

05.18.15
Ч-151

На правах рукописи

ЧАЙКА ОЛЬГА ВЛАДИМИРОВНА

Чаева

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОТДЕЛОЧНОГО
ПОЛУФАБРИКАТА ДЛЯ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ
ИЗДЕЛИЙ С ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТЬЮ**

Специальность: 05.18.15 – Товароведение пищевых продуктов и
технология продуктов общественного питания

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

СЛУЖБА ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА
Южно-Уральский государственный
университет
Москва – 2006
Вх. № 13-16-6032
11 ДЕК 2006

Работа выполнена на кафедре технологии продуктов общественного питания ГОУ ВПО «Южно-Уральский Государственный Университет»

Научный руководитель:

доктор технических наук, профессор Тошев А.Д.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор Рагушный А.С.
доктор химических наук, профессор Леплянин Г.В.

Ведущая организация: Институт торговли и питания

Защита состоится «27» декабря 2006 г. в 12 часов на заседании диссертационного Совета Д 212.150.03 при Московском Государственном Университете сервиса Министерства образования и науки РФ по адресу: 141221, Московская обл., Пушкинский район, п. Черкизово, ул. Главная, д.99. ауд. 3110 (3 корпус).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского Государственного Университета сервиса

Автореферат разослан « 27 » 11 _____ 2006г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат технических наук, доцент



Н.Л. Султаева

Актуальность работы. В настоящее время продукты питания должны отвечать не только требованиям качества и безопасности, но и должны решать проблему сбалансированного питания за счет повышенной пищевой ценности.

В последние годы в связи с ухудшением экологической обстановки обострилась проблема сохранения здоровья людей и появилась необходимость в разработке рецептур новых видов функциональных пищевых продуктов, а особенно мучных кондитерских изделий, обладающих диетическими и функциональными свойствами.

В последние десятилетие отечественные и зарубежные исследователи уделяют особое внимание разработке отделочных полуфабрикатов с повышенной пищевой ценностью. Однако, анализ литературных источников показал, что использование животных и растительных добавок (в частности муки белого ячменного солода и сухого обезжиренного молока) в производстве отделочных полуфабрикатов не достаточно изучено.

Анализ научных работ таких ученых, как Поляндова Р.Д., Иванникова Е.И., Ратушный А.С., Дубцов Г.Г., Дубцова Г.Н., Цыганова Т.Б., Корячкина С.Я., Василенко З.В., Тошев А.Д. и др. показал, что наиболее интенсивные исследования по совершенствованию технологии мучных кондитерских изделий проводились в основном, в последние три десятилетия.

На современном этапе важно учитывать, что сахаристые продукты являются дорогостоящими и дефицитными. Поэтому, является актуальной проблема использования заменителей сахара, в том числе и в отделочных полуфабрикатах.

Перспективным сахаросодержащим продуктом, вводимым в рецептуру мучных кондитерских изделий является белый ячменный солод и продукты его переработки. Кроме того, использование муки белого ячменного солода позволяет повысить содержание витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон в мучных кондитерских изделиях.

Использование сухого обезжиренного молока в качестве добавки в отделочные полуфабрикаты позволяет повысить содержание незаменимых аминокислот, витаминов, микронутриентов.

Отделочные полуфабрикаты, в том числе и крема занимают особое место в производстве мучных кондитерских изделий. При их производстве осуществляется концентрирование ценных в пищевом отношении компонентов молока, сливочного масла, сахара и других компонентов. Энергетическая ценность сливочных кремов достаточно высокая, и учитывая повышенный спрос населения к различного рода мучным кондитерским изделиям, необходимо расширять ассортимент кремов повышенной пищевой ценностью.

Работа выполнена в Южно-Уральском Государственном Университете.

Цель и задачи. Целью работы является научное обоснование использования молочно-солодовой добавки в производстве сливочного крема с повышенной пищевой ценностью, расширение их ассортимента, разработка научно-обоснованной технологии и рецептур.

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить химический состав и свойства муки белого ячменного солода, с целью выбора и обоснования режима ее осахаривания ;
- определить показатели качества осахаренной муки белого ячменного солода;
- установить количественное соотношение компонентов молочно-солодовой добавки в рецептуре сливочного крема;
- изучить влияние различных добавок на органолептические и физико-химические свойства полученных сливочных кремов;
- исследовать пищевую ценность сливочных кремов;
- разработать рецептуры и технологии сливочных кремов;
- установить оптимальные сроки и условия хранения сливочного крема.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- научно обоснована возможность и целесообразность использования молочно-солодовых добавок при производстве сливочного крема функционального назначения на основе их химического состава и технологических свойств;
- изучено влияние технологических параметров при получении осахаренной муки белого ячменного солода;
- анализ влияния компонентов молочно-солодовой добавки, а также снижение количества сахара на показатели качества сливочного крема;
- разработанные рецептуры и технологии сливочных кремов с молочно-солодовыми добавками;
- результаты оценки пищевой ценности разработанных сливочных кремов;
- показатели влияния молочно-солодовых добавок на качества сливочного крема во время хранения;
- апробации и внедрения на производство рецептур и технологии разработанных сливочных кремов.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- впервые разработана научно-обоснованная технология осахаренной муки белого ячменного солода;
- определены показатели качества осахаренной муки белого ячменного солода;
- теоретически найдены и подтверждены методом математического моделирования оптимальные концентрации молочно-солодовых добавок в рецептуре сливочного крема;
- изучено влияние компонентов добавки на органолептические и физико-химические свойства полученных отделочных полуфабрикатов;
- установлены оптимальные сроки и условия хранения сливочного крема.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в том, что на основе проведенных исследований нами разработана технология получения осахаренной муки белого ячменного солода и молочно-солодовых добавок. Разработана рецептура и технология производства сливочного крема с молочно-солодовыми добавками.

Проведена апробация разработанных изделий из заварного теста со сливочным кремом (протокол дегустационного совещания на кафедре «Технология продуктов общественного питания» от 08 февраля 2006 года).

Рецептуры и технология изделий разработанного ассортимента приняты к промышленной проработке на предприятиях общественного питания г. Челябинска и Челябинской области.

Результаты научных исследований включены в дисциплины учебного плана специальности 260501 «Технология продуктов общественного питания» ЮУрГУ.

Апробация работы. Основные результаты исследований, изложенные в диссертации, обсуждены и получили одобрение на международных, региональных конференциях – Международной научно-технической конференции «Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства» (2003 г.), Всероссийской научно-практической конференции (2005 г.), 57, 58-й научных конференциях профессорско-преподавательского состава, аспирантов и сотрудников ЮУрГУ (2005-2006 гг.), 3-й Всероссийской научно-практической конференции «Безопасность жизнедеятельности в третьем тысячелетии» (2006), 1-й Международной научно-практической конференции (Смоленск, 2006).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 7 научных работ и разработан проект технических условий.

Объем диссертации.

Диссертация состоит из введения, трех глав, выводов, списка используемых источников литературы и приложений.

Работа изложена на 130 страницах печатного текста, содержит 37 таблиц и 13 рисунков. Список используемой литературы включает 170 наименований работ отечественных и зарубежных авторов.

Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2001, библиографическое описание по ГОСТ 7.1-84.

В приложении приведены проект технических условий, протоколы и акты дегустаций, акты внедрения.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность, сформулированы цель и задачи исследований, показана научная новизна и практическая значимость диссертационной работы.

В первой главе на основе опубликованных печатных работ в нашей стране и за рубежом, приведены способы повышения пищевой ценности мучных кондитерских изделий и в частности, отделочных полуфабрикатов, рассмотрено применение сахаросодержащих продуктов, используемых взамен сахара и применяемых в общественном питании, виды и способы приготовления сливочных кремов и их характеристика.

Во второй главе «Объекты и методы исследований» указаны объекты исследований, схема эксперимента (рис.1) и методы его осуществления.

Объектами исследований в работе являлись: мука белого ячменного солода, осахаренная мука белого ячменного солода, сухое обезжиренное молоко,

молочно-солодовая добавка, лабораторные образцы сливочного крема (контрольный образец), лабораторные образцы сливочного крема с молочно-солодовой добавкой, образцы выпеченных изделий из заварного теста по традиционной и разработанной технологии.

Для проведения исследований применяли муку пшеничную хлебопекарную высшего сорта, полученную на производственном объединении «Макфа» (г. Челябинск) и соответствующую требованиям ГОСТа 26574 – 85, соль поваренную пищевую (ГОСТ Р 51574 - 2000), сахар-песок (ГОСТ 21 - 94), масло сливочное коровье несоленое (ГОСТ 37-91), масло сливочное крестьянское (ГОСТ 37-91), молоко сухое обезжиренное (ТУ 10970-87), коньяк (ГОСТ Р 51618-2006), ванилин (ГОСТ 16599-71), яйцо куриное (РТУ 8016-63), сахарную пудру (ТУ 9111-014-56367416-03), воду питьевую (СанПиН 2.1.4.1074 - 01). В качестве дополнительного сырья использовали муку белого ячменного солода. Для получения муки использовали солод ячменный пивоваренный (ГОСТ 29294 - 92), поставляемый ОАО «Золотой Урал» (г. Челябинск).

При выполнении исследований использовали общепринятые и современные методы для определения органолептических, физико-химических, структурно-механических, биохимических, микробиологических показателей были использованы общепринятые и стандартные методы исследования.

Методы исследования: массовую долю влаги в сырье, тесте и готовых полуфабрикатах определяли методом высушивания навески до постоянного веса (ГОСТ 30004-93); содержание общего азота и азота белковых фракций оценивали по методу Кьельдаля; небелковый азот определяли после осаждения белков трихлоруксусной кислотой; содержание аминного азота определяли медным способом; содержание общего сахара определяли по перманганатному методу Бертрана; количественный и качественный анализ отдельных сахаров проводили с помощью газожидкостной хроматографии; содержание растворимых веществ определяли рефрактометрически; массовую долю жира определяли по методике, основанной на исчерпывающей экстракции петролевым эфиром в аппарате Сокслета.

Определение лигнина – весовым методом, основанным на гидролизе клетчатки и гемицеллюлоз концентрированной серной кислотой и учетом массы осадка лигнина, промытого и высушенного до постоянной массы при $t=105^{\circ}\text{C}$. Определение целлюлозы – по методу Кюшнера и Ганека.

Определение общего количества гемицеллюлоз проводили путем предварительного извлечения сахаров горячей водой с последующим гидролизом нерастворившегося осадка 2%-ным раствором соляной кислоты, образовавшиеся сахара – йодометрическим методом Шорля.

Выделение липидов из образцов осуществляли экстракцией по методу Фолча. Определение состава жирных кислот проводили на газовом хроматографе HP 6890 фирмы «Hewlett Packard».

Аминокислотный состав образцов определяли методом ионообменной хроматографии на автоматическом анализаторе ДС 3000 с компьютером фирмы «Eppendorf-Biotronic» (Германия).

Для разделения аминокислот использовали специальную смолу из перекрестно-связанного полистирола с 8% дивинилбензола, катионообменник получен сульфитированием DIONEX DC – 6A. Гидролиз проводили кипячением с обратным холодильником в течение 20 часов при соотношении 1 мг сухой смеси – 1 мг HCl.

Биологическую ценность сливочных кремов оценивали путем расчета аминокислотного сора. Степень сбалансированности незаменимых аминокислот в сливочных кремах устанавливали путем сравнения их с «идеальным белком» по шкале ФАО/ВОЗ.

Активность амилаз определяли колориметрическим методом. Метод основан на извлечении амилаз из исследуемой пробы раствором хлористого натрия, осаждения белков центрифугированием при количестве оборотов 4-5 тыс. об/мин, гидролизе субстрата – крахмала при действии амилаз и определении колориметрическим путем негидролизованного крахмала. Активность амилаз выражали в мг гидролизованного крахмала за 1 час одним миллилитром ферментного раствора.

Для определения активности α -амилазы проводили инактивацию β -амилазы, добавляя в ферментный препарат уксуснокислый кальций и прогревая его на водяной бане при 70°C. Затем этот раствор использовали для определения α -амилазной активности по методике описанной выше.

Активность β -амилазы определяли по разности между суммарной активностью и активностью α -амилазы.

Содержание никотиновой кислоты определяли колориметрическим методом на фотоэлектроколориметре КФК-3.

Содержание тиамин определяли флуориметрическим методом на флуориметре ЭФ/ЗМА. Метод основан на окислении тиамин в щелочной среде железосинеродистым калием с образованием флуоресцирующего в ультрофиолетовом свете тиохрома. Интенсивность флуоресценции тиохрома прямо пропорциональна содержанию тиамин.

Содержание рибофлавин определяли люмифлавиновым методом. метод основан на использовании свойства рибофлавин при облучении в щелочной среде переходить в люмифлавиин, интенсивность флюоресценции которого измеряли после извлечения его хлороформом.

Определение зольности – ГОСТ 27494 – 87. Содержание микронутриентов определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Метод основан на распылении раствора минерализата испытуемой пробы в воздушно-ацетиленовом пламени. Массовую долю фосфора определяли молибдено-ванадиевым методом. Измерения проводили на спектрофотометре в кюветках с расстоянием между рабочими гранями 10 мм при длине волны 436 нм.

Органолептическая оценка качества осуществлялась согласно стандартной методике по пятибальной шкале. Органолептическую оценку проводили по внешнему виду, цвету, вкусу, запаху с учетом коэффициентов важности.

Плотность кремов определяли как отношение массы навески (g), к объему (cm^3). Содержание воздуха в креме определяли путем взвешивания определенного объема рецептурной смеси для крема и готового крема.

Структурно-механические характеристики определяли на ротационном вискозиметре Reotest-2 (Германия). Напряжение сдвига (θ , Па) и эффективную вязкость ($\eta_{эф}$, Па·с).

Кислотность – по ГОСТ 10844. Активную кислотность – электрометрическим титрованием с помощью рН-метра (ГОСТ 26188-84, ГОСТ 30004.2-93). Титруемую кислотность – в пересчете на лимонную кислоту. Кислотное число – по стандартной методике методом прямого титрования. Определение перекисного числа в жировой фазе проводили, руководствуясь ГОСТ 26593 – 85.

Структуру образцов муки белого ячменного солода и осахаренной муки изучали с помощью просвечивающего электронного микроскопа JEM-1230.

Термический анализ выпеченных полуфабрикатов из заварного теста проводили на дериватографе Q-1500Д (Венгрия).

Микробиологическую оценку сливочных кремов проводили на основании нормативов, опубликованных в СанПиН 2.3.2.1078 – 01 по стандартным методикам.

Общее количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных определяли по ГОСТ 10444.15 – 94. Бактерии группы кишечные палочки путем посева на жидкой среде Кеслера с дальнейшим термостатированием и определением признаков данных микроорганизмов (ГОСТ 50474 - 93). Содержание дрожжей и плесневых грибов – посевом на жидкую среду с дальнейшим подсчетом образованных колоний (ГОСТ 10444.12 – 88).

Токсичные элементы (ртуть, свинец, кадмий, мышьяк, медь, цинк) – согласно МУ № 4236-89 и ГОСТ 26927 (ртуть), ГОСТ 26933 (кадмий), ГОСТ 26931 (медь), ГОСТ 26932 (свинец), ГОСТ 26930 (мышьяк), ГОСТ 26934 (цинк) на атомно-абсорбционном спектрофотометре марки ААС 180-80 фирмы «Hitachi» (Япония). Метод основан на определении тяжелых металлов в растительных пробах в их зональных растворах.

Технологический процесс осуществляли в соответствии с технологическими инструкциями и санитарными нормами и правилами, действующими на предприятиях общественного питания, с соблюдением основных параметров процесса подготовки сырья, приготовления кремов, заварного теста, выпечки заварных полуфабрикатов. В рецептуры и отдельные операции технологического процесса вносились обоснованные изменения, обусловленные целями и задачами. Молочно-солодовые добавки вносили в сливочный крем в виде порошка, смешав предварительно с сахарной пудрой.

Для получения достоверных значений экспериментальных данных все анализы проводили не менее, чем в трех-пятикратных повторностях., с выполнением двух параллельных определений при каждом опыте.

Достоверность экспериментальных данных оценивали методами математической статистики с привлечением современных программных средств. Расчеты, построение графиков, их описание осуществляли с помощью приложений Microsoft Word, Excel для Windows XP Home Edition 2002 с доверительной вероятностью $0,95 \pm 0,047$.

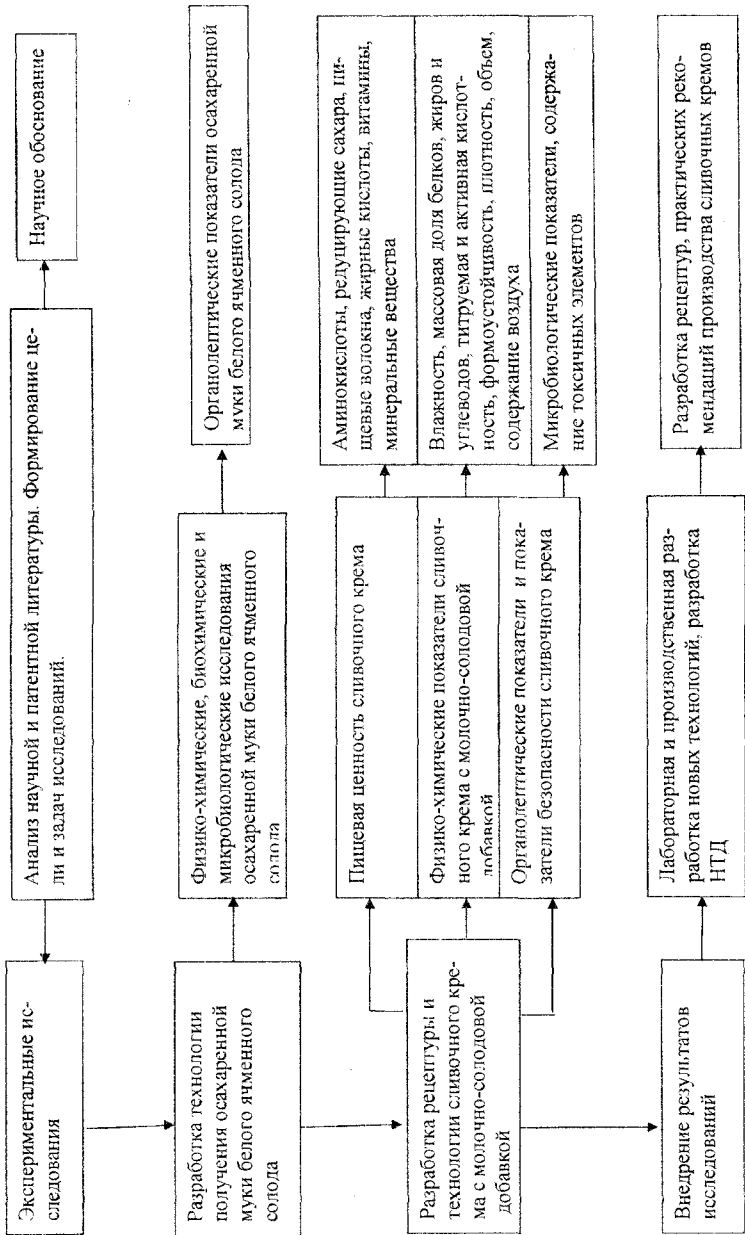


Рис. 1 – Структурно – логическая схема проведения исследований

В третьей главе работы «Экспериментальная часть» обосновано, что мука белого ячменного солода, благодаря содержанию физиологически важных, пищевых, балластных веществ, комплекса витаминов является комплексной добавкой функционального действия. Кроме того, наличие активного ферментного комплекса в муке белого ячменного солода позволяет получить качественно новый продукт осахаривания.

В связи с этим выбор муки белого ячменного солода и осахаренной муки белого ячменного солода для производства сливочного крема функционального назначения вполне обоснован. Проведение процесса осахаривания позволяет изменить качественный состав муки белого ячменного солода, концентрируя такие функциональные вещества, как аминокислоты, редуцирующие углеводы.

Технология получения осахаренной муки белого ячменного солода представлена на рис. 2.

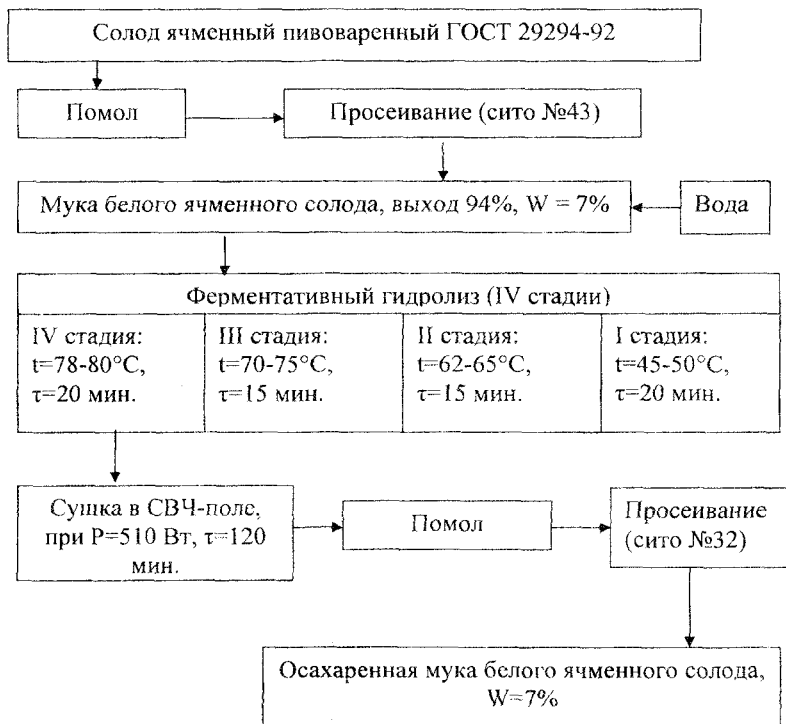


Рис. 2 – Схема получения осахаренной муки белого ячменного солода

Учитывая, что усвояемость белка в целом возрастает при использовании растительных и животных белков в комплексе, было принято решение исполь-

зовать для создания бинарной композиции сухое обезжиренное молоко, белки которого имеют высокую биологическую ценность.

Комплексное использование данных компонентов может послужить сбалансированной композицией для создания сливочного крема повышенной пищевой ценности, пониженной энергетической ценности за счет снижения содержания жира и сахара. Количество жира снижается в результате замены масла сливочного несоленого ($W=16\%$, содержание жира $82,5\%$) на масло крестьянское ($W=25\%$, содержанием жира $72,5\%$). Уменьшение количества сахара произвели за счет использования молочно-солодовой добавки.

Для создания молочно-солодовой добавки необходимо изучить химический состав сухого обезжиренного молока, муки белого ячменного солода и осахаренной муки белого ячменного солода. Данные исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав компонентов добавки

Показатели	Молоко сухое обезжиренное	Мука белого ячменного солода	Осахаренная мука белого ячменного солода
<i>Массовая доля, %</i>			
<i>Воды</i>	$4 \pm 0,5$	$7 \pm 0,5$	$7 \pm 0,5$
<i>Углеводов, в т.ч.</i>	$51,8 \pm 0,02$	$72,4 \pm 0,20$	$74,61 \pm 0,03$
Крахмала	-	$67,1 \pm 0,20$	-
Моно- и дисахаридов	$51,8 \pm 0,02$	$4,7 \pm 0,02$	$74,05 \pm 0,02$
Клетчатки	-	$0,6 \pm 0,01$	$0,56 \pm 0,01$
<i>Белков</i>	$32,3 \pm 0,02$	$10,6 \pm 0,02$	$11,73 \pm 0,02$
<i>Липидов</i>	$1,02 \pm 0,02$	$1,8 \pm 0,02$	$1,89 \pm 0,02$
<i>Витаминов</i>			
Тиамин B_1 , мг %	$0,30 \pm 0,01$	$0,08 \pm 0,01$	$0,09 \pm 0,01$
Рибофлавин B_2 , мг %	$1,80 \pm 0,02$	$0,45 \pm 0,02$	$0,54 \pm 0,02$
Ниацин PP , мг %	$1,20 \pm 0,02$	$1,02 \pm 0,02$	$1,14 \pm 0,02$

При сравнении химического состава осахаренной муки белого ячменного солода и муки белого ячменного солода отметили, что в состав углеводов муки белого ячменного солода входит в основном крахмал, а в осахаренной муке белого ячменного солода, в результате ферментативного гидролиза крахмала увеличивается содержание моно- и дисахаридов в 17 раз.

Содержание пищевых волокон практически одинаково. Для сухого обезжиренного молока характерно повышенное количество белка, соответственно в 2,6 раза больше, чем в муке белого ячменного солода и осахаренной муке. Углеводы сухого обезжиренного молока представлены лактозой ($51,8\%$, общий сахар в пересчете на сахарозу -- $32,7\%$).

По данным исследований установили, что 100г муки белого ячменного солода удовлетворяет потребность человека в витамине В₁ на 5,3%, в витамине В₂ на 25%, и в витамине РР на 5,3%. 100 г сухого молока удовлетворяет суточную потребность в витаминах: в витамине В₁ на 17,6%, в витамине В₂ на 90%, и в витамине РР на 6,3%.

Проведенная сравнительная характеристика химического состава компонентов молочно-солодовой добавки дает основание полагать, что их смесь можно использовать в технологии сливочного крема с целью повышения его пищевой ценности.

Комплексное исследование состава муки белого ячменного солода, осажаренной муки белого ячменного солода и сухого обезжиренного молока (СОМ) показало, что они могут быть эффективно использованы в качестве углеводосодержащего сырья и обогатителя функциональными веществами при производстве отделочных полуфабрикатов, в том числе сливочного крема.

Преимуществом осажаренной муки белого ячменного солода перед известными сахаросодержащими продуктами является наличие в их составе повышенного содержания витаминов и пищевых волокон. Кроме того, осажаренная мука гигроскопична, тонко измельчена, что позволяет использовать ее взамен сахара, содержащегося в сливочном креме, не вызывая снижения сладости и ухудшения структурно-механических свойств него.

Для установления оптимального количества молочно-солодовой добавки в рецептуре сливочного крема, за счет снижения содержания сахарной пудры, нами проводился пересчет сахарной пудры на молочно-солодовую добавку и проводилось изучение изменения органолептических свойств крема в зависимости от массовой доли молочно-солодовой добавки. Молочно-солодовую добавку вводили в рецептуру крема взамен 5 - 50% сахарной пудры.

О качестве крема судили по структурно-механическим и органолептическим показателям. Было установлено, что по мере увеличения добавки (до 50%) в сливочном креме уменьшается вязкость на 47,4%, плотность увеличивается 10%, снижается содержание сахарозы в водной фазе 7,5%. В результате оценки влияния молочно-солодовой добавки на показатели качества сливочного крема, нами было обосновано, что количество вносимой добавки составляет 45%.

Данные исследований влияния молочно-солодовых добавок на показатели качества сливочного крема представлены в таблице 2.

Данные, приведенные в таблице 2 показывают, что при введении добавки в количестве 45% (91% сухое обезжиренное молоко, 9% мука белого ячменного солода; 95,5% сухое обезжиренное молоко, 4,5% осажаренная мука белого ячменного солода) плотность увеличивается за счет вводимых компонентов.

Увеличение влажности (на 1,5-2%) и уменьшение содержания сахарозы в водной фазе незначительно, если учесть, что из рецептуры выведено 45% сахара. Введение в рецептуру сливочного крема молочно-солодовых добавок влияет также на показатели эффективной вязкости.

Изменение эффективной вязкости (рис.3) показывает незначительное снижение ее в образце сливочного крема (003), приготовленного с использованием добавки (СОМ+осажаренная мука белого ячменного солода).

В данном исследовании использовали внутренний цилиндр, для которого $Z=30,8$, измерения проводили при температуре 24°C. Таким образом, проведенные исследования показали что, введение молочно-солодовой добавки в сливочный крем, приготовленный на крестьянском масле, позволяет говорить о незначительном изменении показателей качества разработанных сливочных кремов.

Таблица 2 – Влияние молочно-солодовой добавки на показатели качества сливочного крема

Показатели	Контроль	Опыт (мука белого ячменного солода+СОМ)	Опыт (осахаренная мука белого ячменного солода+СОМ)
Плотность, г/см ³	906	916	910
Влажность, %	16,5	18	18
Эффективная вязкость, Па·с	2,74	1,38	2,36
Кислотность активная, рН	6,25	6,17	6,4
Кислотность титруемая, град.	1,6	1,8	1,9
Пластическая прочность, Па	170	150	157
Кислотное число	1,3	1,4	1,4
Содержание воздуха, %	115	98	103
Содержание сахарозы в водной фазе, %	70,7	64,6	64,6

В дальнейшем исследовалось влияние молочно-солодовых добавок на продолжительность технологического процесса при температуре 10-18°C. Было установлено, что при взбивании сливочного крема на масле сливочном крестьянском (контроль) насыщение системы воздухом происходит за 21-23 минуты, а для кремов с использованием молочно-солодовых добавок – 13-17 минут (сливочный крем с добавкой из осахаренной муки+СОМ) и 15-19 минут (сливочный крем с добавкой муки белого ячменного солода+СОМ).

Использование сливочного масла крестьянского повышенной влажности увеличивает продолжительность взбивания. Применение молочно-солодовых добавок позволяет сократить время взбивания сливочного крема на 5-8 минут.

При использовании молочно-солодовых добавок исчез хруст сахарной пудры, который отмечали в контрольном образце.

Дальнейшее снижение доли сахарной пудры (больше 45%) в рецептуре ведет к большему уменьшению вязкости, снижению органолептических показателей.

На основании экспериментальных данных была рассчитана пищевая ценность разработанных сливочных кремов с молочно-солодовыми добавками (таблица 3).

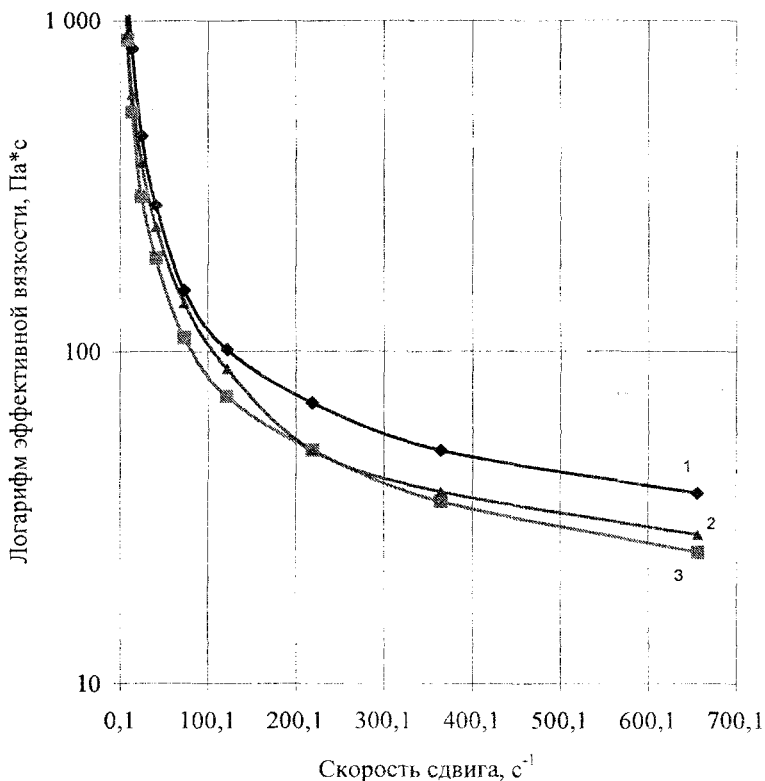


Рис. 3 – Изменение показателя эффективной вязкости от скорости сдвига
 1 – сливочный крем (контроль); 2 – сливочный крем (опыт – СОМ и мука белого ячменного солода); 3 – сливочный крем (опыт – СОМ и осажаренная мука белого ячменного солода)

Сравнивая данные таблицы 3, отмечаем, что разработанные крема с молочно-солодовыми добавками отличаются от контрольного образца сливочного крема повышенным содержанием белка, пищевых волокон, витаминов.

Повышенное содержание жира в опытных образцах объясняется тем, что вносимые молочно-солодовые добавки в своем составе содержат жиры. Причем, состав и количество жирных кислот молочно-солодовой добавки позволяет повысить биологическую ценность разработанных кремов.

Разработанные сливочные крема использовали для производства мучных кондитерских изделий из заварного теста. Причем, использовался заварной полуфабрикат с мукой белого ячменного солода (5% от массы муки).

Таблица 3 – Пищевая ценность сливочных кремов с молочно-солодовыми добавками

Показатели	Содержание в 100г продукта		
	Крем сливочный из крестьянского масла (контроль)	Крем сливочный с мукой белого ячменного солода+СОМ	Крем сливочный с осахаренной мукой белого ячменного солода+СОМ
Белки, г	1,96±0,02	4,68±0,02	4,64±0,02
Жиры, г	39,65±0,02	46,47±0,02	46,45±0,02
Углеводы усвояемые, г	31,01±0,02	28,3±0,02	28,45±0,02
Пищевые волокна, г	-	1,7±0,01	1,35±0,01
Витамины, в т.ч.			
В ₁ , мг %	0,01±0,001	0,02±0,001	0,03±0,001
В ₂ , мг %	0,11±0,02	0,25±0,02	0,21±0,02
РР, мг %	0,20±0,02	0,52±0,02	0,66±0,02
Энергетическая ценность, ккал	488,73	550,15	550,10

При выпечке заварного полуфабриката наблюдается образование корочки быстрее, чем в контрольном образце, что связано с присутствием амилолитических ферментов в муке белого ячменного солода, вступающих в реакции гидролиза крахмала с образованием декстринов.

В заварном тесте углеводы представлены в основном углеводами муки. Содержание редуцирующих веществ составляет 0,05 -- 0,10 % на сухое вещество.

Используемая мука белого ячменного солода, в качестве добавки в заварное тесто, является в большей степени осахаривающей добавкой, подвергающей клейстеризованный крахмал теста ферментативному гидролизу.

Клейстеризованные крахмальные зерна быстрее гидролизуются амилолитическими ферментами с образованием декстринов и сахаров. В преобразовании сахаров основную роль играют гидролиз крахмала и реакция меланоидинообразования.

Нами были проведены исследования влияния муки белого ячменного солода на процессы, происходящие во время выпечки и на качество готового полуфабриката (рис.4).

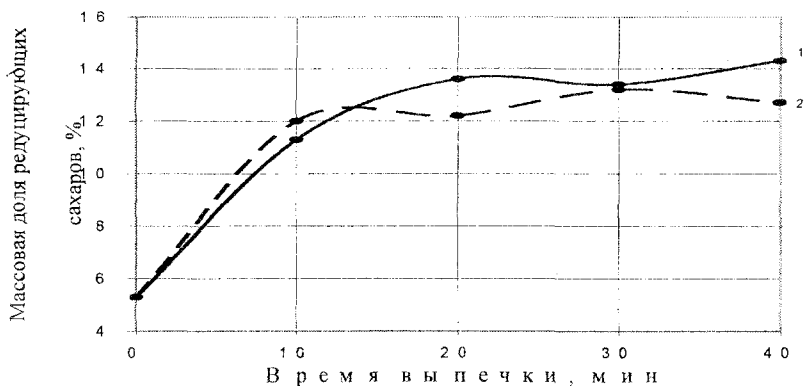


Рис. 4 – Изменение содержания редуцирующих сахаров в заварном полуфабрикате во время выпечки

1 – микиш заварного полуфабриката, 2 – корочка заварного полуфабриката

В течение первых 10 мин. выпечки (выпечка начинается сразу после замеса и отсаживания тестовых заготовок) наблюдается интенсивное увеличение массовой доли редуцирующих сахаров. В ходе прогрева тестовых заготовок до 100°C происходит постепенное испарение влаги с поверхности до тех пор, пока влажность корки не будет равна нулю.

В диапазоне температур 100°C-200°C, корка стабилизируется, прогрев распределяется от поверхности к центру. Когда влажность корки равна нулю, нарушается равновесие между наружными и внутренними слоями. За счет диффузии влага начинает мигрировать от центра к периферийным слоям. Но низкая влаго- и теплопроводность корки оказывает сопротивление этому перемещению, образуется полость.

В последующей стадии выпечки происходит допекание при температуре 180-190°C в течение 15-20 мин. Перемещение влаги за счет диффузии и термо-влагопроводности выравнивается, подкорковый слой имеет температуру до 100°C, а в центре изделия – 98-99°C. Увеличение содержания в тесте низкомолекулярных сахаров приводит к активации меланоидинообразования при выпечке, при этом усиливается интенсивность окраски корочки.

Гидролиз части крахмала под действием амилолитических ферментов увеличивается. Оптимум действия амилаз: α -амилазы 70-74°C, β -амилазы 62-64°C; инактивация 97-98°C и 82-84°C соответственно.

В процессе хранения в студнях крахмала протекают процессы упорядочения аморфной структуры: ретроградации (рекристаллизации) амилозы, уплотнения, упрочнения структуры амилопектина с освобождением захваченной воды.

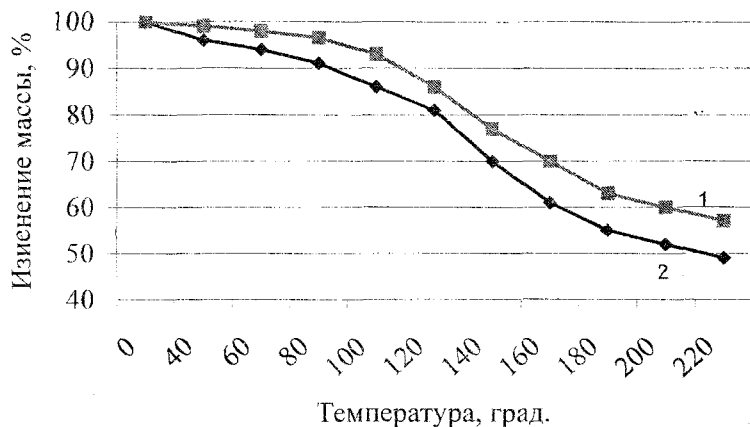


Рис.5 – Изменение массы заварного полуфабриката от температуры
1- заварной полуфабрикат с мукой белого ячменного солода
2- заварной полуфабрикат (контроль)

Расщепление крахмала до декстринов способствует замедлению черствения изделий из заварного теста.

Для изучения процессов, происходящих во время хранения изделий из заварного теста с мукой белого ячменного солода, использовали показатели дериватографа. Показатели изменения температуры нагрева образца, скорость изменения массы представлены на рис.5.

Анализируя изменение массы заварного полуфабриката в зависимости от повышения температуры, можно сделать вывод, что процесс влагоотдачи в заварном полуфабрикате с мукой белого ячменного солода замедлен.

Наибольшее снижение массы отмечено в интервале 80 - 170°C для контрольного образца заварного полуфабриката, а для опытного образца заварного полуфабриката (с мукой белого ячменного солода) – 110 - 190°C.

Это связано с присутствием в опытных образцах заварного полуфабриката пищевых волокон, прочно связывающих воду.

На основе проведенных научных и практических исследований разработана рецептура (табл. 4) и технология сливочных кремов с молочно-солодовыми добавками (рис.6).

Таблица 4 - Рецептуры разработанных сливочных кремов

№	Наименование сырья	Сливочный крем с (СОМ+мука белого ячменного солода)		Сливочный крем с (СОМ+осахаренная мука белого ячменного солода)	
		Расход сырья на 10 кг, г		Расход сырья на 10 кг, г	
		В натуре	В сухих веществах	Расход сырья на 10 кг, г	В сухих веществах
1	Пудра рафинадная	2086,0	2065,1	2086,0	2065,1
2	Масло сливочное крестьянское	5223,0	3917,3	5223,0	3917,3
3	Молоко цельное сгущенное с сахаром	2089,0	1545,9	2089,0	1545,9
4	Пудра ванильная	51,5	51,4	51,5	51,4
5	Коньяк или вино десертное	17,2	0,0	17,2	0,0
6	Молоко сухое обезжиренное	680	652,8	740	710,4
7	Мука белого ячменного солода	120	111,6	-	-
8	Осахаренная мука белого ячменного солода	-	-	60	55,8
9	Итого:	10166,7 10000,0	8343,1 8206,0	10166,7 10000,0	8365,1 8228,0

Сливочное масло зачищают, нарезают на кусочки и взбивают во взбивальной машине при малом числе оборотов в течение 5-7 мин до получения однородной массы.

Затем в подготовленную массу при большом числе оборотов постепенно добавляют рафинадную пудру, муку белого ячменного солода, сгущенное молоко и взбивают еще 7-10 мин. В конце взбивания добавляют ванильную пудру, коньяк или вино десертное.

Нами были определены микробиологические показатели мучных кондитерских изделий из заварного теста с добавлением молочно-солодовых добавок. Данные представлены в таблице 5.

Анализ данных таблицы 5 показал, что введение в рецептуру сливочного крема молочно-солодовых добавок не оказывает отрицательного влияния на микробиологические показатели и сроки их хранения.



Рис.6 – Технологическая схема приготовления сливочного крема с молочно-солодовой добавкой

Внедрение результатов исследований в отрасль проведено в несколько этапов. На первом этапе проведены дегустации новых сливочных кремов. По результатам дегустационной оценки приняты рекомендации по внедрению разработанных технологий на предприятиях общественного питания.

На втором этапе по результатам проведенных исследований на разработанные сливочные крема составлены проект технических условий и технической инструкции, рецептуры.

Завершающим этапом внедрения технологии явилась выработка сливочных кремов с молочно-солодовыми добавками в производственных условиях предприятий общественного питания г. Челябинска.

При этом использовались кремы в качестве отделочных полуфабрикатов в производстве мучных кондитерских изделий из разных видов теста, с последующей реализацией готовой продукции населению.

При определении экономических показателей рентабельности выпуска готовой продукции были рассчитана экономическая эффективность использования разработанных сливочных кремов в производстве мучных кондитерских изделий.

Таблица 5 – Микробиологические показатели качества сливочных кремов

Показатели	Нормативное значение показателей СанПиН 2.3.2.1078 - 01	Крем сливочный из крестьянского масла (контроль)	Крем сливочный с мукой белого ячменного солода+СОМ	Крем сливочный осахаренной мукой белого ячменного солода+СОМ
Мезофильные, аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы КОЕ в 1 г продукта, не более	$5,0 \cdot 10^4$	$4,0 \cdot 10^3$	$5,0 \cdot 10^3$	$4,0 \cdot 10^3$
Бактерии группы кишечных палочек (полиморфные) не допускается в массе продукта, 0,01 г	0,01	Не обнаружены		
Коагулазоположительные стафилококки допускаются в массе продукта, г	Не допускается	Не обнаружены		
Дрожжи, КОЕ в 1 г продукта, не более	Не допускается	Не обнаружены		
Плесневые грибы, КОЕ в 1 г продукта	Не допускается	Не обнаружены		

При выработке в сутки 200кг сливочных кремов экономическая эффективность в год, за счет включения в рецептуру молочно-солодовой добавки, составляет 380000 рублей.

На одну тонну выработанных сливочных кремов экономическая эффективность составила 7600 рублей.

Таким образом, производство сливочных кремов с молочно-солодовыми добавками экономически целесообразно.

ВЫВОДЫ

1. На основании анализа литературных данных, обоснована целесообразность совершенствования технологии сливочных кремов с использованием молочно-солодовых добавок.

2. Научно обоснована и разработана технология молочно-солодовой добавки на основе обезжиренного сухого молока, муки белого ячменного солода и осахаренной муки белого ячменного солода.

Показано, что согласно предлагаемой технологической схеме могут быть получены высокостабильные продукты питания, позволяющие расширять ассортимент мучных кондитерских изделий с повышенной пищевой ценностью и объективно способствующие формированию рациона питания.

3. Комплексное исследование химических, физико-химических, биохимических и микробиологических свойств показали целесообразность внесения молочно-солодовой добавки, влияющие на структурообразование системы, повышающих пищевую ценность продуктов, увеличивающих их сроки хранения.

4. Экспериментально доказано, что оптимальное количество молочно-солодовой добавки находится в следующих соотношениях: 91% сухое обезжиренное молоко и 9% мука белого ячменного солода; 95,5% сухое молоко и 4,5% осахаренной муки белого ячменного солода.

5. Установлено, что благодаря особенностям химического состава молочно-солодовой добавки, закладка сахарной пудры, предусмотренной рецептурой сливочного крема, снижается на 45%.

6. Исследованиями установлено, при внесении молочно-солодовой добавки в мучные кондитерские изделия, повышается содержание белка в 2,5 раза, жира на 12%, пищевых волокон на 1,7%.

7. Проведен комплексный анализ химических, физико-химических, биохимических и микробиологических свойств разработанных сливочных кремов. Дальнейшее увеличение массовой доли молочно-солодовой добавки приводит к ухудшению органолептических и структурно-механических свойств.

8. Разработаны научно-обоснованные технологии сливочных кремов на основе молочно-солодовых добавок с повышенной пищевой ценностью. На основании проведенных исследований разработаны требования к физико-химическим показателям исходного сырья, направленные на получение стабильной реологической системы.

