

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Толстих Вікторія Юріївна

УДК 664.149.002.35:663.916.1

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПОМАДНИХ ЦУКЕРОК З ФУНКЦІОНАЛЬНИМИ
РОСЛИННИМИ ІНГРЕДІЄНТАМИ**

05.18.01 - технологія хлібопекарських продуктів
та харчових концентратів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Одеса – 2002

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеській національній академії харчових технологій
Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент
Іоргачова Катерина Георгіївна, Одеська національна академія харчових технологій, кафедра технології хліба, кондитерських виробів і громадського харчування, доцент

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Ковбаса Володимир Миколайович, Національний університет харчових технологій, кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів, проректор з учбової роботи

кандидат технічних наук, професор
Калакура Марія Михайлівна, Київський національний торговельно-економічний університет, кафедра технології та організації громадського харчування, професор кафедри

Провідна установа: Харківський державний університет харчування та торгівлі, кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів
Міністерства освіти і науки України, м.Харків

Захист відбудеться “17” січня 2003 р. о 13 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.088.01 при Одеській національній академії харчових технологій за адресою: 65039, м.Одеса, вул. Канатна, 112, ауд. А-234.

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці Одеської національної академії харчових технологій за адресою: 65039, м.Одеса, вул. Канатна, 112.

Автореферат розіслано “16” грудня 2002 р.

Вчений секретар спеціалізованої
вченої ради

О.І.Гапонюк

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Сучасні тенденції в галузі харчування пов'язані з виробництвом функціональних продуктів. Функціональні продукти містять натуральні біологічно активні речовини і є придатними як для лікувального, так і профілактичного харчування. В основі їхнього виробництва лежать як біотехнологічні процеси переробки сільськогосподарської сировини, що підвищують харчову і біологічну цінність продукції, так і створення технологій виробництва якісно нових харчових продуктів зі спрямованою зміною складу, відповідно потребам організму людини.

Помадні цукерки серед цукристих кондитерських виробів користуються великим попитом у споживачів. Аналіз хімічного складу помадних цукерок показує їх низьку біологічну цінність, практично повну відсутність таких важливих біологічно активних речовин, як вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна. Як основний структуроутворювач при виробництві помадних цукерок використовується цукор – носій так званих “порожніх” калорій. У зв'язку з цим, помадні цукерки мають потребу в істотній корекції хімічного складу в напрямку підвищення кількості вітамінів і мінеральних речовин при одночасному зниженні енергетичної цінності.

В харчовій промисловості цінні джерела білка, харчових волокон, мінеральних речовин і вітамінів усе більше поширення одержують соєві продукти. До них відноситься соєве згущене молоко (СЗМ), особливістю хімічного складу якого є відсутність молочного цукру – лактози і холестерину, а також концентрат соєвий харчовий "Одисей". Помадні цукерки із соєвим згущеним молоком за молочну компоненту показані людям, що страждають непереносністю лактози.

Актуальність роботи обумовлена необхідністю розробки технології використання соєвого згущеного молока, застосування сучасного біотехнологічного методу модифікації вуглеводів СЗМ, створення нових рецептур помадних цукерок з функціональними властивостями, розширенні асортименту кондитерських виробів з використанням нетрадиційної сировини.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконувалися відповідно до тематики науково-дослідних робіт ОДАХТ, які проводяться у проблемній науково-дослідній лабораторії “Фізико-хімічні основи структуроутворення кондитерських дисперсних систем”. Тема 2/2002-П Державний реєстраційний номер 0102U005323.

Особиста участь автора полягає в дослідженні процесу структуроутворення помадних цукерок, одержанні результатів експериментальних досліджень, у яких автор був виконавцем, розробці нових кондитерських виробів і нормативної документації для них.

Мета і задачі дослідження. Мета роботи полягає в розробці технології помадних цукерок з функціональними рослинними інгредієнтами на основі соєвих продуктів.

Досягнення поставленої мети обумовлює необхідність рішення наступних задач:

- вивчити вплив СЗМ – безлактозного рецептурного компонента на фізико-хімічні і

структурно-механічні властивості помадних мас;

- розробити орієнтований на промисловість ефективний біотехнологічний спосіб модифікації вуглеводного складу СЗМ і встановити її технологічні параметри;
- встановити закономірності впливу модифікованого соєвого згущеного молока (МСЗМ) на фізико-хімічні властивості помадних сиропів і процеси, що відбуваються при їхньому уварюванні і збиванні в помаду;
- вивчити закономірності структуроутворення помадних мас на розробленій лабораторній помадозбивальній установці;
- обґрунтувати необхідність введення в рецептуру помадних цукерок вологоутримуючих рослинних добавок;
- дослідити фізико-хімічні і структурні зміни помадних цукерок у процесі зберігання;
- встановити хімічний склад помадних цукерок з функціональними рослинними інгредієнтами;
- оптимізувати процес збивання помадних мас і визначити особливості технологічних схем виробництва помадних цукерок;
- провести виробничу апробацію розроблених технологій, розробити нормативно-технічну документацію.

Об'єкт дослідження – технологія кондитерського виробництва.

Предмет дослідження – технологія помадних цукерок з використанням функціональних рослинних інгредієнтів на основі соєвих продуктів.

Методи досліджень – загальноприйняті та спеціальні фізико-хімічні, структурно-механічні, органолептичні, біохімічні та мікробіологічні методи визначення якості сировини, напівфабрикатів та готових виробів; методи математичної обробки експериментальних даних.

Наукова новизна одержаних результатів. Науково обґрунтована й експериментально підтверджена можливість створення безлактозних кондитерських виробів з застосуванням СЗМ і МСЗМ у технології помадних цукерок зі зміненим хімічним складом.

Встановлено технологічні параметри біомодифікації СЗМ, які дають можливість змінювати вуглеводні компоненти у ході технологічного процесу, та спосіб його внесення в рецептурну суміш, що забезпечує найкращий прояв технологічних властивостей. Досліджено вплив СЗМ і МСЗМ на розчинність компонентів рецептурної суміші, фізико-хімічні властивості помадних сиропів. Вивчено закономірності структуроутворення помадних мас.

Експериментально встановлена оптимальна кількість внесення в рецептуру помадних цукерок вологоутримуючих добавок (ВУД) з рослинної сировини, досліджено їхній вплив на зміну фізико-хімічних і реологічних властивостей виробів. Встановлена можливість зменшення кількості цукру в помадних цукерках без погіршення смаку. Встановлено, що МСЗМ і ВУД сприяють

уповільненню процесу черствіння помадних цукерок і подовженню термінів їхнього зберігання. Доведено можливість формування помадних мас з ВУД методом випресовування при низьких значеннях вологості.

Створені якісно нові кондитерські безлактозні вироби зі зміненим хімічним складом і з підвищеним вмістом нутрієнтів. Розширено асортимент продукції з використанням рослинної сировини.

Розроблена узагальнена модель якості і проведена оптимізація режимів процесу збивання помадних мас.

Новизну технічних рішень підтверджено трьома деклараційними патентами України на винахід.

Практичне значення одержаних результатів. На основі наукових досліджень розроблені технології помадних цукерок: з безлактозним рецептурним компонентом – “Зимові”, з модифікованим вуглеводним складом – “Перлина”, зі зниженим вмістом цукру і ВУД – “Золоті піски”, “Сахара”. Розроблено науково-технічну документацію (ТУ, ТІ, рецептури) на дані види виробів, на цукерки "Сахара" затверджено технічні умови (ТУ У 15.8-00377147.005-2002).

Розроблені технології нових видів помадних цукерок пройшли дослідно-промислово апробацію на ЗАТ “Одеса”, готові вироби схвалено його дегустаційною комісією.

Нові технології помадних цукерок мають соціальний ефект, який полягає в збереженні здоров'я населення, розширенні асортименту виробів зі зниженим вмістом цукру, підвищеною біологічною цінністю.

Особистий внесок здобувача полягає в забезпеченні методичного оформлення роботи, участі і проведенні аналітичних і експериментальних досліджень у лабораторних і промислових умовах, одержанні наукових результатів щодо використання СЗМ, МСЗМ і ВУД у технології помадних цукерок. Аналіз і узагальнення результатів досліджень проведені разом з науковим керівником. Разом з працівниками проблемної лабораторії ОНАХТ відпрацьовані методики ферментативного гідролізу вуглеводів СЗМ. Розробка НТД на нові види виробів і впровадження їхніх технологій у виробництво проведені разом зі співробітниками ЗАТ “Одеса”.

Апробація результатів дисертації. Основні результати роботи доповідалися на III міжнародній науково-практичній конференції “Хлібопродукти-2000” (Одеса, ОДАХТ, 2000 р.), Міжнародній науково-технічній конференції “Пріоритетні напрямки впровадження в харчову промисловість сучасних технологій, обладнання та нових видів продуктів оздоровчого та спеціального призначення” (Київ, УДУХТ, 2001 р.), Міжнародній науково-технічній конференції „Актуальні проблеми харчування: технологія та обладнання, організація й економіка” (Слов'яногірськ, 2001 р.), III міжнародній науково-технічній конференції “Техніка і технологія харчових виробництв” (Могилів, 2002 р.), Міжнародній науково-практичній конференції

“Хлібопродукти-2002” (Одеса, ОДАХТ, 2002 р.), Міжнародному конгресі по біотехнології (Москва, 2002 р.), Міжнародній науковій конференції молодих вчених, аспірантів та студентів (Київ, НУХТ, 2002 р.), на щорічних наукових конференціях професорсько-викладацького складу (Одеса, ОДАХТ, 2000 – 2002 р.).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 18 робіт, з них 11 – у фахових журналах, 4 тези доповідей конференцій, отримано три деклараційних патенти України.

Структура дисертації. Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку бібліографічних джерел з 333 найменувань і 3 додатків. Робота викладена на 143 сторінках, містить 39 рисунків (на 16 сторінках) і 36 таблиць (на 11 сторінках).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми досліджень, визначено наукову новизну та практичну цінність роботи, сформульовано основну мету та задачі досліджень.

В **першому розділі** "Сучасні напрямки в удосконаленні виробництва цукристих кондитерських виробів" проведено аналітичний огляд науково-технічної вітчизняної та зарубіжної інформації щодо існуючих технологій виробництва помадних цукерок, розглянуто шляхи вирішення проблеми зниження енергетичної цінності виробів, надання їм функціональних властивостей, подовження строків зберігання. Розглянуті сучасні концепції функціонального харчування, які дали змогу більш глибоко оцінити важливість створення кондитерських виробів нового покоління з позиції задоволення норми фізіологічної потреби в біологічно активних речовинах. Особливу увагу приділено вивченню технологічних аспектів використання соєвих продуктів у кондитерських виробках.

Другий розділ "Об'єкти і методи досліджень" містить характеристику об'єктів, матеріалів та методик досліджень, експериментального обладнання. У роботі використовували соєве згущене молоко (ТУ У 013903778-80-2000), модифіковане соєве згущене молоко, яке отримували за допомогою методів біомодифікації, концентрат соєвий харчовий "Одисей" (КСХО) (ТУ У 6170021.61-2000), муку з підірваних зерен амаранту (МПЗА). За об'єкт дослідження використовували помадні маси з безлактозним рецептурним компонентом СЗМ – ПМ, з СЗМ та частковою заміною частини патоки на МСЗМ – ПМ1 і з СЗМ та повною заміною патоки на МСЗМ – ПМ2.

Дослідження по визначенню якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції проводили загальноприйнятими та спеціальними методиками. Оптимізацію технологічного процесу збивання виконували експериментально-статистичним методом

за узагальненим показником якості Харрінгтона. Розчинність сахарози в багатокомпонентних системах визначали за методиками, розробленими Єрмаковим А.І. β -фруктофуранозидазну активність дріжджів визначали шляхом визначення кількості редуруючих речовин. Мікробіологічний аналіз СЗМ проводився за стандартними методиками. Визначення вуглеводного складу помадних цукерок проводили методом тонкошарової та високоефективної рідинної хроматографії. Амінокислотний склад виробів визначали на амінокислотному аналізаторі. ІЧ-спектри зразків знімали на спектрофотометрі в інтервалі хвильових чисел 4000-500 см^{-1} . УФ-спектри визначали на спектрофотометрі СФ-26. Визначення розмірів кристалів та фракційного складу твердої фази проводили методом мікроскопіювання. Визначення співвідношення твердої та рідкої фаз в помаді проводили методом, описаним Кузнецовою Л.С. Реологічні властивості помадних мас визначали на приладі Реотест-2, адгезійну міцність визначали на адгезіометрі, розробленому на кафедрі ТХКВ і ГХ ОДАХТ. Помадну масу отримували та процес структуроутворення вивчали на розробленій експериментальній лабораторній установці.

Структурна схема досліджень представлена на рис. 1.

У третьому розділі "Функціональні рослинні інгредієнти в технології помадних цукерок" доведена можливість використання СЗМ при виробництві помадних цукерок як заміника лактозовміщуючої молочної компоненти, який цілком замінює коров'яче згущене молоко в рецептурі помадних виробів. Хімічні показники безлактозних помадних мас практично не змінюються у порівнянні з контрольним зразком (табл. 1).

Таблиця 1

Фізико-хімічні властивості безлактозних помадних мас

Найменування показників	Дослідні зразки		
	Контроль	ПМ+СЗМ1	ПМ+СЗМ2
Сухі речовини, %	90	90	90
Редууючі речовини, %	7,3	7,2	7,0
Титрована кислотність, град.	1,2	1,2	1,2
Активна кислотність, рН	7,07	6,68	6,70
Твердість $\text{H} \cdot 10^{-9}$, кг/м^2	22	33	35
Дисперсний склад Д, % (розмір часток від 0 до 20 мкм)	89,7	90,24	90,47
В'язкість $\eta \cdot 10^2$, $\text{кПа} \cdot \text{с}$ при $j=1,5 \text{ с}^{-1}$	11,85	6,72	6,79
Вміст твердої фази, %	52,30	52,79	52,58

Міцність помадних мас підвищується, що пояснюється вмістом в хімічному складі СЗМ високомолекулярних полімерів – білка, крохмалю, здатних зміцнити структуру виробів. Тривалість структуроутворення скорочується на 25 % в порівнянні з

контрольним зразком.

Внесення СЗМ сприяє зниженню питомої сили адгезії. Помадні маси з СЗМ мають ніжну консистенцію, дрібнокристалічну структуру.

Для зниження вмісту олігосахаридів у СЗМ використовували гідроліз β -фруктофуранозидазою. Як джерело ферменту β -фруктофуранозидази використовували сухі хлібопекарські дріжджі (с.д.), які відзначаються постійною активністю 1076 мг/г, можуть довгий час зберігати свої властивості, є джерелом біологічно активних речовин. β -фруктофуранозидаза дріжджів гідролізує олігосахариди (рафінозу, стахіозу), відщеплюючи кінцеві нередукуючі залишки фруктози. Олігосахариди гідролізуються інвертазою дріжджів по місцю $\alpha 1 \rightarrow \beta 2$ глюкозидного зв'язку, що приводить до накопичення β -фруктози в реакційному середовищі і призводить до зміни вуглеводного складу рецептурної суміші. Цей ефективний біотехнологічний метод модифікації СЗМ дає можливість регулювати вуглеводний склад СЗМ в ході технологічного процесу.

Для визначення оптимальних технологічних параметрів приготування СЗМ була досліджена кінетика накопичення редукуючих речовин при ферментативному гідролізі СЗМ (рис. 2).

Технологічні параметри, які забезпечують найкраще проявлення функціонально-технологічних властивостей модифікованого СЗМ, наспульні: оптимальна масова доля сухих дріжджів – 0,45 % при температурі 20 °С та тривалості ферментативного гідролізу 15-20 хвилин, активність ферменту 1076 мг/г, рН=4,5.

Дослідження розчинності сахарози в двох та багатокомпонентних системах показали, що МСЗМ добре впливає на розчинність сахарози. З підвищенням температури з 20 до 60 °С розчинність підвищується з 20,55 до 47,97 %. Також зростає і коефіцієнт насичення.

Підвищення в'язкості рецептурних сумішей з введенням СЗМ з 0,29 до 1,69 кПа·с при градієнті швидкості зсуву $3,0 \text{ c}^{-1}$ дає можливість покращити дисперсний склад помади.

Досліджено вплив МСЗМ на реологічні характеристики помадних мас (рис. 3). Ефективна в'язкість цукерок з введенням МСЗМ знижується завдяки вмісту низькомолекулярних вуглеводів (глюкоза, фруктоза), присутність яких зменшує в'язкість помадного сиропу.

При аналізі кривих течії помадних мас отримані ступеневі залежності реологічних характеристик зразків, які описуються рівнянням Оствальда-де-Віля (табл.2). Індекс течії досліджених мас менше одиниці, це означає, що вони проявляють аномальні властивості при механічній обробці, що важливо враховувати в технологічному процесі.

Процес структуроутворення скорочується для всіх дослідних зразків на 10-15 % в порівнянні з контрольним, що дозволяє прогнозувати зниження енерговитрат при виробництві помадних цукерок. Адгезійна міцність помадних мас також знижується, що сприяє запобіганню налипанню маси до поверхонь робочих органів машин.

Таблиця 2

Реологічні рівняння помадних мас

Найменування зразків	Реологічні рівняння
Контроль	$\tau = 0,55 \gamma^{0,14}$
ПМ	$\tau = 0,45 \gamma^{0,14}$
ПМ1 + 0,30 % с.д.	$\tau = 0,40 \gamma^{0,14}$
ПМ1 + 0,45 % с.д.	$\tau = 0,35 \gamma^{0,14}$
ПМ1 + 0,60 % с.д.	$\tau = 0,30 \gamma^{0,14}$
ПМ2 + 0,30 % с.д.	$\tau = 0,65 \gamma^{0,14}$
ПМ2 + 0,45 % с.д.	$\tau = 0,25 \gamma^{0,14}$
ПМ2 + 0,60 % с.д.	$\tau = 0,20 \gamma^{0,14}$

Результати експериментальних даних були оброблені на ЕОМ та отримані математичні залежності, з лінійних коефіцієнтів яких можна зробити висновок, що найбільший вплив на структурну та адгезійну міцність має вміст добавки СЗМ та МСЗМ.

Підвищений вміст лізину та змінений вуглеводний склад МСЗМ в результаті біомодифікації прискорюють процес протікання цукрово-аміної реакції, підвищують структурну впорядкованість зразків, надають виробам оригінальний смак та аромат, що підтверджується результатами ІЧ та УФ спектроскопії.

Дослідження фракційного складу твердої фази помадних мас з МСЗМ дозволили встановити, що максимум кривої розподілу кристалів за розмірами знижується і криві зсуваються в сторону більш дрібних кристалів (рис. 4), що добре впливає на якість готових виробів.

Процес збивання помадних мас досліджували на експериментальній помадозбивальній установці (рис. 5), помадні маси уварювали до різного вмісту сухих речовин 84, 87, 90 %, охолоджували до різної температури 70, 80 і 90 °С, частота збивання складала 985, 1410 і 1835 об/хв, а також вивчали вплив різної масової частки МСЗМ на тривалість структуроутворення (рис.6). У першому періоді збивання в'язкість сиропу зростає, відбувається утворення центрів кристалізації. Другий період характеризується перетворенням помадного сиропу в гетерогенну систему, концентрація сухих речовин в рідкій фазі постійно зменшується, відбувається інтенсивна кристалізація. На протязі третього періоду відбувається закінчення структуроутворення до встановлення рівноважної концентрації. За результатами досліджень були встановлені оптимальні технологічні параметри, які дозволяють отримати помаду високої якості: вміст сухих речовин в помадному сиропі – 87 %, температура сиропу – 80 °С, частота збивання 1410 об/хв.

Для підвищення в'язкості помадних мас з МСЗМ з метою формування методом випресовування та зниження вмісту цукру до складу їх рецептури вносили вологоутримуючі добавки (ВУД). Внесення ВУД дозволило підвищити їх ефективну в'язкість, формувати вироби вологістю 10,5-14,5 % методом випресовування при внесенні БПЗА – 8 %, КСХО – 6 % (табл. 3).

Таблиця 3

Реологічні характеристики помадних мас

Найменування показників	Контроль	Маси з масовою часткою ВУД, %	
		8 % БПЗА	6 % КСХО
Ефективна в'язкість, кПа·с ($j=3,0 \text{ c}^{-1}$) при t° :			
45 °С	10,32	12,59	21,13
70 °С	3,92	6,46	19,40
95 °С	3,23	4,58	14,71
Адгезійна напруга Т, кПа (В= 5 хв.)			
сталь	78,40	19,6	19,6
фторопласт	63,80	12,4	12,4
Міцність τ_0 , кПа (В=10 хв.)	62,94	93,41	93,69
Твердість $H \cdot 10^{-9}$, кг/м ²	18,94	35,28	31,87

Проведений комплекс досліджень структурно-механічних властивостей помадних мас дозволив знизити в їх рецептурі вміст цукру на 10 % і при цьому не погіршити смакові та реологічні властивості виробів.

Хімічний склад цукерок з функціональними рослинними інгредієнтами покращується (табл. 4). Підвищується кількість білка, зменшується кількість жиру зі зміною тваринного жиру на рослинний, вироби збагачуються біологічно активним комплексом соєвих продуктів (вітамінами В₁, В₂, мінеральними речовинами Fe, Cu, Mn, Zn, Co), знижується їх енергетична цінність і таким чином хімічний склад цукерок стає більш збалансованим.

Внесення функціональних рослинних інгредієнтів до складу помадних мас дозволяє коректувати їх вуглеводний склад в бік накопичення легкозасвоюваних моносахаридів. У вуглеводному складі зразків з внесенням ВУД з'являються полісахариди, в тому числі крохмаль та харчові волокна.

Таблиця 4

Хімічний склад помадних цукерок

Хімічний склад	Контроль	ПМ	ПМ1	ПМ1+8 %	ПМ1+6 %
	Вміст в 100 г продукту				
	БПЗА			КСХО	
Сухі речовини, %	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Вуглеводи, % в тому числі	77,71	76,29	78,08	79,06	72,63
крохмаль	–	–	–	4,12	0,17
харчові волокна	–	–	–	1,48	2,05
Білки, %	3,14	4,68	7,29	6,00	7,34
Жири, %	9,7	4,42	4,56	4,89	5,62
Зола, %	0,7	0,53	0,50	0,69	0,58
Енергетична цінність, ккал/100 г	410,7	363,7	382,5	367,7	361,6

Цукерки з функціональними інгредієнтами мають підвищену харчову і біологічну цінність. Аналіз хімічного складу виробів показав, що в них покращується співвідношення білка, жиру і вуглеводів і складає для цукерок „Зимові” – 1:1:19, „Перлина” – 1:0,6:11, „Золоті піски” – 1:0,8:12, „Сахара” – 1:0,8:10, тоді як у контрольному зразку – 1:3:25. Вживання таких цукерок дозволить не тільки урізноманітнити харчовий раціон, але й додатково отримати необхідні поживні речовини, включаючи есенціальні фактори харчування.

Дослідження властивостей цукерок в процесі зберігання дозволили встановити, що зі зміною вуглеводного складу виробів та внесенням ВУД ріст сухих речовин відбувається менш інтенсивно, ніж в контрольному зразку. Це пояснюється тим, що при внесенні в помадну масу ВУД відбуваються процеси адсорбції вологи та набухання, волога знаходиться у зв'язаному стані, що запобігає швидкому її випаровуванню з поверхні виробів. Уповільнюється процес черствіння цукерок з функціональними інгредієнтами, готові вироби можуть зберігатися більш тривалий час – до 56 діб. Ці дані підтверджуються і дослідженням дисперсного складу помадних мас. У зразку з частковою заміною патоки в процесі зберігання переважають кристали твердої фази з розміром часток від 0 до 10 мкм.

У четвертому розділі розроблена узагальнена математична модель якості помадних цукерок за методом Харрінгтона та отримані оптимальні режими процесу збивання помадних мас: вміст добавки МСЗМ – 28,65 %, тривалість збивання – 4,5 хв, інтенсивність збивання – 1410 об/хв. Технологія помадних цукерок з функціональними рослинними інгредієнтами проводиться згідно з традиційними схемами виробництва

(рис.7).

Особливість складу цукерок "Зимові" полягає у заміні в рецептурі коров'ячого на соєве згущене молоко. Біомодифікація СЗМ для цукерок "Перлина", "Сахара" та "Золоті піски" відбувається паралельно підготовці рецептурних компонентів в умовах цеху. Рецептурні суміші готуються без змін існуючих технологічних параметрів. Цукерки "Зимові" і "Перлина" запропоновано формувати відливанням у крохмальні форми, а "Золоті піски" і "Сахара" – випресовуванням. Технологічні схеми формування мають наступні особливості: одержання цукеркової маси випресовуванням здійснюється у мікс-машині при нижчій температурі 45-55 °С, ніж методом відливання у крохмальні форми, і на цій стадії до маси додаються ВУД. Цукеркова маса при формуванні випресовуванням має нижчу температуру, процес структуроутворення скорочується на 15-20 хвилин. Якість цукерок перевершує базові зразки завдяки надання їм функціональних властивостей: виключення лактози, зниження вмісту цукру, підвищення вмісту харчових волокон, вітамінів і мінеральних речовин.

Розроблено технології та рецептури нових помадних цукерок "Зимові", "Перлина", "Золоті піски" та "Сахара", захищені трьома деклараційними патентами на винахід. Проведена виробнича апробація розроблених технологій та розроблена нормативно-технічна документація (ТУ У 15.8-00377147.005-2002).

ВИСНОВКИ

1. На основі узагальнення теоретичного й експериментального матеріалу розроблені технології помадних цукерок з використанням функціональних рослинних інгредієнтів на основі соєвого згущеного молока, модифікованого соєвого згущеного молока та вологоутримуючих добавок.

2. Доведено можливість використання СЗМ при виробництві помадних цукерок як заміника лактозовміщуючого молочного компонента, що цілком замінює коров'яче згущене молоко в рецептурі помадних виробів. При цьому міцність помадних мас підвищується, тривалість структуроутворення скорочується. Помадні маси зі СЗМ мають ніжну консистенцію, дрібно кристалічну структуру.

3. Ефективний біотехнологічний метод модифікації СЗМ дозволяє коректувати вуглеводний склад рецептурної суміші в ході технологічного процесу, скоротити в рецептурі наполовину вміст патоки. Оптимальна масова частка сухих дріжджів з активністю β -фруктофуранозідази 1076 мг/г – 0,45 % при температурі 20 °С і тривалості ферментолізу 15-20 хвилин. Дані технологічні параметри дозволяють забезпечити найкращий прояв функціонально-

технологічних властивостей.

4. З введенням МСЗМ до складу рецептурної суміші розчинність сахарози в багатокомпонентних системах підвищується на 14 % при 20 °С. Підвищення ефективної в'язкості рецептурних сумішей поліпшує дисперсний склад помади.

5. Підвищений вміст лізину та змінений вуглеводний склад МСЗМ в результаті біомодифікації прискорюють процес протікання цукрово-амінної реакції, підвищують структурну впорядкованість зразків, надають оригінальний смак і аромат виробам, що підтверджується результатами ІЧ та УФ спектроскопії.

6. Введення МСЗМ зменшує в'язкість помадних мас, що приводить до збільшення частки рідкої фази і підвищення дисперсності структури. Ступеневе рівняння Оствальда-де-Віля дозволяє моделювати поведінку помадних мас при деформації зсуву. Процес структуроутворення скорочується для всіх досліджених зразків на 10-15 % у порівнянні з контролем, що знижує енерговитрати при виробництві помадних цукерок. Відбувається зниження питомої сили адгезії помадних мас, що позитивно впливає на формування мас методом випресовування.

7. Досліджено процес збивання помадних мас, встановлені оптимальні технологічні параметри, що дозволяють одержати дрібнокристалічну помаду високої якості: вміст сухих речовин у помадному сиропі – 87 %, температура сиропу - 80 °С, частота збивання – 1410 об/хв.

8. Для підвищення ефективної в'язкості і зниження цукроємності до рецептури помадних мас вносили ВУД, що дозволило формувати вироби вологістю 10,5-14,5 % методом випресовування при оптимальній кількості внесених добавок: БПЗА – 8 %, КСХО – 6 %. Застосування ВУД дозволило сповільнити процес черствіння цукерок і подовжити терміни їхнього зберігання.

9. Внесення функціональних рослинних інгредієнтів у рецептуру помадних мас приводить до покращення співвідношення нутрієнтів, накопичення легкозасвоюваних моносахаридів, підвищення біологічної цінності виробів завдяки збагаченню вітамінами, мінеральними речовинами, харчовими волокнами.

10. Оптимізовано процес збивання помадних цукерок з використанням узагальненої моделі якості. Визначено особливості технологічних схем приготування помадних цукерок методом випресовування і відливання у крохмальні форми. Розроблено технології і рецептури нових помадних цукерок "Зимові", "Перлина", "Золоті піски" і "Сахара", захищені трьома деклараційними патентами України. Проведено виробничу апробацію розроблених технологій і розроблена нормативно-технічна документація. Затверджено ТУ У 15.8-00377147.005-2002 на цукерки помадні "Сахара".

ПЕРЕЛІК РОБІТ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Иоргачова К.Г., Селіванська І.О., Толстих В.Ю. Соевое молоко у виробництві помадних цукерок // Холодильна техніка і технологія. – 2001. – №2. – с. 46-48.

Особистий внесок: автором проведені експериментальні дослідження впливу різної масової частки соєвого згущеного молока на якісні показники молочних мас. Оброблені результати досліджень.

2. Иоргачова К.Г., Толстих В.Ю. Вплив соєвого згущеного молока на властивості помадної маси // Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічне обґрунтування на підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі: Зб. наук. праць. У 2-х ч. / Харк. держ. акад. технол. та орг. харчування.– Харків, 2001.– Ч.1.– с. 134-138.

Особистий внесок: на підставі експериментальних досліджень здобувачем встановлено зміни в'язкістних властивостей рецептурних сумішей.

3. Иоргачева Е.Г., Гордиенко Л.В., Толстых В.Ю. Реологические свойства молочных конфетных масс // Холодильная техника и технология.– 2001.– №3.– с. 36-38.

Особистий внесок: досліджено дію соєвого згущеного молока і різної частки дріжджів на адгезійні і в'язкісні властивості помадних мас.

4. Иоргачова К.Г., Гордієнко Л.В., Толстих В.Ю. Уповільнення процесу черствіння помадних цукерок // Наукові праці УДУХТ, 2001.– №10.– Ч.ІІ.– с. 92-93.

Особистий внесок: проведені експериментальні дослідження по вивченню процесу черствіння помадних мас, оброблено результати досліджень, підготовлено роботу до публікації.

5. Иоргачова К.Г., Толстих В.Ю. Дослідження процесу зберігання молочних помадних цукерок // Обладнання та технологія харчових виробництв: Зб. наук. праць.– Вип.6.– Том ІІ.– Донецьк, 2001.– с. 204-210.

Особистий внесок: проведені дослідження впливу соєвого згущеного молока на процес зберігання молочних помадних цукерок. Підготовлена робота до публікації.

6. Иоргачева Е.Г., Толстых В.Ю., Банова С.И. Изменение качества помадных конфет при хранении // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства „Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних та харчових виробництв”.– Вип.5.– Харків, 2001.– с. 240-245.

Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень, обробка результатів, підготовка роботи до публікації.

7. Иоргачева Е.Г., Толстых В.Ю. Модификация углеводного состава соевого сгущенного молока // Хранение и переработка зерна.– 2001.– №12.– с. 46-48.

Особистий внесок: проведені дослідження технологічних параметрів модифікації соєвого згущеного молока та вивчено його вплив на якісні показники помадної маси.

8. Иоргачева Е.Г., Калугина И.М., Толстых В.Ю. Сыпучесть семян амаранта и продуктов его переработки // *Зернові продукти і комбікорми.*– 2002.– №1.– с. 29-31.

Особистий внесок: проведені дослідження структурно-механічних та реологічних властивостей продуктів переробки амаранту. Узагальнені результати досліджень.

9. Иоргачева Е.Г., Толстых В.Ю., Лукина Г.Д., Липовецкая С.П. Дисперсный состав твердой фазы помадных конфетных масс // *Хранение и переработка сельхозсырья.*– 2002.– №8.– с. 50-52.

Особистий внесок: досліджено вплив модифікованого соєвого згущеного молока на дисперсний склад твердої фази помадних мас та його зміну в процесі зберігання. Підготовлена робота до публікації.

10. Иоргачева Е.Г., Гордиенко Л.В., Толстых В.Ю. Зерновые влагоудерживающие добавки в технологии кондитерских изделий // *Наук. праці ОДАХТ.*– Вип.24.– Одеса, 2002.– с. 277-279.

Особистий внесок: досліджено вплив вологоутримуючих добавок з рослинної сировини на фізико-хімічні та структурно-механічні властивості помадних мас.

11. Иоргачова К.Г., Гордієнко Л.В., Толстих В.Ю. Використання соєвого згущеного молока у виробництві цукристих кондитерських виробів // *Міжнародна науково-технічна конференція „Актуальні проблеми харчування: технологія та обладнання, організація та економіка” Тези доповідей.*– Слов’яногірськ: ДонДУЕТ, 2001.– с.53-54.

Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень, обробка результатів, підготовка роботи до публікації.

12. Иоргачева Е.Г., Гордиенко Л.В., Толстых В.Ю. Снижение сахароемкости сахаристых кондитерских изделий // *Материалы III-международной научно-технической конференции “Техника и технология пищевых производств”.*– Могилев, МГТИ, 2002.– с. 81-82.

Особистий внесок: досліджена можливість зниження цукроємності помадних мас за рахунок внесення до складу рецептури модифікованого соєвого згущеного молока.

13. Иоргачова К.Г., Толстих В.Ю. Помадні цукерки з вологоутримуючими добавками // *Міжнародна наукова конференція молодих вчених, аспірантів та студентів.*– Київ, НУХТ, 2002.– Ч.2. – с.64.

Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень, узагальнення результатів, підготовка роботи до публікації.

14. Иоргачева Е.Г., Толстых В.Ю., Банова С.И., Макарова О.В. Кондитерские изделия функционального питания // *Биотехнология: состояние и перспективы развития: Материалы 1-го Международного конгресса (Москва, 14-18 октября 2002 г.).* М.: ЗАО "Пик " Максима", РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2002.– с.360-361.

Особистий внесок: автором розроблено нові види помадних цукерок з функціональними властивостями.

15. Іоргачова К.Г., Осадчук І.В., Толстих В.Ю. Використання сухої соєвої окари в технології борошняних кондитерських виробів. – Наукові праці ОДАХТ, 2001. – Вип. 21. – С. 222-225.

Особистий внесок: автором досліджено хімічний склад та функціональні властивості сухої соєвої окари. Підготовлена робота до публікації.

16. Патент № 49514 А Україна, МПК А 23 G3/00 "Спосіб виробництва помадних цукерок "Перлина" / Іоргачова К.Г., Толстих В.Ю., Капрельянц Л.В. Заявка № 2001128752, Заявл. 18.12.2001, Опубл.16.09.2002, Бюл.№ 9.

Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень, підготовка матеріалів для розроблення патенту.

17. Патент № 49515 А Україна, МПК А 23 G3/00 "Спосіб виробництва помадних цукерок" / Іоргачова К.Г., Толстих В.Ю., Заявка № 2001128753, Заявл. 18.12.2001, Опубл.16.09.2002, Бюл. № 9.

Особистий внесок: узагальнення результатів досліджень, підготовка матеріалів для розроблення патенту.

18. Патент № 49516 А Україна, МПК А 23 G3/00 "Спосіб виробництва помадних цукерок "Зимові" / Іоргачова К.Г., Толстих В.Ю., Заявка № 2001128754, Заявл. 18.12.2001, Опубл.16.09.2002, Бюл.№ 9.

Особистий внесок: розроблення патенту.

АНОТАЦІЯ

Толстих В.Ю. Розробка технології помадних цукерок з функціональними рослинними інгредієнтами. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів та харчових концентратів. – Одеська національна академія харчових технологій, Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2002.

Дисертацію присвячено обґрунтуванню, розробці та комплексній оцінці якості помадних цукерок з функціональними рослинними інгредієнтами на основі соєвих продуктів.

У роботі досліджено вплив добавок соєвого згущеного молока (СЗМ), модифікованого соєвого згущеного молока (МСЗМ) та вологоутримуючих добавок (ВУД) на технологічні, структурно-механічні, біохімічні, мікробіологічні показники помадних цукерок. Вивчено процес структуроутворення помадних мас з МСЗМ, розроблено новий метод біомодифікації СЗМ β-фруктофуранозидазою хлібопекарських дріжджів, який приводить до зміни вуглеводного складу цукерок в бік накопичення легкозасвоюваних моносахаридів. Доведено можливість повної заміни лактозозмішувачої компоненти – коров'ячого згущеного молока на СЗМ та частини патоки на МСЗМ, а також зниження цукроємності виробів на 10 % при додаванні ВУД.

Встановлено, що функціональні рослинні інгредієнти підвищують харчову і біологічну

цінність цукерок, збагачують їх біологічно активними сполуками.

На основі проведених досліджень розроблені нові технології помадних цукерок, затверджено нормативно-технічну документацію, проведено апробацію нових технологій у виробничих умовах.

Ключові слова: помадні цукерки, соєве згущене молоко, вологоутримуючі добавки, харчова цінність, біомодифікація, зберігання, структуроутворення.

АННОТАЦІЯ

Толстых В.Ю. Разработка технологии помадных конфет с функциональными растительными ингредиентами. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 – технология хлебопекарных продуктов и пищевых концентратов. – Одесская национальная академия пищевых технологий, Министерства образования и науки Украины, Одесса, 2002.

Диссертация посвящена научному обоснованию, разработке и комплексной оценке качества помадных конфет с функциональными растительными ингредиентами на основе соевых продуктов.

В работе исследованы технологические и физико-химические свойства соевого сгущенного молока (ССМ), модифицированного соевого сгущенного молока (МССМ) и влагоудерживающих добавок (ВУД), их влияние на биохимические, микробиологические, структурно-механические показатели помадных конфет, сохранение их потребительских свойств в процессе хранения.

Разработан ориентированный на промышленность новый метод биомодификации ССМ β -фруктофуранозидазой хлебопекарных дрожжей. Установлены технологические параметры биомодификации ССМ, которые обеспечивают наилучшее проявление функциональных свойств.

На основе проведенного комплекса исследований установлена возможность полной замены лактозосодержащей компоненты – коровьего сгущенного молока на ССМ и части патоки на МССМ в рецептуре изделий. Изучен процесс структурообразования помадных масс с МССМ, установлены оптимальные технологические параметры, позволяющие получить мелкокристаллическую помаду высокого качества: массовая доля сухих веществ в помадном сиропе – 87 %, температура сиропа – 80 °С, частота сбивания – 1410 об/мин. Для повышения эффективной вязкости и снижения сахароемкости в рецептуру помадных масс вносили ВУД, оптимальное количество которых – муки из взорванных зерен амаранта – 8 %, концентрата соевого пищевого "Одиссей" – 6 % от массы готовых изделий по сухим веществам. Углеводный состав конфет при внесении МССМ изменяется в сторону накопления легкоусвояемых моносахаридов.

Химический состав конфет с функциональными растительными ингредиентами улучшается. Повышается количество белка, уменьшается количество жира с заменой животного жира на растительный, изделия обогащаются биологически активным комплексом соевых продуктов, соотношение нутриентов в них улучшается, снижается их энергетическая ценность и таким образом химический состав конфет становится более сбалансированным. В ходе экспериментальных исследований доказана возможность снижения сахароемкости на 10 %, замедление процесса черствения изделий и удлинение сроков их хранения до 1,5 месяцев. В течение срока хранения в изделиях преобладает доля мелких фракций кристаллов с размерами от 0 до 10 мкм.

На основе проведенных исследований разработаны новые технологии помадных конфет "Зимові", "Перлина", "Золотые пески" и "Сахара", утверждена нормативно-техническая документация, проведена промышленная апробация новых технологий в производственных условиях. Проведена оптимизация полученных результатов по комплексному показателю качества изделий. Получено три декларационных патента Украины на изобретения.

Ключевые слова: помадные конфеты, соевое сгущенное молоко, влагоудерживающие добавки, пищевая ценность, биомодификация, хранение, структурообразование.

ANNOTATION

Tolstikh V.U. The Development of the Technology of Cream with Functional Vegetable Ingredients. – Manuscript.

The thesis for getting the scientific degree of a technical science candidate by the 05.18.01 specialty – Bakery Foods and Food Concentrates Technology. – Odessa Food Technologies Academy of the Ukrainian Ministry of Education and Science, Odessa, 2002.

The thesis is dedicated to substantiation, development and complex evaluation of the quality of the cream with functional vegetable ingredients based on soy products.

The effect of the condensed soy milk (CSM), modified condensed soy milk (MCSM) and water-retaining additives (WRA) on technological, structural-mechanical, biochemical and microbiological characteristics of the cream was examined. The process of the cream mass structure formation with the MCSM was studied, a new method of the CSM bio-modification with bakery yeast β -fructofuranosidase was developed that results in the change of the cream carbon content towards accumulation of digestible monosaccharides. The possibility of total replacement of the cow's condensed milk lactose-containing component with the CSM and

replacement of a part of syrup with the MCSM was proved, as well as a 10% decrease in the products sugar content when adding WRA.

It was determined that functional vegetable ingredients enhance nutritional and biological value of the cream, and enrich its with bioactive compounds.

Based on the everyday observations, new technologies for the cream were developed, standard-technical documents were approved, and approbation of the new technologies in working environment was carried out.

Key words: cream, soy condensed milk, water-retaining additives, nutritional value, bio-modification, retention, structure formation.