ; *— - κ-каррагинан; ●— - альгинат натрия; —+— - гуммиарабик.

Изучение влияния различных композиций гидроколлоидов при их эффективных дозировках на пенообразующие свойства смеси СПК: яичный альбумин (40:60) показало, что композиция 0,5% гуммиарабика + 1% альгината натрия + 0,2% ксантановой камеди + 0,5% κ-каррагинана повышала ПОС смеси на 38 %, по сравнению с исходной смесью, и на 10-15%, по сравнению с отдельными гидроколлоидами. ПОС смеси при этом достигала 285% и равнялась ПОС одного яичного альбумина.

Разработка рецептуры сухой смеси для бисквитного полуфабриката дополнительно включала изучение влияния гидроколлоидов, сахара, эмульгаторов, pH и температуры на показатели качества пенной системы в процессе сбивания. Из рис. 8 видно, что наибольший прирост

объема сбитой массы для смеси яичный альбумин: СПК (60:40) достигался при добавлении композиции гидроколлоидов (вариант 7). Прирост объема был на 75 % больше, чем при использовании гидроколлоидов без ксантановой камеди (вариант 6) и на 125 % больше, чем без всех гидроколлоидов (вариант 4). Следовательно, обнаружен синергетический эффект повышения объема сбитой белковой массы при совместном использовании гидроколлоидов.

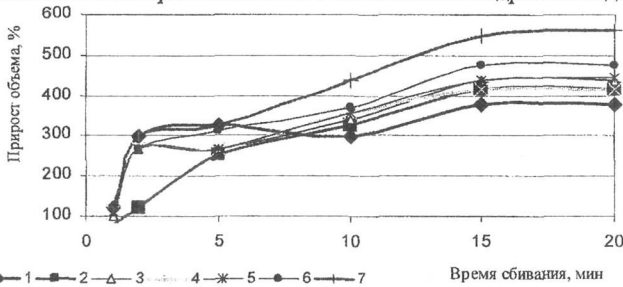


Рис. 8. Влияние гидроколлоидов и времени сбивания на прирост объема пены

1 - яичный альбумин; 2 - СПК; 3 - казеинат натрия; 4 - яичный альбумин: СПК; 5 - яичный альбумин: СПК + 0,5% гурамиарабик; 6 - яичный альбумин: СПК + 0,5% гурамиарабик + 1% альгинат натрия + 0,5% κ-каррагинан; 7 - яичный альбумин: СПК + 0,5% гурамиарабик + 1% альгинат натрия + 0,2% ксантановая камедь + 0,5% κ-каррагинан

Свыше 15 мин сбивания объем пены не повышался, поэтому данный временной параметр посчитали наиболее рациональным. Результаты подтверждены данными по определению плотности пены и физико-химических свойств белков (табл. 3). Показано, что с увеличением времени сбивания смеси СПК и яичного альбумина до 15 мин плотность пены уменьшалась, а после 20 мин сбивания ее значение оставалось почти постоянным. Значения растворимости, характеристической вязкости, удельного гидродинамического объема и величины осевого отношения частиц b/a также не изменялись.

Таблица 3. Влияние времени сбивания на физико-химические свойства белков

Время сбивания, мин	Плотность пены, г/см ³	Растворимость, %	$[\eta]$	φ/C	b/a
0		58,53	0,25	6,2	14,04
5	0,49	64,53	0,27	6,4	14,73
10	0,38	66,67	0,32	7,5	16,37
15	0,24	68,50	0,40	8,3	18,95
20	0,22	68,60	0,44	8,4	20,2
25	0,21	68,68	0,45	8,5	20,8
30	0,21	68,68	0,45	8,5	20,8

Примечание: $[\eta]$ — характеристическая вязкость; φ/C удельный гидродинамический объем; b/a - осевое отношение частиц.

Влияние pH на свойства белковых препаратов и их смесей при сбивании изучено для определения целесообразности включения в состав смеси разрыхлителей. Показано, что при pH 7,5-9,0, как и в кислой среде, ПОС смеси альбумин:СПК была на 10-15% выше, чем в нейтральной среде. Эти данные послужили основанием для введения химических разрыхлителей (гидрокарбоната и дифосфата натрия) в состав сухой смеси с целью обеспечения слабощелочных значений pH - 7,5.

Учитывая, что в состав яичных продуктов входит лецитин, то изучено влияние данного

вида ПАВ, а также МГД на ПОС белковых препаратов и их смесей. Показано, что лецитин понижал ПОС белков, тогда как МГД в количестве 0,1-2% повышал данный показатель у яичного альбумина и его смеси с СПК (рис. 9).

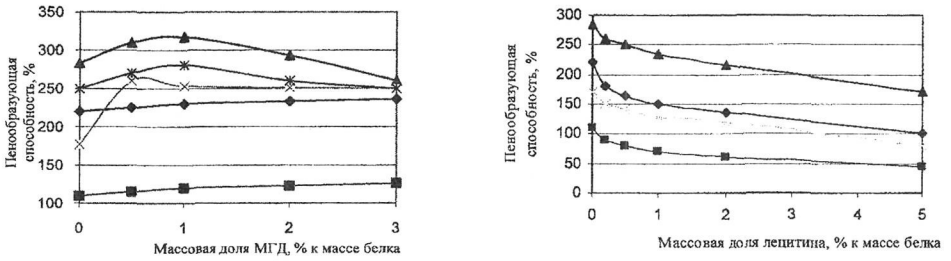


Рис. 9. Влияние лецитина и МГД на ПОС белковых препаратов и их смесей.

—◆— СПК; —■— соевый изолят; —▲— яичный альбумин; —×— казеинат натрия;
—*— смесь яичный альбумин: СПК (60 :40).

Сахар при концентрации 27%, соответствующей содержанию его в основной рецептуре бисквита, отрицательно влиял на объем пены смеси альбумин:СПК (60:40) даже в присутствии гидроколлоидов (рис. 10). В тоже время объем сбитой массы с гидроколлоидами был на 40 % выше, чем объем пены исходной смеси белков без сахара. Белково-полисахаридная масса обладала термостабильностью, в отличие, например, от смеси с казеинатом натрия, так как при нагревании до 70°C формировался прочный пенный каркас, характерный для сырого яичного белка.

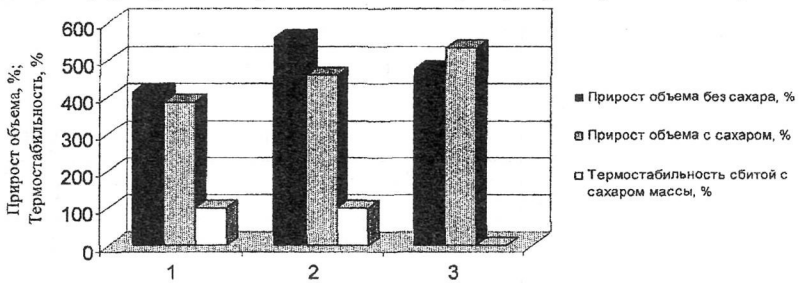


Рис. 10. Влияние сахара и температуры на прирост объема сбитой массы
1 - яичный альбумин:СПК; 2 - яичный альбумин:СПК + композиция гидроколлоидов;
3 - СПК:казеинат натрия + 1 % гуммиарабика.

Положительное влияние рецептурных компонентов и времени сбивания на качество пенной массы далее подтверждено изучением ее микроструктуры (рис. 11). Установлено, что пена яичного альбумина включала пузырьки шарообразной формы среднего размера, незначительно соприкасающиеся друг с другом. Пена СПК состояла их пузырьков разного размера несимметричной формы с нерастворенными частицами белка. С композицией гидроколлоидов пена смеси белков в большей степени напоминала альбумин, чем СПК. При этом в пене преобладали средние и мелкие пузырьки воздуха с размером 80-120 мкм без крупных включений клейковины.

В присутствии сахара пена яичного альбумина и смеси белков с гидроколлоидами имела меньший размер пузырьков воздуха, чем без сахара. Если у яичного альбумина с сахаром сред-

ний размер пузырьков пены составлял 50 - 100 мкм, то у смеси яичный альбумин:СПК (60:40) в присутствии композиции гидроколлоидов (КГ) – всего 20 - 50 мкм.

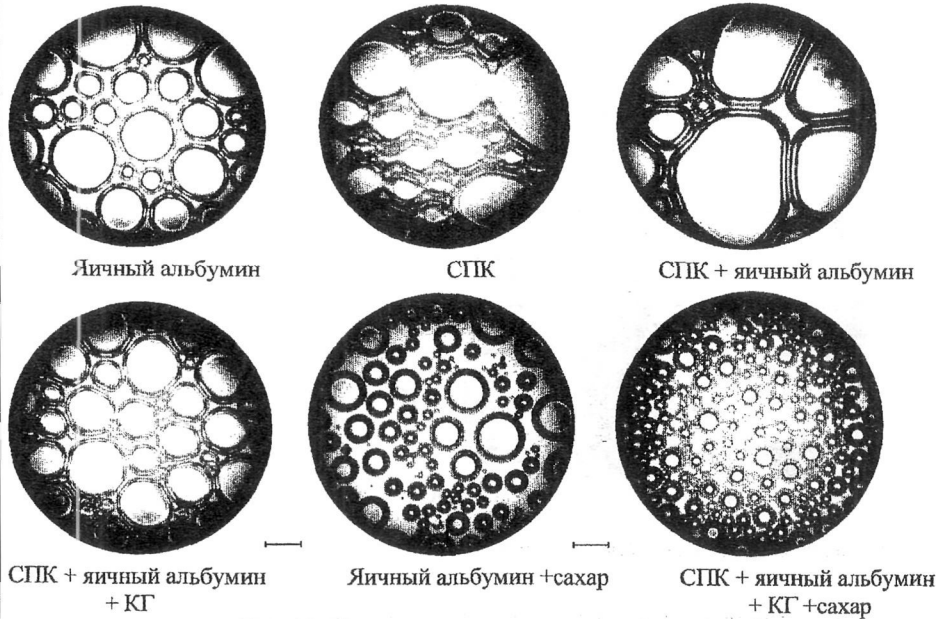


Рис. 11. Микроструктура различных образцов пены

— - 100 мкм; КГ - композиция гидроколлоидов

Таким образом, установлено, что в состав многофункциональной сухой смеси для приготовления бисквитного полуфабриката в присутствии сахара целесообразно включить смесь альбумина и СПК, композицию гидроколлоидов, разрыхлители и МГД.

Выбор и обоснование рецептурных компонентов сухой смеси для масляных кексов включало изучение влияния различных факторов на жироэмульгирующие свойства белковой смеси яичный альбумин:СПК (60:40). При разработке рецептуры установлено, что гуаровая камедь повышала ЖЭС и СЭ на 15 и 10 %, по отношению к смеси белков, а лецитин – на 13 и 5 % по отношению к смеси с гуаровой камедью (рис. 12). Выбор гуаровой камеди основывался на

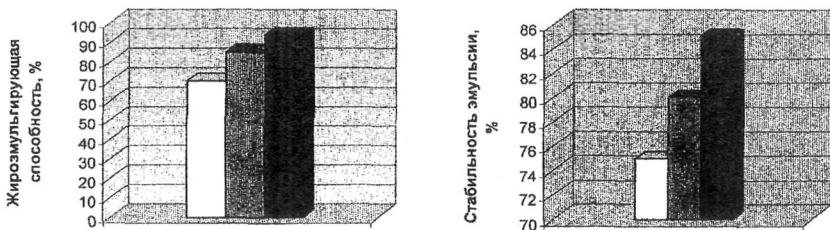


Рис. 12. Жироэмульгирующие свойства смеси яичный альбумин:СПК 60:40

□ - смесь белков; ▨ - смесь белков + 2 % гуаровой камеди;
 ■ - смесь белков + 2 % гуаровой камеди + 5 % лецитина

том, что 2% гуаровой камеди к массе белка улучшали ЖЭС в большей степени, чем камедь рожкового дерева и камедь ксантана. При этом СПК сильнее подвергалась влиянию гидроколлоидов, чем альбумин. Лецитин выбран как компонент, повышающий не только пищевую ценность, но и как эмульгатор жира.

Изучение зависимости жироземмульгирующих свойств смеси белковых препаратов от вида разрыхлителя и pH (аммоний углекислый, гидрокарбонат натрия и смесь гидрокарбоната натрия и дифосфата натрия (1:1,3) при концентрациях 0,5, 4 и 4% к массе белка, соответственно) показало, что в присутствии комплексного разрыхлителя ЖЭС смеси белковых препаратов была наибольшей (рис. 13).

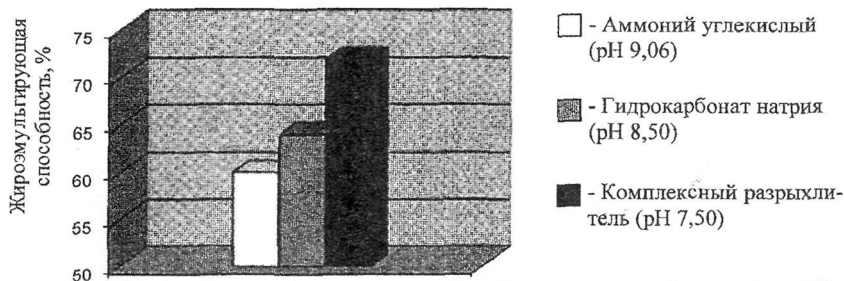


Рис. 13. Влияние разрыхлителей на ЖЭС смеси альбумин: СПК (60 : 40)

Дополнительно показано, что в рецептуре масляных кексов количество сахара не должно быть больше, чем 5г/1г белка, так как при большем его количестве ЖЭС системы понижалась.

Разработка технологии бисквитного полуфабриката на основе сухой белоксодержащей смеси. Так как в стране не выпускаются специальные сорта пшеничной муки для бисквитов и кексов, то проведены исследования по выбору муки с использованием рецептуры основного бисквита, и показано, что минимальные значения плотности теста, максимальные объемный выход, формоустойчивость и общая деформация сжатия мякиша наблюдались при $N_{\text{деф}}$ клейковины равной 60-75 ед. приб. ИДК. Содержание сырой клейковины в муке при этом равнялось 29,5-32,5%. Повышенное содержание белка в муке (13,69-17,33%) негативно влияло на плотность теста и деформацию сжатия.

Результаты выпечек полуфабриката с первоначальными вариантами рецептур сухой смеси с яичным альбумином и СПК (60:40) и с эффективными дозировками выбранных компонентов показали, что изделие имело более высокие значения N/D , удельного объема и пористости, чем бисквит с меланжем. В тоже время мякиш был недостаточно мягким, поэтому дополнительно в состав рецептуры включили мальтодекстрины с декстрозным эквивалентом 18 в количестве 15% к массе белка, после выявления положительного влияния их на ПОС белков и показатели качества бисквита. Мальтодекстрины придавали мякишу нежную структуру и повышали общую его деформацию.

Изучение влияния количества муки, воды, сахарной пудры, времени сбивания, температуры и времени выпечки на качество полуфабриката с сухой смесью позволило вы-

явить наиболее эффективные параметры. Массовая доля муки равнялась 20% к массе теста (табл. 4), а качество ее не влияло на качество изделий (табл.5). Количество воды – 34-36 % к массе теста. Влажность теста составляла 36,8%, плотность его – 495 кг/м³, плотность бисквита – 240 кг/м³, пористость – 77%. В отличие от основного бисквита, для которого оптимальным являлось 27% сахарной пудры, для бисквита с сухой смесью целесообразно было введение её количества 25,5 % к массе теста.

Таблица 4. Влияние массовой доли муки на качество бисквитного полуфабриката

Показатели качества	Контроль	Массовая доля муки, %		
		18	20	22
Плотность теста, кг/м ³	520	533	497	543
Плотность бисквита, кг/м ³	243	251	239	256
Формоустойчивость, Н/Д	0,33	0,31	0,35	0,35
Общая деформация мякиша, ед. пр.	22	18	21	17
Пористость, %	75	74	77	76

Таблица 5. Влияние муки разного качества на свойства полуфабриката с сухой смесью

Показатели качества	Бисквитный полуфабрикат		
	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Сырая клейковина, %	27,2	28,0	32,4
Ндеф., ед. приб.	46	52	73
Плотность теста, кг/м ³	512	497	506
Формоустойчивость, Н/Д	0,35	0,35	0,34
Удельный объем, м ³ /кг	333	332	332
Общая деформация мякиша, ед. пр.	21	21	21
Пористость, %	77	77	77

Установлено, что при 10-15 мин сбивания плотность итоговой рецептуры сбитой массы была наименьшей (497кг/м³), поэтому данное время окончательно выбрано как наиболее эффективное. Анализ показателей качества бисквитного полуфабриката высотой до 46 мм, полученного при различном времени выпечки и температуре, показал, что температура должна быть 180 - 185°С. время выпечки 30мин. (рис. 14).

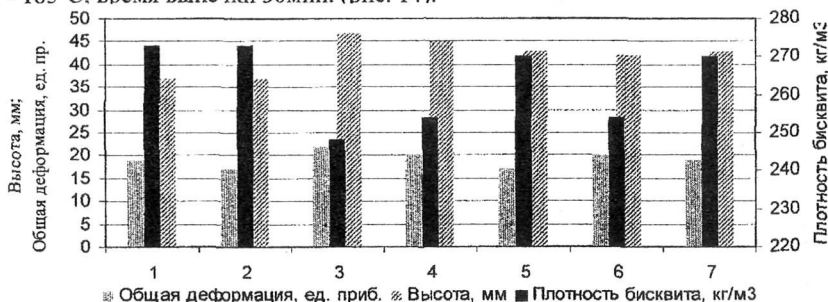


Рис. 14. Влияние режимов выпечки на качество бисквитного полуфабриката
 1 – 30 мин 170-175°С; 2 – 25 мин 180-185°С; 3 – 30 мин 180-185°С; 4 – 35 мин 180-185°С; 5 – 40 мин 180-185°С; 6 – 30 мин 190-195°С; 7 – 30 мин 200-205 °С.

Результаты органолептической оценки с применением 50-ти балльной шкалы, коэффициентов весомости показателей качества и возможных дефектов представлены на рис. 15. Бисквит на основе сухой смеси (3) был лучше бисквита с яичным порошком (2), а по некоторым показателям (запах, цвет) превосходил контроль и на основе меланжа (1). Общее количество баллов у бисквита с меланжем - 47,0 (отлично), с яичным порошком - 38,4 (хорошо) с сухой смесью - 47,9 (отлично).

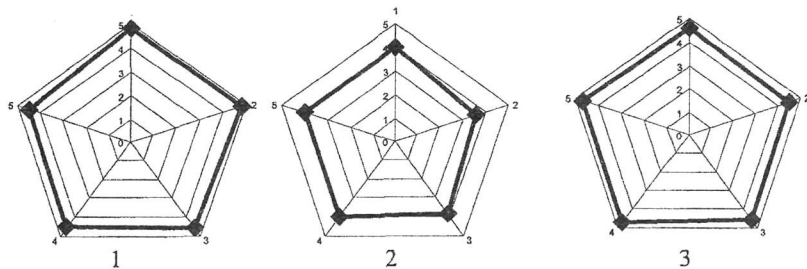


Рис. 15. Профилограммы органолептической оценки бисквитных полуфабрикатов
Показатели: 1-вкус; 2-структура и консистенция; 3-форма и внешний вид; 4-запах; 5-цвет.

Исследование качества бисквита при хранении. Анализ показателей микробиологической обсемененности через 14 дней показал, что в образце с меланжем показатель КМАФАнМ составлял 4×10^5 КОЕ/г, количество плесеней - 2×10^2 КОЕ/г, с сухой смесью - 4×10^3 и 4×10^1 , соответственно, и не превышали нормативных показателей СанПиН. С учетом этих данных и изменений массовой доли влаги, общей деформации и удельной набухаемости мякиша, срок хранения изделий может составлять 6 суток.

Разработка технологии масляных кексов на основе сухой смеси включала исследование влияния ее рецептурных ингредиентов, с учетом показателей жирозмульгирующей способности белков, жировой композиции и свойств муки, на показатели качества изделий, в том числе и при хранении, и определение технологических параметров приготовления. Ставилась задача исключить чрезмерное выделение жира на поверхности кексов при хранении.

С использованием базовой рецептуры кексов установлено, что для их производства целесообразно использовать пшеничную муку высшего сорта двух видов: с количеством сырой клейковины 30-31% и $N_{\text{деф}}$ -77-90 ед. приб. или с 24-25% клейковины и $N_{\text{деф}}$ - 60-65 ед. приб.

Учитывая, что яичный альбумин обладал не достаточно высокой ЖСС (1,15г/г), то для ее улучшения доказана возможность замены части яичного альбумина на СПК, имеющей более высокие значения данного показателя (2,32г/г). Предположили, что белковая смесь затормозит процесс отделения и превращения жира при хранении, улучшит состояние пористости, текстуры кексов и повысит их биологическую ценность. В результате показано, что улучшение формоустойчивости, удельного объема, пористости и реологических свойств мякиша, по сравнению с контролем, в наибольшей степени обеспечило соотношение сбалансированной по аминокислотному составу смеси яичный альбумин:СПК (60:40).

Изучение влияния замены части рецептурного количества подсолнечного масла на пальмовое в целях улучшения качества, в т.ч. и при хранении, и одновременного повышения пищевой

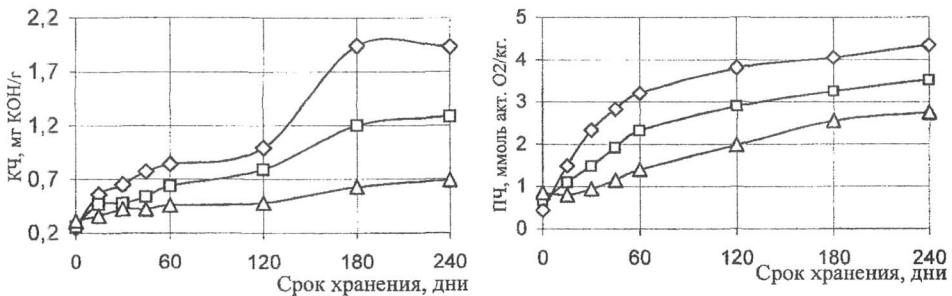
ценности изделий за счет улучшения соотношения насыщенные: ненасыщенные жирные кислоты и повышения $T_{пл}$ до 30°C показало, что кексы наилучшего качества получены при соотношении масел 60:40. В то же время наблюдалось незначительное ухудшение общей и пластической деформации мякиша, поэтому, используя результаты положительного влияния гуаровой камеди и лецитина на ЖЭС смеси белков, выпекали кексы со смесью белков, жировой композицией и ингредиентами-эмульгаторами.

Результаты показали, что совместное введение гуаровой камеди и лецитина улучшало структуру мякиша и другие показатели качества кексов: общая деформация мякиша повышалась с 10 ед. приб. до 16,5, пластическая – с 6,5 до 13,5 ед., пористость – с 71 до 76%. В итоге, составлена окончательная рецептура сухой смеси и кексов с ее использованием.

Приготовление масляных кексов с сухой смесью включало одностадийный замес теста в течение 8-10 мин. с предварительным разогреванием пальмового масла до жидкого состояния, закладку его в бумажные формы, выпечку при $200-220^{\circ}\text{C}$ 20 мин и охлаждение – 30 мин.

Упакованные в пленку из полиэтилентерефталата в условиях ООО «Харрис СНГ», кексы с меланжем, сухой смесью 1 и смесью 2 с сорбатом калия (E_{202}) и влагоудерживающим агентом (E_{1520}) хранились в течение полугода. В течение первых 60 дней общая и пластическая деформация мякиша у опытных образцов практически не изменялись. К 70 дням хранения и далее показатели свежести мякиша во всех образцах ухудшились, но у опытных на всем протяжении хранения все показатели оставались выше, чем у контрольного. У кексов с сухой смесью за 60 дней хранения влажность уменьшалась на 2-3%, тогда как у контроля – на 5%.

Использование сухой смеси в кексах тормозило гидролитические и окислительные процессы распада жира (рис. 16). У контрольного образца кислотное число жира за 180 дней хранения повышалось в 1,6–3,3 раза больше, чем у опытных. Использование добавок понижало нарастающие показатели на 40%, по сравнению с образцом, в котором использовалась одна сухая смесь, и более чем в 2 раза, по сравнению с контролем.



Фиг. 16. Изменение кислотного (КЧ) и перекисного (ПЧ) чисел жира кексов при хранении
 —◇— - контроль; —□— - смесь 1; —△— - смесь 2

В процессе хранения перекисное число у контрольного образца увеличилось в 4 раза, тогда как у опытного – в 2,7-3 раза и имело значение, не превышающее нормативное (3 ммоль акт $\text{O}_2/\text{кг}$ против 10). В итоге заключили, что с учетом показателей качества мякиша и значений констант жира, кексы с сухой смесью могут храниться в течение 2 месяцев, а сухой смесью и до-

бавками – 6

Изучив липиды различных форм связанности и их групповой состав, показано, что в опытных образцах кексов тенденции изменения соотношений свободных и связанных липидов за 60 дней хранения соответствовали изменениям в контрольном образце в связанных липидах уменьшилось количество свободных жирных кислот, диацилглицеринов и фосфолипидов и, соответственно, увеличилось количество триацилглицеринов. С использованием сухой смеси, по сравнению с контролем, в свободных липидах уменьшилось количество диацилглицеринов а в связанных - увеличилось. Возможно, что взаимодействие данной группы липидов с белками и замедляло процесс распада жира и стабилизировало значения его кислотного и перекисного чисел

Анализ микробиологической обсемененности кексов показал, что через 2 и 6 месяцев кексы с сухой смесью соответствовали требованиям СанПин, что, вероятно, взаимосвязано было с особенностями химического состава рецептур

Опытно-промышленная апробация и разработка проектов нормативной документации Обработка процесса приготовления сухой смеси для бисквитного полуфабриката и масляных кексов осуществлена на планетарном смесителе периодического действия в условиях производства ООО “Ворлд Маркет”. Она включала три стадии. Первая заключалась в смешивании СПК и яичного альбумина в течение 2 мин при 70 об/мин, вторая - в добавлении гидроколлоидов, мальтодекстринов, разрыхлителей и МГД для смеси для бисквитного полуфабриката, и гуаровой камеди, лецитина и разрыхлителя, если готовилась смесь для масляных кексов, третья - в перемешивании массы в течение 2, 4, 6 и 8 мин. С учетом данных по определению равномерности распределения белка в смеси, установлено, что 6 мин смешивания явилось достаточным для ее приготовления

Хранение смеси в пакетах из комбинированного материала PET 12/Al 9/PE 40 при 22°C и относительной влажности воздуха 75% в течение 14 месяцев и анализ гранулометрического состава показали, что в процессе хранения смеси частицы ее несколько укрупнились, однако их размер не превышал общепринятые значения (табл. 6). Полученные данные, а также микробиологические показатели указывали на допустимый срок хранения смеси в течение 12 мес

Таблица 6 Гранулометрический состав сухой смеси для бисквитного полуфабриката при хранении

Размер частиц фракции, мкм	Срок хранения, мес, %				
	0	4	8	12	14
Менее 30	3,4	3,1	2,7	2,5	1,4
От 30 до 63	6,6	6,5	6,0	5,5	5,1
От 63 до 90	46,5	46,9	47,7	48,0	48,1
От 90 до 106	40,5	40,5	40,5	40,8	41,9
Более 106	3,0	3,0	3,1	3,2	3,5

Разработанные рецептуры сухой белоксодержащей смеси для бисквитного полуфабриката апробированы в условиях производства ООО “Симфония Вкуса”, ОАО “Звездный” и ООО “Рыбинская кондитерская фабрика”, для масляных кексов – в условиях ОАО “Звездный” и ООО “Ры-

бинская кондитерская фабрика” в соответствии с принципиальными технологическими схемами и режимами, приведенными на рис. 17

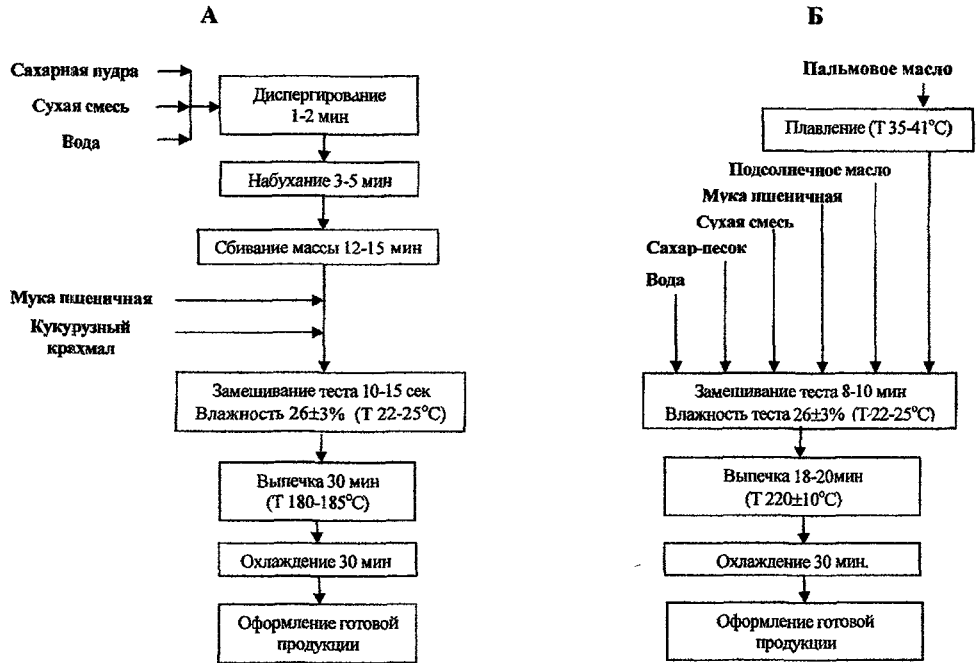


Рис. 17 Принципиальные технологические схемы приготовления бисквитного полуфабриката (А) и масляных кексов (Б)

Производственные проверки подтвердили соответствие показателей качества изделий требованиям нормативной документации (проектов ТУ и ТИ для масляного кекса “Виктория” и бисквитного полуфабриката “Белковый”) Сухая смесь улучшала показатели качества полуфабрикатов, повышала содержание белка с 10,4 до 15,6% без снижения биологической ценности и понижала калорийность на 26,5 кКал с исключением холестерина, по сравнению с основным бисквитом

Кексы обогатились лецитином на 25% (35 мг/100г), массовая доля белка в них увеличивалась с 4,7 до 7,4%, скор лизина и треонина - с 59 и 62 до 87 и 93%, соответственно Обеспечение организма человека более качественным белком понизит требуемый уровень общего белка, необходимый для поддержания азотистого баланса в организме С учетом показателей пищевой ценности, кексы могут быть рекомендованы и для питания школьников в возрасте от 10 до 15 лет.

Выводы и рекомендации

Разработаны теоретические и практические аспекты технологии получения и применения сухой multifunctional белоксодержащей смеси в производстве мучных кондитер-

ских изделий

1. Созданы математические модели взаимосвязи функциональных свойств СПК с показателями качества сырой регенерированной клейковины. Показано, что наибольшей ПОС обладали образцы СПК с гидратационной способностью 190-200% и Н деф. 70-80 ед приб, большей способностью эмульгировать и связывать жир – образцы с гидратацией 140-150% и Н деф 60-80 ед приб

2 Сбалансированные по аминокислотному составу композиции яичного альбумин СПК при соотношениях 30 70, 40 60 и 50 50 обладали более высокими пенообразующими свойствами, чем аналогичные композиции СПК с соевым изолятом и казеинатом натрия

3 Установлены закономерности влияния гидроколлоидов углеводной природы на пенообразующие свойства белковых препаратов и их смесей ПОС соевого изолята повышалась в присутствии альгината натрия, гуммиарабика и к-каррагинана в дозировках 0,2-1,1, 0,2-1,0 и 0,5-6% к его массе, соответственно, яичного альбумина – в присутствии альгината натрия, гуммиарабика, к-каррагинана, ксантановой и гуаровой камедей и КМЦ в дозировках 0,1-4, 0,1-4, 0,1-2; 0,2, 0,1-0,6, 0,1-0,3%, соответственно, СПК – под влиянием гуммиарабика, ксантановой камеди и камеди рожкового дерева в дозировках 0,1-0,6%, 0,1-0,3% и 0,1-0,3% к ее массе, соответственно,

4 Выявлен синергетический эффект совместного действия гуммиарабика, альгината натрия, ксантановой камеди и к-каррагинана в количестве 0,5, 1, 0,2, 0,5% к массе белка на ПОС смеси альбумин СПК (60 40). Отрицательного влияния гидроколлоидов на СП клейковины в смесях с яичным альбумином не обнаружено.

5 Установлено, что жироземлюлирующие свойства смеси альбумин СПК (60.40) повышались под влиянием гуаровой камеди на 10-15 %, по отношению к белковой смеси, а с лецитином – на 5-13 %, по отношению к смеси белков с гидроколлоидом Выявлена концентрации сахарозы (не более 5 г/г белка) и комплексного разрыхлителя с рН 7,5, обеспечивающие повышение жироземлюлирующих свойств смеси белков

6 Определены рецептурные компоненты (композиция гидроколлоидов, сахар, лецитин, МГД, разрыхлители), их дозировки и технологические факторы (время сбивания, рН, температура), улучшающие качество сбитой белковой массы и бисквитного полуфабриката Установлено, что

- при сбивании смеси яичный альбумин СПК (60 40) уменьшалась плотность пены, повышались растворимость, характеристическая вязкость, удельный гидродинамический объем и осевое отношение b/a частиц белка;

- разрыхлители гидрокарбонат и дифосфат натрия повышали, а сахароза понижала пенообразующие свойства всех видов белков и смеси альбумин СПК Прирост объема пены смеси белков с сахаром и гидроколлоидами был на 40% выше, чем у отдельных белков,

- соевый лецитин уменьшал ПОС белков и их смесей, тогда как МГД - повышали (0,1-2% к массе белка).

7 Микроструктура пена СПК отличалась от пены яичного альбумина более крупным размером пузырьков, неравномерностью их формы и наличием нерастворимых включе-

ний В присутствии яичного альбумина и композиции гидроколлоидов размер пузырьков уменьшался и составлял 80-120 мкм Сахар снижал размер пузырьков до 20-50 мкм и улучшал структуру, по сравнению с яичным альбумином с сахаром (50-100 мкм).

8 Подтверждены данные относительно влияния свойств пшеничной муки высшего сорта на показатели качества основного бисквита 28–32% сырой клейковины, $N_{\text{деф}}$ - 60-75 ед приб, содержание белка в муке – 10-13% Использование сухой белоксодержащей смеси в бисквите нивелировало влияние различий в качестве муки

9 Обоснована массовая доля воды, сахарной пудры и мальтодекстринов в рецептуре бисквитного полуфабриката на основании данных по влажности, плотности, формоустойчивости, реологических свойств и пористости готовых изделий и теста Разработаны режимы выпечки полуфабриката

10 Разработана рецептура сухой смеси, произведена оценка органолептических показателей качества бисквитного полуфабриката по 50-ти балльной шкале и рассчитана его пищевая ценность Показано, что сухая смесь улучшала показатели качества полуфабрикатов, повышала содержание белка с 10,4 до 15,6% без снижения биологической ценности и понижала калорийность на 26,5 кКал с исключением холестерина, по сравнению с основным бисквитом

11 Показано, что на протяжении 14 дней хранения показатели микробиологической безопасности бисквита со смесью оставались ниже, чем у бисквита с меланжем количество плесеней было в 2,1-2,5 раза меньше, а дрожжи отсутствовали С учетом показателей качества, срок хранения бисквита со смесью может составлять 6 дней.

12 Определены рецептурные компоненты и технологические параметры приготовления масляных кексов с сухой смесью

- установлены показатели сырой клейковины муки для обеспечения наиболее высокого качества кексов количество сырой клейковины - 30-31% и 77-90 ед приб ИДК или 24-25% и 58-65 ед приб., соответственно,

- с учетом улучшения показателей качества кексов доказана целесообразность включения в их рецептуру жировой композиции подсолнечное пальмовое масло с улучшенным жирнокислотным составом,

- определено влияние соотношения яичный альбумин:СПК, гуаровой камеди, лецитина и комплексного разрыхлителя на показатели качества масляных кексов со сбалансированным аминок- и жирнокислотным составом и разработана рецептура сухой смеси

13. Установлено положительное влияние белоксодержащей смеси на физико-химические, структурно-механические и микробиологические показатели кексов в течение 2 месяцев хранения, а смеси, содержащей сорбат калия и влагоудерживающий агент – в течение 6 месяцев В процессе хранения замедлялись гидролитические и окислительные процессы распада жира за счет стабилизации группового состава липидов под влиянием белков

14. Разработаны технологии сухой белоксодержащей смеси, бисквитного полуфабриката и масляного кекса с ее использованием

15 Проведена опытно-промышленная апробация результатов и разработаны проекты нормативной документации на смесь сухую, бисквитный полуфабрикат и масляный кекс

Список принятых сокращений

СПК – сухая пшеничная клейковина, **ПОС** – пенообразующая способность, **СП** – стабильность пены, **ВСС** – водосвязывающая способность, **ЖСС** – жиросвязывающая способность, **ЖЭС** – жироэмульгирующая способность, **СЭ** – стабильность эмульсии, **КЧ** – кислотное число, **ПЧ** – перекисное число, **КМЦ** – карбоксиметилцеллюлоза, **КГ** – композиция гидроколлоидов, **МГД** – моноглицериды дистиллированные, **ПАВ** – поверхностно-активные вещества

Список работ, опубликованных по теме диссертации

- 1 Колпакова В, Юдина Т, Севериненко С, Ванин С Сухая пшеничная клейковина – эффективный улучшитель качества муки // Хлебопродукты – 2006 № 10 -С 50-53
- 2 Колпакова В, Юдина Т, Ванин С, Ломакин А Сухая пшеничная клейковина – эффективный улучшитель муки с короткорвущейся клейковиной // Хлебопродукты – 2007 № 2.- С 50-52
- 3 Ванин С В, Колпакова В В Функциональные свойства сухой пшеничной клейковины разного качества // Известия вузов Пищевая технология -2007 №1.-С 21-24
- 4 Ванин С.В, Колпакова В В Оценка функциональных свойств сухой пшеничной клейковины //Кондитерское и хлебопекарное производство - 2007 № 04.-С 4-5
5. Ванин С В, Мартынова И В, Колпакова В В. Разработка рецептуры композитной смеси для кексов длительного хранения //Сб. лучших НИР студентов МГУПП 2003-2004г -М Изд. комплекс МГУПП, 2004 с 25-28
- 6 Ванин С В, Мартынова И.В, Колпакова В В Белоксодержащие композитные смеси для кексов школьного питания // Технологии живых систем Материалы НТК М МГУПБ, 2004.- С 21-23
7. Мартынова И В, Ванин С В, Колпакова В В, Машкина В А Конструирование химического состава мучных кондитерских изделий для здорового питания различных возрастных групп // Материалы докладов МК «Технологии и продукты здорового питания» М Изд. комплекс МГУПП, ч 2, 2004 -С 185-189
- 8 Ванин С В, Колпакова В В Белоксодержащие сухие смеси для мучных кондитерских изделий функционального назначения // Труды V Ежегодной между Молодежной конф ИБХФ РАН-вузы «Биохимическая физика» - 14-16 дек 2005 С 301-305
9. Колпакова В В., Ванин С В Разработка порошкообразной многофункциональной смеси для бисквитных полуфабрикатов //Сб докл молодых ученых МГУПП 111 Юбилейной Между конф -выставки «Высокоэффективные пищевые технологии, методы и средства для их реализации» Ч 2 - М МГУПП, 2006 - С 43-44
10. Ванин С.В, Пасынкова Е М, Колпакова В В. Регулирование эмульгирующих свойств растительных белковых препаратов // Сб Докл 1V-ой Между НПК «Технологии и продукты здорового питания» 5-7 июня 20006г Ч 1 – М. Изд. компл МГУПП 2006 – С 171- 174

11 Ванин С В, Колпакова В В. Функциональные свойства сухой пшеничной клейковины азного качества // Сб докл 1V Межд. конференции-выставки «Высокоэффективные пищевые технологии, методы и средства для их реализации» Ч 111 - М . МГУПП 2006 -С. 69-71

12 Ванин С В, Колпакова В В, Чумикина Л В Пенообразующая способность белковых продуктов и ее регулирование для приготовления пенных систем // Сб мат V Межд НПК «Технологии и продукты здорового питания 2007» Ч 2 –М Изд компл МГУПП 2007.–С. 71-74

13 Ванин С.В, Колпакова В.В Влияние гидроколлоидов полисахаридной природы на пенообразующие свойства белковых продуктов // Хранение и переработка сельхозсырья 2008 - № 1 С 57-59

14 Колпакова В В., Ванин С.В Способ получения бисквита. Патент РФ № 2316968, МПК А 1 D 13/08, от 29 08 2007

Автор выражает глубокую признательность д т н, проф В.Я Черныху, к т н., доц Т А диной, д т н, проф В Г Дулаеву, к т н, проф А Ф Доронину, к т н, проф Л И Войно, д т н, оц. В А Коваленку, к т н, доц Н П Соболевой за помощь и консультирование при выполнении работы

Summary

Theoretical and practical aspects of creation and application in confectionery industry of the dry ultrapurpose protein containing mix including hydrocolloids of the polysaccharide nature and emulsifiers are developed Possibility of application of dry mix in production of foams and emulsions and biscuits and cakes on their base has been shown Changes of viscometric characteristics of solutions of rotein during foaming are studied Quantity of hydrocolloids most efficiently raising functional properes of proteins of different nature and their combinations are positioned Change of quality of dry mix, biscuit and cakes on its basis during storage and their shelf life is studied

Подписано в печать 24 01 08

Формат 30×42 ¹/₈ Бумага типографская № 1. Печать офсетная

Печ л 1,3 Тираж 110 экз Заказ 11

125080, Москва, Волоколамское ш., 11

ИК МГУПП