

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**БОЖОК ОЛЕКСАНДР СЕРГІЙОВИЧ**

УДК 664.143

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЖУВАЛЬНОЇ КАРАМЕЛИ  
СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

05.18.01 – Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів  
та харчових концентратів

**АВТОРЕФЕРАТ**  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

**Київ – 2017**

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному університеті харчових технологій  
Міністерства освіти і науки України.

- Науковий керівник: доктор технічних наук, професор  
**Дорохович Антонелла Миколаївна**,  
Національний університет харчових технологій,  
професор кафедри технології хлібопекарських  
і кондитерських виробів.
- Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор  
**Іоргачова Катерина Георгіївна**,  
Одеська національна академія харчових технологій,  
завідувач кафедри технології хліба,  
кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів,
- кандидат технічних наук, доцент  
**Олексієнко Наталія Валентинівна**,  
керівник відділу зовнішнього аудиту  
департаменту якості ТОВ “Сільпо-Фуд”.

Захист дисертації відбудеться 24 травня 2017 р. о 10-30 на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.06 Національного університету харчових технологій Міністерства освіти і науки України за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68, ауд. А-311.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного університету харчових технологій Міністерства освіти і науки України за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розісланий «\_\_\_» квітня 2017 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради, к.т.н.

Ю.В. Камбулова

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Жувальна карамель користується підвищеним попитом у всіх верств населення, особливо у дітей і підлітків. Відомо, що головним фактором здоров'я людини є харчування, тому кондитерські вироби, в тому числі й жувальна карамель, повинні бути не тільки носієм калорій, але і мати оздоровчі властивості.

Зараз в багатьох країнах світу виробляють жувальну карамель, основними світовими виробниками кондитерських виробів на жувальній основі є PerfettiVanMelle (ТМ "Fruittella", "Mentos"), Wrigley (ТМ "Starburst", "Skittles"), HariboGmbH&Co. KG (ТМ "Haribo", "Maoam"), Storck (ТМ "Mamba") та інші. Технологія такої карамелі потребує впровадження на виробництвах високопродуктивного технологічного обладнання. В НУХТі (Україна) розроблено технологію жувальної карамелі, яка дозволяє використовувати обладнання, що існує на кондитерських фабриках великої й малої потужності.

В останні роки в світі поширене виробництво харчових продуктів, в тому числі й кондитерських виробів, спеціального призначення з функціональними (оздоровчими) і дієтичними властивостями. Дієтичні харчові продукти можна споживати всім групам населення, в тому числі, з урахуванням вимог нутриціології, хворим на цукровий діабет, целиацію, фенілкетонурію, алергію та інші захворювання.

На ринку України відсутня технологія жувальної карамелі з функціональними і дієтичними властивостями, тому розроблення удосконаленої технології жувальної карамелі зі статусом «функціональний харчовий продукт» на основі сахарози, глюкози і фізіологічно-функціональних сировинних інгредієнтів (ФФСІ) та жувальної карамелі зі статусом «дієтично-функціональний продукт» на основі цукрів з низьким глікемічним індексом, цукрозамінників-пребіотиків і ФФСІ є актуальним завданням.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконана згідно з тематикою напряму науково-дослідних робіт Національного університету харчових технологій «Розроблення сучасних енерго- і ресурсощадних технологій та нанотехнологій для виробництва якісних і безпечних харчових продуктів» та тематичними планами наукових досліджень кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів НУХТ «Розробка прогресивних ресурсозберігаючих технологій кондитерських виробів із використанням нових видів сировини з лікувальними, імуностимулюючими та радіозахисними якостями для всіх груп населення, в тому числі для хворих на цукровий діабет» (Державний реєстраційний номер 0112U004632). Особистий внесок дисертанта полягає у виконанні технологічних розробок за вказаними темами і програмами, проведенні лабораторних та промислових досліджень, обробці та узагальненні отриманих результатів, розробці нормативної документації.

**Мета і завдання дослідження.** Метою роботи є удосконалення технології жувальної карамелі для надання їй функціональних, дієтичних і дієтично-функціональних властивостей, шляхом раціонального використання цукрів: сахарози, глюкози, фруктози, тагатози; цукрозамінників: ізомальтиту, мальтиту

та ФФСІ, що забезпечують жувальній карамелі статус “функціональний харчовий продукт” та “дієтично- функціональний харчовий продукт”.

Для досягнення поставленої мети було визначено і реалізовано такі взаємопов’язані завдання:

- визначити за комплексним показником якість цукрів з урахуванням їх фізіологічних (глікемічний індекс, калорійність) і фізико-хімічних показників (солодкість, розчинність, температура плавлення) з метою їх раціонального використання у виробництві жувальної карамелі;

- встановити можливість раціонального використання сахарози та глюкози у виробництві жувальної карамелі функціонального призначення шляхом раціонального використання фізіологічно-функціональних сировинних інгредієнтів (пребіотика лактулози, аскорбінової кислоти, борошна зародків пшениці, харчової добавки “Гемовітал”) в кількості, яка забезпечує добову потребу на 20 і більше відсотків;

- визначити можливість раціонального використання цукрів фруктози, тагатози та цукрозамінників нового покоління ізомальтитолу, мальтитолу у виробництві жувальної карамелі з статусом “дієтично-функціональний харчовий продукт”;

- визначити вплив цукрів, цукрозамінників і ФФСІ на органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні показники, сорбційні властивості та термін зберігання жувальної карамелі спеціального призначення;

- розглянути технологію жувальної карамелі спеціального призначення як велику технологічну систему; визначити критерій ефективності функціонування великої системи і параметри оптимізації окремих підсистем;

- визначити харчову цінність, калорійність і глікемічність нових видів жувальної карамелі функціонального і дієтично-функціонального призначення;

- розробити та затвердити рецептури, технологічні інструкції на нові види жувальної карамелі;

- провести апробацію розроблених технологій жувальної карамелі у виробничих умовах;

- визначити економічну ефективність від впровадження нових видів жувальної карамелі.

**Об’єкт досліджень** – технологія жувальної карамелі.

**Предмет досліджень** – жувальна карамель спеціального функціонального та дієтично-функціонального призначення на основі цукрів (сахарози, глюкози, фруктози, тагатози), цукрозамінників (ізомальтитолу та мальтитолу) та фізіологічно-функціональних сировинних інгредієнтів (лактuloзи, БЗП, аскорбінової кислоти, кукурудзяної олії, харчової добавки «Гемовітал»).

**Методи досліджень** – органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні методи дослідження виконані з використанням сучасної інструментальної техніки, методи планування багатофакторного експерименту і математичної обробки експериментальних даних – з використанням сучасних приладів і комп’ютерних технологій, розроблений авторами метод визначення жувального ефекту з урахуванням жувальних рухів і тривалості знаходження карамелі в ротовій

порожнині до повного розчинення, метод оцінювання якості жувальної карамелі за комплексним показником, який враховує органолептичні, фізико-хімічні та фізіологічні показники, що забезпечують жувальній карамелі статус “функціональний” та “дієтично-функціональний” харчовий продукт.

**Наукова новизна одержаних результатів.** На основі теоретичних і експериментальних досліджень розроблено і науково обґрунтовано інноваційні технології та рецептурний склад конкурентноздатних нових видів жувальної карамелі спеціального призначення шляхом раціонального використання цукрів (сахарози, глюкози, фруктози, тагатози), цукрозамінників - пребіотиків (ізомальтитолу, мальтитолу) та фізіологічно-функціональних сировинних інгредієнтів (пребіотика лактулози, борошна зародків пшениці, аскорбінової кислоти, кукурудзяної олії, харчової добавки «Гемовітал»).

На основі теоретичних та експериментальних досліджень сформульовано наукові положення, які виносяться на захист:

- встановлено можливість і науково обґрунтовано доцільність використання сахарози, глюкози, карамельної патоки, желатину та ФФСІ (пребіотика лактулози, борошна зародків пшениці, аскорбінової кислоти, кукурудзяної олії, харчової добавки «Гемовітал») в кількості, що забезпечує від 20 до 100 % добової потреби за умови споживання 100 г карамелі з статусом “функціональний харчовий продукт”;

- встановлено і науково обґрунтовано можливість і доцільність виробництва карамелі з дієтично-функціональними властивостями на основі визначення оптимального співвідношення ізомальтитол – фруктоза – желатин, яке становить 1:0,33:0,023 та оптимального співвідношення тагатоза : мальтитол : желатин : гліцерин – 1,0:0,43:0,11:0,03;

- визначено вплив цукрів (сахарози, глюкози, фруктози, тагатози), цукрозамінників (ізомальтитолу, мальтитолу) та ФФСІ (пребіотика лактулози, борошна зародків пшениці, аскорбінової кислоти, кукурудзяної олії, харчової добавки «Гемовітал») на структурно-механічні властивості та жувальний ефект жувальної карамельної маси. Встановлено, що лактулоза в кількості 4,4 % до маси готового продукту незначно впливає на структурно-механічні властивості та жувальний ефект відносно карамельної маси, виготовленої на сахарозі та глюкозі. Борошно зародків пшениці у разі раціонального дозування в кількості 15 % до маси готового продукту зміцнює структуру жувальної карамельної маси на 7,7 %. Харчова добавка “Гемовітал” в кількості 0,5 % до маси готового продукту, що забезпечує на 20 % добову потребу в гемовому залізі, не впливає на структурно-механічні властивості та жувальний ефект карамелі. Какао-порошок, раціональне дозування якого 5 %, зміцнює структуру карамелі на 3,5 %. Кукурудзяна олія в кількості 3 % до маси рецептурних компонентів зменшує міцність жувальної карамельної маси на 20 % і послаблює жувальний ефект;

- запропоновано способи формування карамелі: на агрегатах типу КФЗ, ІФЗ і методом відливання. Залежно від рецептурного складу жувальної карамельної маси, змінюється температура формування маси в межах 311...315 К (38.42 °С) за умови формування на агрегатах типу КФЗ, ІФЗ, у разі формування методом відливання в поліпропіленові форми – 348...353 К (75...80 °С);

- досліджено сорбційно-десорбційні властивості жувальної карамелі

функціонального призначення «Смаковита», «Золотиста» та дієтично-функціонального призначення «Фруктомагія», «Веселка шоколадна», «Капітошка», «Магія смаку», встановлено, що у всіх видів карамелі рівноважна вологість за  $a_w = 0,7...0,75$  відповідає вологості готової карамелі згідно з рецептурою. Встановлено, що упакована карамель під час зберігання протягом 6 місяців добре зберігає органолептичні та структурно-механічні властивості;

– технологію жувальної карамелі спеціального призначення розглянуто як велику технологічну систему з визначенням параметрів оптимізації окремих підсистем. Параметром оптимізації підсистеми приготування карамельного сиропу є оптимальне співвідношення цукрів і цукрозамінників; підсистеми приготування карамельної маси – вологість маси, яка дорівнює 2 %; підсистеми приготування желатинової маси – гідромодуль желатин : вода = 1:2; підсистеми приготування жувальної карамельної маси – органолептична оцінка, яка враховує жувальний ефект (33...38 рухів/50с); підсистеми формування карамелі на агрегатах КФЗ, ІФЗ – температура 311...315 К (38...42 °С), у разі відливання в поліпропіленові форми 348...353 К (75...80 °С); підсистеми пакування та зберігання карамелі – гарантійний термін зберігання 6 місяців. Критерієм ефективності функціонування великої технологічної системи є комплексний показник якості, який враховує органолептичні, фізико-хімічні, фізіологічно-функціональні властивості та якість пакування. Досліди показали, що комплексний показник дорівнює 0,92-0,95, що відповідає оцінці «відмінно».

Наукова новизна роботи підтверджена одним патентом на винахід України та двома патентами України на корисну модель.

### **Практичне значення одержаних результатів.**

Розроблено та затверджено рецептури, технологічні інструкції Асоціацією "Укркондпром" на карамель функціонального призначення «Смаковита», «Золотиста», карамель дієтично-функціонального призначення «Фруктомагія», «Веселка шоколадна», «Капітошка», «Магія смаку». Розроблено проект технічних умов «Жувальна карамель спеціального призначення».

Технологію карамелі функціонального і дієтично-функціонального призначення апробовано у виробничих умовах кондитерського цеху ФОП "Коняга В.С." (м. Могилів-Подільський).

**Особистий внесок здобувача.** Автором проведено експериментальні дослідження, одержано наукові результати щодо визначення можливості виробництва жувальної карамелі з функціональними, дієтичними і дієтично-функціональними властивостями за рахунок раціонального використання цукрів (сахарози, глюкози, фруктози, тагатози, лактулози) та сумішей ізомальтитол – фруктоза, тагатоza – мальтитол. Проведено апробацію інноваційних технологій у виробничих умовах.

Аналіз і узагальнення результатів досліджень, формування висновків, підготовка матеріалу до публікації проведені спільно з науковим керівником д.т.н., проф. Дорохович А.М.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи доповідалися на 60-й науковій конференції з міжнародною участю “Хранителна наука, техника и технологии 2013” (Пловдив, 2013), Міжнародній науковій конференції, присвяченій 130-річчю Національного університету харчових технологій «Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості», 13-16 жовтня 2014 р., Другій міжнародній спеціалізованій науково-практичній конференції «Дитяче харчування: перспективи розвитку та інноваційні технології» в рамках XVII Міжнародного Форуму товарів і послуг для дітей «BABY EXPO», м. Київ, 2014 р; 81 Міжнародній науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті” 23–24 квітня 2015 р, м. Київ; Міжнародній науково-практичній конференції «Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі», м. Київ 2015 р; Міжнародній науково-практичній конференції “Иновационные технологии производства продуктов питания функционального назначения”, Грузія, м. Кутаїсі, 2015 р. Жувальна карамель «Смаковита», «Магія смаку» були представлені на XVI дегустаційному конкурсі кондитерських виробів «Солодкий тріумф–2015» у рамках спеціалізованої виставки SWEETS&BAKERY Ukraine 2015 і нагороджені дипломом за перемогу у номінації «Тріумф інновацій», жувальна карамель «Фруктомагія» – у номінації «Гран-прі».

**Публікації.** За результатами досліджень опубліковано 16 друкованих праць, з них: 5 статей – у наукових фахових виданнях, затверджених Міністерством освіти і науки України, 2 статті – в інших галузевих виданнях, 2 патенти України на корисну модель, 1 патент України на винахід, 2 тези доповідей і 4 статті в опублікованих матеріалах міжнародних науково-практичних конференцій (Україна, Болгарія, Грузія, Туніс).

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Матеріали дисертації викладено на 173 сторінках друкованого тексту, містять 36 рисунків і 67 таблиць. Список використаних джерел включає 169 найменувань.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **Вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, визначено мету, завдання, предмет, об’єкт та методи дослідження, сформульовано наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

У **першому розділі «Стан та перспективи виробництва жувальної карамелі з функціональними та дієто-функціональними властивостями»** проведено огляд науково-технічних джерел за темою дисертації, проаналізовано виробництво жувальної карамелі в Україні та за кордоном, розглянуто класифікацію харчових продуктів спеціального та функціонального призначення, наведено характеристику фізіологічно-функціональних сировинних інгредієнтів, які доцільно використовувати у виробництві жувальної карамелі спеціального призначення, характеристику основних властивостей цукрів (сахарози, глюкози, фруктози, тагатози) і цукрозамінників (ізомальтитолу, мальтитолу) та наведено доцільність їх використання у виробництві жувальної карамелі спеціального призначення.

Проаналізовано хімічний склад зародків пшениці, харчової добавки “Гемовітал”, порошку какао, кукурудзяної олії з точки зору можливості та доцільності їх використання як фізіологічно-функціональної сировини у виробництві жувальної карамелі з функціональними властивостями. Проведено розрахунок щодо визначення задоволення добової фізіологічної потреби хімічних речовин за умови споживання 100 г вказаних фізіологічно-функціональних сировинних інгредієнтів.

У другому розділі **“Об’єкти та методи досліджень”** наведено характеристику об’єкту та методів досліджень, використаної сировини та напівфабрикатів; наведено методи досліджень. Розроблено комплексну блок-схему проведення досліджень. Під час проведення досліджень використовували такі види сировини: цукор білий кристалічний, глюкозу кристалічну гідратну, фруктозу, лактулозу, тагатозу, патоку крохмальну, цукрозамінники (ізомальтитол, мальтитол), желатин, кислоту лимонну харчову, кислоту аскорбінову харчову, какао-порошок, харчову добавку “Гемовітал”, кукурудзяну олію, есенції ароматичні харчові, барвники натуральні харчові, ароматизатори харчові.

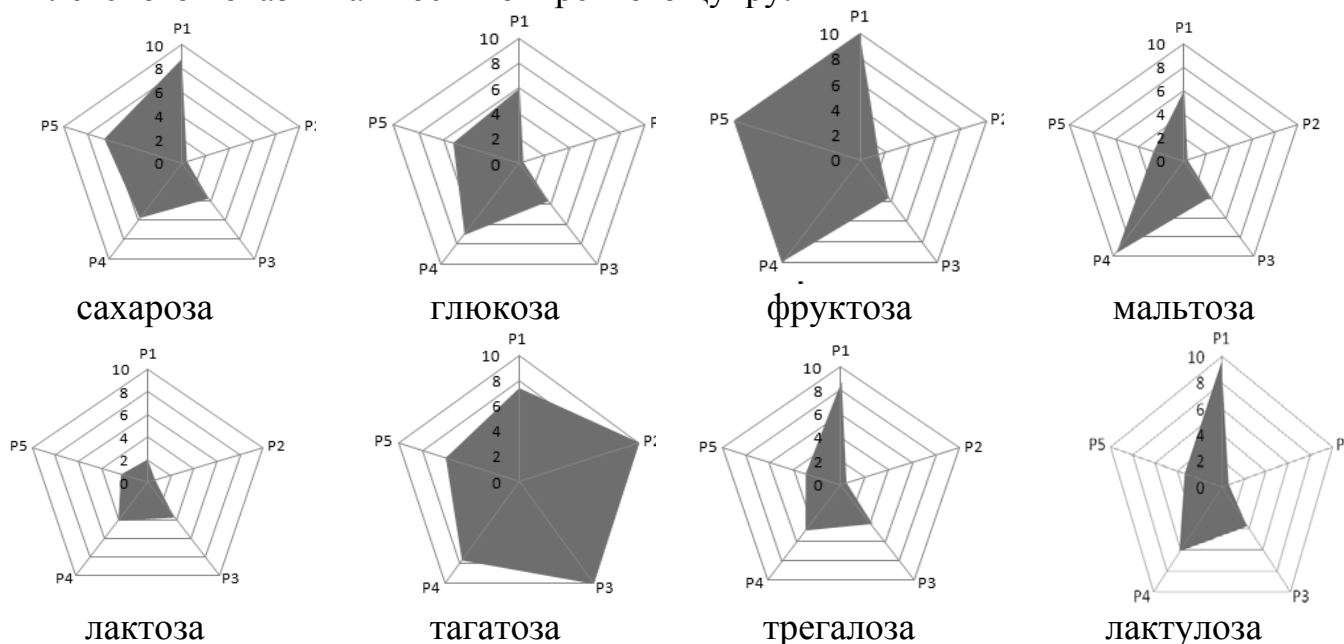
У роботі використано загальноприйняті та спеціальні методи досліджень. Вміст масової частки вологи визначали методом прискореного висушування та рефрактометричним методом. Визначення масової частки редукувальних речовин у готовій продукції здійснювали фероціанідним методом. Рентгенофазові дослідження проводили на дифрактометрі “ДРОН УМ-1”. Форми зв’язку вологи з матеріалом досліджували за допомогою диференційно-термічного аналізу на приладі “Дериватограф Q-1500”. Ізотерми сорбції-десорбції отримували на сорбційно-вакуумній установці Мак-Бена. Визначення наявності лактулози в зразках жувальної карамелі здійснювали методом вискоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ). Визначення зміни структури жувальної карамельної маси проводили за допомогою портативного гравітаційного пенетрометра (методика проф. Гуця В.С) та пенетрометра АП-4/2.

Глікемічність готових виробів визначали за методикою розрахунку показника глікемічності (ПГ) харчового продукту, розробленою вченими НУХТ. Оцінку результатів експериментальних досліджень проводили з використанням методів розрахунку статистичної достовірності результатів вимірювання. Апроксимацію емпіричних даних проводили за допомогою електронних таблиць Excel. Для оптимізації технологічних параметрів використовували метод математичного планування багатофакторного експерименту, оброблення його результатів проводили із застосуванням методу математичної статистики (метод «крутого сходження» Бокса-Уілсона). Перевірку адекватності рівняння регресії проводили за критерієм Фішера. Для визначення жувального ефекту жувальної карамелі було розроблено спеціальний метод, в основу якого покладено визначення жувального ефекту шляхом реєстрації кількості жувальних рухів і тривалості знаходження карамелі в ротовій порожнині до повного розчинення.

У третьому розділі **«Встановлення можливості виробництва жувальної карамелі як функціонального продукту на основі сахарози, глюкози, фруктози»** визначено комплексний показник якості цукрів з урахуванням основних фізико-хімічних (розчинність, температура плавлення, солодкість) і фізіологічних



показників (калорійність, глікемічний індекс). Відповідно до значень балової оцінки показників побудовано профілограми (рис.1), площа яких відповідає значенню комплексного показника якості конкретного цукру.



**Рисунок 1 – Профілограми показників якості різних цукрів**

де  $P_1$  – розчинність за температури 293 К (20 °С),  $P_2$  – глікемічний індекс (ГІ), %,  $P_3$  – калорійність кДж/г,  $P_4$  – температура плавлення, К,  $P_5$  – солодкість, од.

За формулою  $K_0^1 = M_1 \frac{P_1}{P_1^0} + M_2 \frac{P_2}{P_2^0} + M_3 \frac{P_3}{P_3^0} + M_4 \frac{P_4}{P_4^0} + M_5 \frac{P_5}{P_5^0}$ , з урахуванням коефіцієнтів вагомості було розраховано комплексний показник якості цукрів, значення якого наведено в табл.1.

**Таблиця 1 – Загальна оцінка якості цукрів**

| Найменування цукрів | Значення комплексного показника, К | Оцінка якості згідно з функцією бажаності Харрінгтона |
|---------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Сахароза            | 0,52                               | Задовільно                                            |
| Глюкоза             | 0,32                               | Погано                                                |
| Фруктоза            | 0,72                               | Добре                                                 |
| Мальтоза            | 0,34                               | Погано                                                |
| Лактоза             | 0,26                               | Погано                                                |
| Тагатоza            | 0,82                               | Відмінно                                              |
| Трегалоза           | 0,42                               | Задовільно                                            |
| Лактулоза           | 0,47                               | Задовільно                                            |

Проведено дослідження щодо встановлення можливості використання цукрів (сахарози, глюкози, фруктози) у виробництві жувальної карамелі. Встановлено можливість виробництва жувальної карамелі на сахарозі та глюкозі з використанням карамельної патоки в кількості 50 % до маси цукрів. Показано неможливість використання фруктози у виробництві жувальної карамелі з причини високої рівноважної вологості карамелі на основі фруктози (табл. 2).

**Таблиця 2 – Значення рівноважної вологості жувальної карамелі за зонами ізотерм сорбції**

| Вид<br>жувальної<br>карамелі на | Значення рівноважної вологості, %       |            |                                           |             |                                           |             |
|---------------------------------|-----------------------------------------|------------|-------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|-------------|
|                                 | І зона<br>(a <sub>w</sub> = 0,0...0,25) |            | ІІ зона<br>(a <sub>w</sub> = 0,25...0,75) |             | ІІІ зона<br>(a <sub>w</sub> = 0,75...1,0) |             |
|                                 | на 100 г                                |            |                                           |             |                                           |             |
|                                 | сухих<br>речовин                        | продукту   | сухих<br>речовин                          | продукту    | сухих<br>речовин                          | продукту    |
| сахарозі<br>(w = 8,0 %)         | 0,0...0,0                               | 0,0...0,0  | 0,0...8,0                                 | 0,0...7,36  | 8,0...68,0                                | 7,36...62,5 |
| глюкозі<br>(w = 8,0 %)          | 0,0...0,0                               | 0,0...0,0  | 0,0...8,5                                 | 0,0...7,82  | 8,2...65,0                                | 7,82...59,8 |
| фруктозі<br>(w = 8,0%)          | 0,0...0,2                               | 0,0...0,19 | 0,2...36,0                                | 0,19...33,1 | 36,0...98,0                               | 33,1...90,1 |

Використання різних видів сировини: морквяного порошку, сухого молока, какао порошку у виробництві жувальної карамелі на фруктозі не дали позитивних результатів – рівноважна вологість за  $a_w = 0,75$  дорівнює 28...34 %. Доведено, що у виробництві жувальної карамелі на фруктозі доцільно використовувати сировину, яка за раціонального співвідношення з фруктозою може забезпечити необхідні органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники і знижує її гігроскопічність.

Для надання жувальній карамелі на основі сахарози і глюкози статусу «функціональний харчовий продукт» обґрунтовано ефективність використання пребіотика лактулози та аскорбінової кислоти.

Розроблені рецептури жувальної карамелі на сахарозі та глюкозі за рахунок використання пребіотика лактулози в такій кількості, щоб споживання 100 г жувальної карамелі задовольняло на 40 % добову потребу лактулози. Методом високоефективної рідинної хроматографії визначено втрати лактулози у виробництві та зберіганні карамелі протягом 180 діб. Встановлено втрати лактулози, які дорівнюють 7,1 % у виробництві на сахарозі і 8,0 % – на глюкозі від загальної кількості лактулози. Для гарантії вмісту лактулози в кількості 40 % від добової потреби в рецептурі 100 г карамелі вміст лактулози було збільшено на 10 %.

Досліджено вплив температури жувальної маси, виготовленої на сахарозі та глюкозі, на її міцність. Встановлено, що маса жувальної карамелі за температури 348...353 К (75...80 °С) стає текучою, що забезпечує формування методом відливання в поліпропіленові форми. Маса жувальної карамелі за температури 311...315 К (38...42 °С) має пружно-пластичні властивості, що дозволяє її формувати на агрегатах КФЗ або ІФЗ.

Проведено дослідження впливу лактулози на структурно-механічні властивості жувальної карамельної маси. Встановлено, що лактулоза сприяє послабленню міцності жувальної карамельної маси, виготовленої на сахарозі – на 2 %, на глюкозі – на 3 %. Причиною є краща розчинність лактулози, ніж у сахарози і глюкози.

Дослідження сорбційних властивостей жувальної карамелі, виготовленої на сахарозі та лактулозі, глюкозі та лактулозі показали, що рівноважна вологість карамельної маси за  $a_w = 0,7...0,75$  відповідає вологості готової карамелі. Проведені дослідження були використані під час розроблення рецептур жувальної карамелі «Смаковита» і «Фрукти-Лак».

Встановлено можливість і доцільність використання аскорбінової кислоти у виробництві жувальної карамелі на сахарозі та глюкозі, що забезпечить їй статус «функціональний харчовий продукт». Було встановлено, що у виробництві та зберіганні карамелі втрата аскорбінової кислоти становить 50 %. Вміст аскорбінової кислоти в 100 г жувальної карамелі становив 0,105 г (з урахуванням 50 % втрат під час виробництва і зберігання карамелі) за добової потреби 70 мг. Отримані дані були враховані під час розроблення рецептури жувальної карамелі «Смаковита».

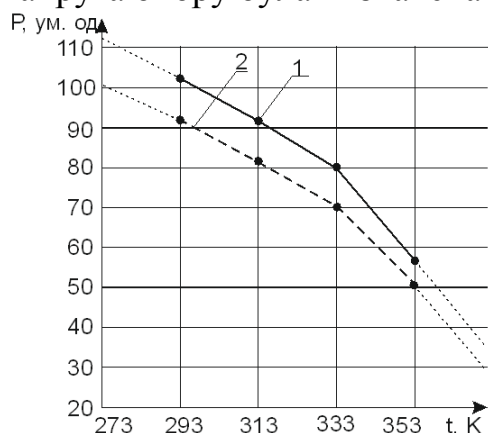
З метою забезпечення жувальній карамелі на глюкозі статусу «функціональний харчовий продукт», було запропоновано використовувати борошно зародків пшениці. Визначено вплив БЗП на органолептичні властивості та жувальний ефект жувальної карамелі (табл. 3).

**Таблиця 3 – Дослідження впливу БЗП на органолептичні показники і жувальний ефект**

| Жувальна карамель на глюкозі | Кількість БЗП, % | Жувальні рухи, кількість/с | Загальна органолептична оцінка в балах |
|------------------------------|------------------|----------------------------|----------------------------------------|
| Контроль                     | 0                | 37/50                      | 0                                      |
| Зразок 1                     | 5                | 36/50                      | 5                                      |
| Зразок 2                     | 10               | 35/52                      | 5                                      |
| Зразок 3                     | 15               | 33/50                      | 4,5                                    |
| Зразок 4                     | 20               | 28/45                      | 3,5                                    |
| Зразок 5                     | 30               | 20/40                      | 2,0                                    |

Встановлено доцільність використання 15 % БЗП до маси рецептурних інгредієнтів і визначено вплив на структурно-механічні властивості жувальної карамельної маси.

Напруга опору була визначена згідно з методикою проф. Гуця В.С. (рис. 2).



$$P_1 = 111,94 - 0,95t.$$

$$P_2 = 103,9 - 0,94t$$

**Рисунок 2 – Залежність між напругою опору (P) та температурою (t) жувальної карамелі на глюкозі (пряма 2) і глюкозі та БЗП (пряма 1)**

Отримані дані свідчать про те, що зародки пшениці в кількості 15 % до маси жувальної карамелі збільшують напругу опору жувальної карамельної маси на 8 %. Було визначено показники якості жувальної карамельної маси на глюкозі та ФФСІ.

**Таблиця 4 – Показники якості жувальної карамельної маси на глюкозі**

| Жувальна карамель                             | Розтяжність, см, за температури $t = 321...323\text{ }^{\circ}\text{K}$ | Жувальні рухи кількість/сек |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| На глюкозі                                    | 28,0                                                                    | 30/65                       |
| На глюкозі та порошку какао                   | 27,0                                                                    | 27/65                       |
| На глюкозі та лактулозі                       | 29,0                                                                    | 38/65                       |
| На глюкозі, лактулозі та аскорбіновій кислоті | 29,0                                                                    | 38/65                       |
| На глюкозі та БЗП                             | 25,0                                                                    | 35/65                       |

На основі проведених досліджень було розроблено рецептури, технологічні інструкції для жувальної карамелі спеціального призначення.

У четвертому розділі *«Розроблення інноваційної технології та рецептурного складу жувальної карамелі дієтично-функціонального призначення на основі фруктози і тагатози»*. Проведені дослідження в розділі 3 показали неможливість виробництва карамелі на основі фруктози, тому було прийняте рішення у виробництві жувальної карамелі на фруктозі використовувати цукрозамінник нового покоління ізомальтитол, який має низьку сорбційну властивість, низький глікемічний індекс ( $GI = 9\%$ ), низьку калорійність (2,4 ккал/г).

Проведено дослідження щодо встановлення оптимального співвідношення рецептурних компонентів : ізомальтитол : фруктоза: желатин для забезпечення необхідних органолептичних показників жувальної карамелі. Оптимальне співвідношення основних сировинних інгредієнтів (ізомальтитол – фруктоза - желатин) було встановлено шляхом використання математичного методу багатофакторного планування експерименту. За критерій оптимізації було вибрано органолептичну оцінку жувальної карамелі. За оптимізаційні фактори вибрано:  $X_1$  – кількість ізомальтитолу, г;  $X_2$  – кількість фруктози, г;  $X_3$  – кількість желатину, г. В табл. 5 наведено параметри діапазону факторного простору.

**Таблиця 5 – Діапазони факторного простору**

| Показники                      | Фактори                         |                            |                            |
|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                                | $X_1(G_{\text{ізомальтитолу}})$ | $X_2(G_{\text{фруктози}})$ | $X_3(G_{\text{желатину}})$ |
| Верхній рівень $X_i^+$         | 83                              | 30,0                       | 2,0                        |
| Нижній рівень $X_i^-$          | 63                              | 16,0                       | 1,0                        |
| Інтервал варіювання $\Delta_i$ | 10                              | 7                          | 0,5                        |
| Нульовий рівень $X_i^0$        | 73                              | 23,0                       | 1,5                        |

Обробленням експериментальних даних було отримано рівняння регресії:

$$y = 3,2 + 0,32 \cdot X_1 + 0,44 \cdot X_2 + 0,76 \cdot X_3.$$

Розрахунком програми «крутого сходження» було визначено оптимальне співвідношення сировинних інгредієнтів: ізомальтитолу, фруктози, желатину – 1:0,33:0,023, що були покладені в основу рецептури карамелі “Фруктомагія”, “Веселка шоколадна”, “Капітошка”.

За допомогою сорбційного аналізу було визначено сорбційні та десорбційні властивості зразків жувальної карамелі (рис. 3), які виготовлено на основі оптимального складу суміші ізомальтитолу, фруктози, желатину – карамель

«Фруктомагія», та порівняно з сорбційними властивостями жувальної карамелі з використанням цукру білого кристалічного - «Смачна жуйка» (табл. 6).

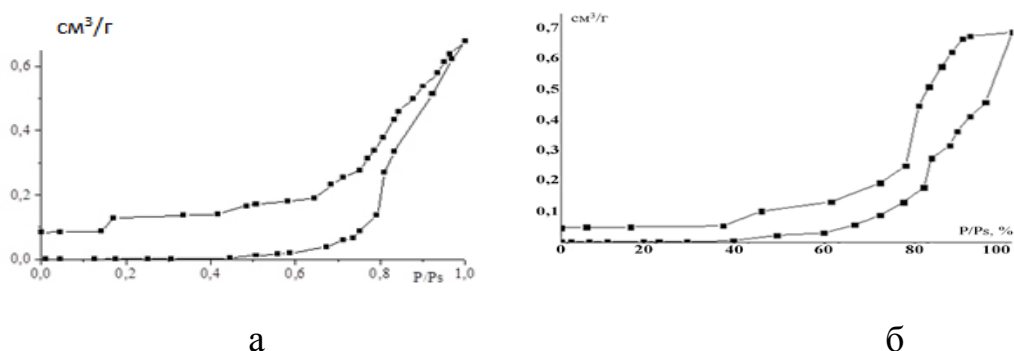


Рисунок 3 – Ізотерми сорбції ( $a_w = 0,0...1,0$ ) та десорбції ( $a_w = 1,0...0,0$ ) жувальної карамелі: а –«Смачна жуйка»; б –«Фруктомагія»

Таблиця 6–Рівноважна вологість карамелі за ізотермами сорбції

| №  | Вид карамелі   | Вміст води за зонами ізотерм, % |               |
|----|----------------|---------------------------------|---------------|
|    |                | $a_w=0,70$                      | $a_w=0,75$    |
| 1. | «Смачна жуйка» | $8,0 \pm 0,5$                   | $8,2 \pm 0,5$ |
| 2. | «Фруктомагія»  | $8,0 \pm 0,5$                   | $8,5 \pm 0,5$ |

Рівноважна вологість жувальної карамелі «Фруктомагія» за  $a_w = 0,70...0,75$  дорівнює ( $8,0...8,5$ ) %  $\pm 0,5$  %, що відповідає вологості карамелі згідно з рецептурою, яка дорівнює ( $8 \pm 1$ ) %. Це вказує на те, що карамель, виготовлена на суміші ізомальтитол - фруктоза, як і карамель «Смачна жуйка», що виготовлена на цукрі білому кристалічному, під час зберігання протягом 6 місяців не буде ні поглинати, ні втрачати вологи.

Для надання жувальній карамелі на фруктозі та ізомальтитолі поліфункціональних властивостей було вирішено до складу рецептури вносити харчову добавку «Гемовітал» (яка є носієм двовалентного заліза) в кількості 0,5 % та забезпечує добову потребу на 20 %. Харчова добавка «Гемовітал» має темний колір. З метою покращення органолептичних показників, було запропоновано до складу жувальної карамелі вводити какао-порошок у кількості 5 %, що було використано в рецептурі жувальної карамелі «Веселка шоколадна».

Для визначення впливу порошку какао на форми зв'язку води модельних зразків жувальної карамелі (ізомальтитол та фруктоза/ізомальтитол, фруктоза та порошок какао), було проведено дослідження на дериватографі Q–1500 в діапазоні температур 20...200 °C (табл.7).

Таблиця 7 – Результати досліджень за дериватограмою

| Назва карамелі      | Кількість вільної води від загальної кількості, % | Кількість зв'язаної води від загальної кількості, % | Енергія активації, Дж |
|---------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------|
| «Фруктомагія»       | $13,89 \pm 0,5$                                   | $86,11 \pm 0,5$                                     | $7,23 \pm 0,2$        |
| «Веселка шоколадна» | $11,80 \pm 0,5$                                   | $88,20 \pm 0,5$                                     | $7,68 \pm 0,2$        |

Наведені дані свідчать, що кількість вільної вологи у карамелі «Веселка шоколадна» зменшена на 2 %, що впливає на збільшення жувального ефекту та міцності структури карамелі.

З метою збагачення складу жувальної карамелі поліненасиченими жирними кислотами було запропоновано використовувати кукурудзяну олію в кількості 3 % до маси карамелі, що було використано в рецептурі жувальної карамелі «Капітошка». Раціональне дозування кукурудзяної олії в кількості 3 % забезпечує добову потребу поліненасиченими жирними кислотами на 18 %. Дослідженнями встановлено, що кукурудзяна олія послаблює структуру жувальної карамельної маси та жувальний ефект. Рівноважна вологість карамелі «Капітошка» за  $a_w = 0,75$  відповідає вологості готової карамелі.

Аналіз основних властивостей цукрів показав високі показники якості цукру тагатози, яка поки що невідома на ринку України, але закордоном користується значним попитом.

Було прийнято рішення під час розроблення рецептур жувальної карамелі дієтично-функціонального призначення на тагатозі виключити карамельну патоку, оскільки до її складу входять цукри з високим глікемічним індексом. Проведені дослідження показали неможливість виробництва жувальної карамелі лише на тагатозі. Карамель швидко зацукрювалася і не мала необхідного жувального ефекту. За кордоном у виробництві дієтичних продуктів як антикристалізатор використовують цукрозамінник мальтитол. Тому було прийнято рішення виробляти жувальну карамель на суміші тагатози і мальтитолу. Однак досліді показали, що під час зберігання цієї карамелі жувальний ефект послаблюється, спостерігалася часткова кристалізація структури. Було прийнято рішення вводити до складу рецептури гліцерин як вологоутримувальну сировину. За допомогою 4-х факторного експерименту було встановлено оптимальне співвідношення основних сировинних інгредієнтів. Діапазони факторного простору наведено в табл.8.

**Таблиця 8 – Діапазони факторного простору**

| Показники                        | Фактори                    |                              |                            |                             |
|----------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
|                                  | $X_1(G_{\text{тагатози}})$ | $X_2(G_{\text{мальтитолу}})$ | $X_3(G_{\text{желатину}})$ | $X_4(G_{\text{гліцерину}})$ |
| Верхній рівень, $X_i^+$          | 74,0                       | 33,0                         | 8,8                        | 2,3                         |
| Нижній рівень, $X_i^-$           | 58,0                       | 23,0                         | 6,8                        | 1,5                         |
| Інтервал варіювання, $\lambda_i$ | 8,0                        | 5,0                          | 1,0                        | 0,4                         |
| Нульовий рівень, $X_i^0$         | 66,0                       | 28,0                         | 7,8                        | 1,9                         |

В результаті обробки експериментальних даних було отримано наступне рівняння регресії

$$Y = 2,6 + 0,36X_1 + 0,28X_2 + 0,12X_3 + 0,18X_4 + 0,46X_2X_3 + 0,33X_1X_3 + 0,14X_1X_2X_3 - 0,19X_1X_2X_4 - 0,14X_2X_3X_4 + 0,26X_1X_3X_4 + 0,18X_1X_2X_3X_4$$

Для визначення оптимального співвідношення тагатози, мальтитолу, желатину, гліцерину було використано програму «крутого сходження». Аналіз отриманих даних показав, що оптимальним є співвідношення тагатози : мальтитол : желатин : гліцерин = 1:0,43:0,11:0,03, що використано в основі рецептури жувальної карамелі «Магія смаку», яка за органолептичними показниками заслуговує оцінки

«відмінно». Карамель “Магія смаку” була розглянута професійною дегустаційною комісією у рамках професійного дегустаційного конкурсу «Солодкий триумф» у 2015 роках, де отримала нагороду «Гран-прі».

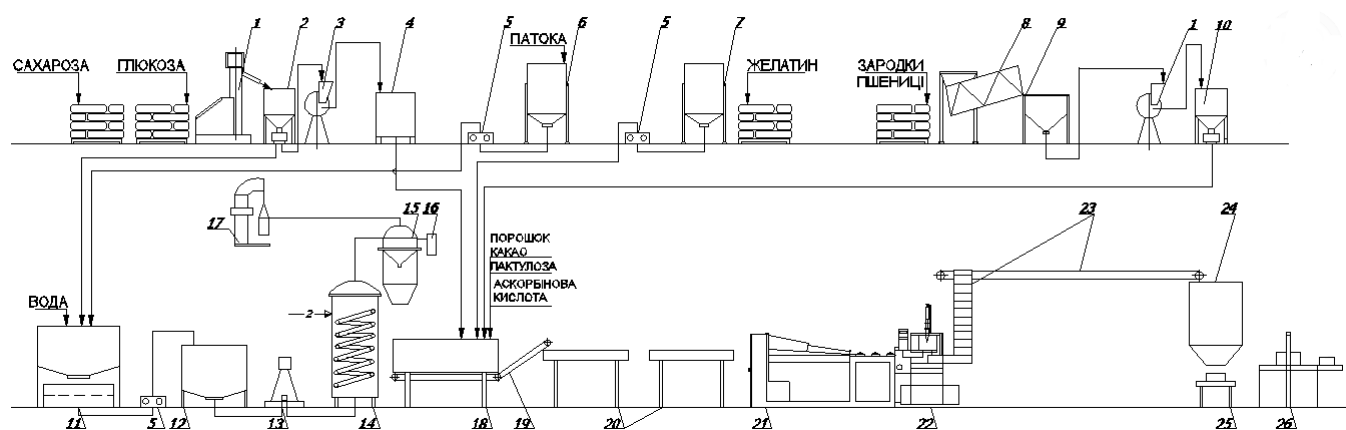
За допомогою сорбційного аналізу було встановлено рівноважну вологість зразків жувальної карамелі “Магія смаку” (табл. 9).

**Таблиця 9 – Значення рівноважної вологості жувальної карамелі на тагатові за значеннями ізотерм сорбції.**

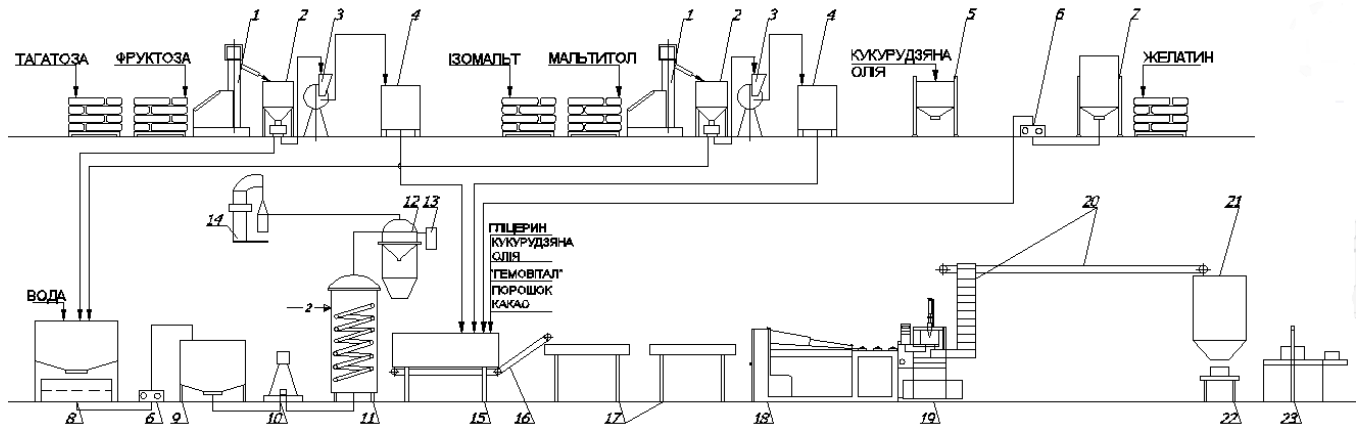
| Вид<br>жувальної<br>карамелі     | Значення рівноважної вологості, % |           |                                 |            |                                 |             |
|----------------------------------|-----------------------------------|-----------|---------------------------------|------------|---------------------------------|-------------|
|                                  | І зона ( $a_w = 0,0...0,25$ )     |           | ІІ зона ( $a_w = 0,25...0,75$ ) |            | ІІІ зона ( $a_w = 0,75...1,0$ ) |             |
|                                  | на 100 г                          |           |                                 |            |                                 |             |
|                                  | сухих речовин                     | продукту  | сухих речовин                   | продукту   | сухих речовин                   | продукту    |
| “Магія смаку”<br>( $w = 8,1\%$ ) | 0,0...0,0                         | 0,0...0,0 | 0,0...8,0                       | 0,0...7,36 | 8,0...82,0                      | 7,36...75,4 |

Дослідження показали, що рівноважна вологість карамелі “Магія смаку” за  $a_w = 0,75$  дорівнює 7,36 %, тобто відповідає вологості жувальної карамелі, яка згідно з рецептурою, дорівнює  $(8,0 \pm 1,0)\%$ . Це свідчить про те, що під час зберігання карамелі може бути незначне відділення води, що підтверджено дослідженнями на дифрактометрі “ДРОН УМ—1”. Було досліджено зразки жувальної карамелі, яка зберігалася протягом 6 місяців у запакованому і не запакованому вигляді. Відзначено незначне зростання кристалічності жувальної карамелі, яке незначно впливало на послаблення жувального ефекту.

У п'ятому розділі «Виробництво жувальної карамелі спеціального призначення – велика технологічна система та оцінка якості готової карамелі» наведено удосконалені технології жувальної карамелі спеціального призначення. Для реалізації технологій розроблено машинно-апаратурні схеми і виконано опис технологічних процесів.



а) 1 – просіювач; 2 – витратна ємність; 3 – мікролін; 4 – проміжна ємність; 5 – насос; 6 – ємність для патоки; 7 – ємність для замочування желатину; 8 – шнековий обсмажувач; 9 – приймальна ємність; 10 – проміжна ємність; 11 – дисатор; 12 – витратна ємність; 13 – плунжерний насос; 14 – змішувальна варильна колонка; 15 – вакуум-камера; 16 – повітрівловлювач; 17 – вологоповітряний вакуум насос; 18 – мікс-машини; 19 – транспортер; 20 – охолоджуючий стіл; 21 – катально-розтягувальна машина; 22 – різально-загортальний автомат; 23 – охолоджуючий транспортер; 24 – приймальний бункер; 25 – стіл з автовагами; 26 – машина для обандеролування.



б) 1 – просіювач; 2 – витратна ємність; 3 – мікромлин; 4 – проміжна ємність; 5 – ємність для олії; 6 – насос; 7 – ємність для замочування желатину; 8 – дисутор; 9 – витратна ємність; 10 – плунжерний насос; 11 – змійовикова варильна колонка; 12 – вакуум-камера; 13 – повітрєвловлювач; 14 – волого-повітряний вакуум насос; 15 – мікс-машина; 16 – транспортер; 17 – охолоджуючий стіл; 18 – катально-розтягувальна машина; 19 – різально-загортальний автомат; 20 – охолоджуючий транспортер; 21 – приймальний бункер; 22 – стіл з автовагами; 23 – машина для обандеролювання.

**Рисунок 4 – Машинно-апаратні схеми виробництва жувальної карамелі:**  
**а) функціонального призначення; б) дієтично-функціонального призначення**

Виробництво жувальної карамелі спеціального призначення розглянуто як велику технологічну схему з поділом її на окремі підсистеми та визначено параметри оптимізації кожної підсистеми. Визначено критерій ефективності функціонування великої системи за комплексним показником, який враховує органолептичні, фізико-хімічні, фізіологічні показники та показник пакування, та дорівнює 0,92...0,95, що відповідає оцінці «відмінно».



**Рисунок 5 – Технологія жувальної карамелі спеціального призначення - як велика технологічна система**



Отримані результати було покладено в основу розроблених рецептур та технологічних інструкцій жувальної карамелі спеціального призначення. Статусу «функціональний харчовий продукт» заслуговує карамель «Смаковита», «Золотиста»; статусу «дієтично-функціональний харчовий продукт» – карамель «Фруктомагія», «Капітошка», «Веселка шоколадна», «Магія смаку». Крім того, карамель «Фруктомагія» і «Магія смаку» можуть мати маркування «виріб з пониженою калорійністю», оскільки їх калорійність знижено на 30...35 % відносно калорійності карамелі «Смачна жуйка».

Розраховано енергетичну, харчову цінності, показник глікемічності нових видів жувальної карамелі спеціального призначення.

Зразки нових видів жувальної карамелі спеціального призначення були розглянуті Спеціалізованою галузевою дегустаційною комісією з оцінки якості кондитерських виробів. Асоціацією "Укркондпром" було затверджено рецептури і технологічні інструкції.

Розраховано економічну ефективність від виробництва жувальної карамелі спеціального призначення, встановлено, що прибуток від реалізації 1 т продукції становить від 4507 до 21741 грн.

Удосконалені технології жувальної карамелі спеціального призначення були апробовані у виробничих умовах кондитерського цеху ФОП "Коняга В.С." (м. Могилів-Подільський) і використані у лекційному курсі «Інноваційні технології галузі (кондитерське виробництво)» та курсі лекцій «Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів спеціального призначення».

## ВИСНОВКИ

Аналітичний огляд науково-технічних джерел і проведені дослідження показали, що для кондитерського виробництва актуальним завданням є розроблення жувальної карамелі спеціального призначення з функціональними (оздоровчими) і дієтичними властивостями, яка буде конкурентноспроможною на ринку. Також актуальною залишається задача щодо підвищення харчової цінності, зниження калорійності та показника глікемічності цукристих кондитерських виробів, яка може вирішуватися за рахунок використання цукрів і цукрозамінників з низьким глікемічним індексом та сировини функціонального спрямування.

1. На основі теоретичних узагальнень і проведених комплексних досліджень розв'язано науково-практичну задачу, яка полягає в розробленні інноваційних технологій конкурентноздатних видів жувальної карамелі функціонального та дієтично-функціонального призначення на основі раціонального використання цукрів (сахарози, глюкози, фруктози, тагатози), цукрозамінників (ізомальтитулу, мальтитулу) та фізіологічно-функціональних сировинних інгредієнтів (пребіотика лактулози, зародків пшениці, аскорбінової кислоти, кукурудзяної олії, харчової добавки "Гемовітал").

2. Визначено вплив цукрів сахарози, глюкози, фруктози, тагатози, лактулози на органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні властивості жувальної карамелі. Встановлено і науково обґрунтовано необхідність у

виробництві жувальної карамелі на фруктозі використовувати цукрозамінник ізомальтитол, який має низьку гігроскопічність; встановлено оптимальне співвідношення ізомальтитол : фруктоза : желатин = 1:0,33:0,023, що забезпечує необхідні органолептичні, фізико-хімічні, сорбційні показники жувальної карамелі.

3. Встановлено і науково обґрунтовано необхідність у виробництві карамелі на тагатозі використовувати як антикристалізатор цукрозамінник поліол мальтитол, вологоутримувальну сировину гліцерин, встановлено оптимальне співвідношення тагатоza : мальтитол : желатин : гліцерин = 1:0,43:0,11:0,03.

4. Визначено вплив цукрів сахарози, глюкози, фруктози в суміші з ізомальтитолом, тагатоzi в суміші з мальтитолом на органолептичні показники з урахуванням жувального ефекту за методикою, розробленою автором, та фізико-хімічні, структурно-механічні та сорбційно-десорбційні властивості жувальної карамелі функціонального та дієтично-функціонального призначення.

5. Визначено необхідну раціональну кількість фізіологічно-функціональних сировинних інгредієнтів (пребіотика лактулози, борошна зародків пшениці, аскорбінової кислоти, кукурудзяної олії, харчової добавки «Гемовітал»), що забезпечує жувальній карамелі статус «функціональний харчовий продукт», з урахуванням того, що в 100 г карамелі вміст фізіологічно-функціонального інгредієнта становить 10...50 % від добової потреби; визначено їх вплив на органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні показники і термін зберігання готового продукту.

6. Розроблено і затверджено рецептури і технологічні інструкції на нові види жувальної карамелі. Карамель «Смаковита» функціонального призначення на основі сахарози і пребіотика лактулози (в кількості 4,4 г, що забезпечує задоволення 40 % добової потреби за умови споживання 100 г карамелі) й аскорбінової кислоти. Карамель «Золотиста» на основі глюкози і борошна зародків пшениці в кількості 15 % до маси готового продукту, що задовольняє добову потребу у вітаміні В<sub>1</sub> на 16,8 %, а потребу у вітаміні Е – на 15,8 %; карамель «Капітошка» дієтично-функціонального призначення, виготовлена на основі фруктози, цукрозамінника ізомальтитолу і кукурудзяної олії; карамель «Веселка шоколадна» дієтично-функціонального призначення на основі фруктози, цукрозамінника ізомальту і харчової добавки «Гемовітал» в кількості 0,5 %, що забезпечує задоволення добової потреби у гемовому залізі на 20 % добової потреби; карамель «Магія смаку» дієтично-функціонального призначення на основі оптимального співвідношення тагатоzi, мальтитолу, гліцерину, желатину.

7. Технологію жувальної карамелі спеціального функціонального і дієтичного призначення розглянуто як велику технологічну систему з розподілом на такі підсистеми: приготування карамельного сиропу, приготування карамельної маси, приготування желатинової маси, приготування жувальної карамельної маси, формування карамелі (на агрегатах КФЗ, ІФЗ і методом відливання в поліпропіленові форми), пакування та зберігання карамелі. Визначено критерій ефективності функціонування великої системи за комплексним показником якості готової карамелі та параметри оптимізації окремих підсистем. Проведено оцінювання якості нових видів карамелі за комплексним показником (K<sub>o</sub>) і

встановлено, що  $K_o = 0,92...0,95$ , що відповідає оцінці «відмінно». Розраховано харчову цінність за інтегральним скором, глікемічність за показником глікемічності, калорійність нових зразків карамелі.

8. Проведено апробацію жувальної карамелі “Смаковита”, “Золотиста”, “Капітошка”, “Веселка шоколадна”, “Магія смаку” у виробничих умовах кондитерського цеху ФОП “Коняга В.С.” (м. Могилів-Подільський). Проведено оцінювання якості за комплексним показником, який враховує органолептичні показники (смак, аромат, колір, жувальний ефект, форму) і визначено, що у всіх зразків карамелі  $K_o = 0,92...0,95$  відповідає оцінці “відмінно”.

9. Зразки нових видів жувальної карамелі спеціального призначення були розглянуті Спеціалізованою галузевою дегустаційною комісією з оцінки якості кондитерських виробів “Укркондпрому”. Нові види жувальної карамелі були розглянуті професійною дегустаційною комісією у рамках професійного дегустаційного конкурсу «Солодкий тріумф» у 2015 р., де отримали нагороди «Гран-прі» та «Тріумф інновацій». Асоціацією “Укркондпром” було затверджено рецептури і технологічні інструкції.

10. Розраховано економічну ефективність від виробництва жувальної карамелі спеціального призначення, встановлено, що прибуток від реалізації 1 т продукції становить від 4507 до 21741 грн. Крім того, виробництво жувальної карамелі “Фруктомагія”, “Магія смаку” спеціального призначення має соціальний ефект, оскільки таку продукцію можна споживати хворим на цукровий діабет.

## СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Дорохович, А. М. Тагатоза і мальтитол – інноваційна сировина при виробництві жувальної карамелі / А. М. Дорохович, О. С. Божок, Л. С. Мазур // Харчова наука і технологія. – 2016. – № 1 (10). – С. 43-48. (*Науково-виробничий журнал “Харчова наука і технологія” входить до затвердженого МОН України переліку наукових фахових видань України з технічних наук*).

2. Дорохович, А. М. Використання тагатози та мальтитолу під час виробництва жувальної карамелі спеціального призначення / А. М. Дорохович, О. С. Божок, Л. С. Мазур // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. – Харків: ХДУХТ, 2016. - Вип. 1 (23). - С. 90-101. (*Збірник «Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі» входить до затвердженого МОН України переліку наукових фахових видань України з технічних наук*).

3. Дорохович, А. М. Використання пребіотика лактулози у виробництві жувальної карамелі / А. М. Дорохович, О. С. Божок // Продовольча індустрія АПК – 2016. – № 4. – С. 22-26. (*Науково-практичний журнал «Продовольча індустрія АПК» входить до затвердженого МОН України переліку наукових фахових видань України з технічних наук*).

4. Дорохович, А. М. Аналіз виробництва жувальної карамелі дієтично-функціонального призначення як великої технологічної системи / А. М. Дорохович, О. С. Божок. // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – К. : НУХТ, 2016. – Т. 22. – № 5. – С. 203-211. (*Журнал «Наукові праці Національного університету*

харчових технологій» входить до затвердженого МОН України переліку наукових фахових видань України з технічних наук).

5. Дорохович, А. М. Оцінка якості цукрозамінників за комплексним показником / А. М. Дорохович, В. В. Дорохович, О. О. Кохан, Л. С. Мазур, О. С. Божок // Харчова промисловість. – К.: НУХТ, – 2016. – № 20. – С. 34–40. (*Науковий журнал «Харчова промисловість» входить до затвердженого МОН України переліку наукових фахових видань України з технічних наук*).

6. Дорохович, А. Н. Жевательная карамель с физиологически-функциональными и диетическими свойствами для детей, которая отвечает требованиям нутрициологии / А. Н. Дорохович, О. М. Яременко, А. С. Божок, О. С. Зай // Продукты & Ингредиенты. – К., 2013. – № 3. – С. 16–18.

7. Дорохович, А. Н. Сахара и оценка их качества по комплексному показателю / А. Н. Дорохович, О. О. Кохан, А. С. Божок // Продукты & Ингредиенты. – К., 2014. – № 5. – С. 22–24.

***Матеріали науково-практичних конференцій та тези доповідей.***

8. Дорохович, А. Н. Инновационная технология жевательной карамели диетического назначения на основе полиола изомальта и моносахарида фруктозы / А. Н. Дорохович, А. С. Божок // Хранительна наука, техника и технологии 2013 : научна конференция с международно участие, 18-19 октомври 2013, Пловдив : научни трудове. – Пловдив : Академично издательство на УХТ, 2013. – Т. LX. – С. 109–113.

9. Дорохович, А. М. Жувальна карамель для дітей, яка має покращену біологічну цінність за рахунок раціонального використання глюкози і зародків пшениці / А. М. Дорохович, О. С. Божок, // Дитяче харчування: перспективи розвитку та інноваційні технології : зб. праць Другої спеціалізованої науково-практичної конференції в рамках XVII Міжнародного форуму товарів і послуг для дітей «Baby expo», 9 вересня 2014 р. — К., 2014. – С. 52–57.

10. Дорохович, А. Н. Сахар нового поколения тагатоза и возможность его использования в производстве кондитерских изделий пониженной калорийности и гликемичности / А. Н. Дорохович, А. С. Божок // Современные проблемы техносферы и подготовки инженерных кадров : сборник трудов VIII Международной научно-методической конференции., 28 сентября 2014 г., Хаммамет.– Донецк : МСМ, 2014. – С. 152–155.

11. Дорохович, А. М. Цукри, оцінка їх якості та використання при виробництві кондитерських виробів спеціального призначення / А. М. Дорохович, О. О. Кохан, О. С. Божок / Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості : Міжнародна наукова конференція, присвячена 130-річчю Національного університету харчових технологій, 13–17 жовтня 2014 р. – К. : НУХТ, 2014. – С. 61.

12. Дорохович, А. Н. Жевательная карамель диетически-функционального назначения / А. Н. Дорохович, А. С. Божок // Инновационные технологии производства продуктов питания функционального назначения : Междунар. науч.-практ. конф., 17 апреля 2015 г. – Грузия : Гос. ун-т Акакия Церетели, 2015. – С. 42–46.

13. Дорохович, А. М. Використання фруктози та пребіотики лактулози при виробництві жувальної карамелі з покращеними дієтично-функціональними властивостями / А. М. Дорохович, О. С. Божок, Л. С. Мазур // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : 81 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів, 23–24 квітня 2015 р. – К. : НУХТ, 2015. – Ч. 1. – С. 136

### **Патенти**

14. Патент 106158 UA, МПК A23G 3/00 (2014.01) Жувальна карамель дієтичного призначення / Дорохович А. М., Зай О. С., Божок О. С.; заявник Національний університет харчових технологій. - № у 201306721 ; заявл. 29.05.2013 ; опубл. 25.07.2014, Бюл. № 14, 2014 р.

15. Патент 99200 UA, МПК A23G 3/00 (2015.01) Жувальна карамель функціонального призначення / Дорохович А. М., Божок О. С., Мазур Л. С.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. – № у 201412793; заявл. 27.11.2014 ; опубл. 25.05.2015, Бюл. № 10, 2015 р.

16. Патент 107835 UA, МПК A23G 3/36 (2006.01) Жувальна карамель дієтичного призначення / Дорохович А. М., Божок О. С., Мазур Л. С.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. – № у 201512285; заявл. 11.12.2015; опубл. 24.06.2016, Бюл. № 12, 2016 р.

*Особистий внесок здобувача:* проведення експериментальних досліджень, участь в обговоренні, опрацюванні та узагальненні результатів, підготовка матеріалів до публікації [1-16]; проведення патентного пошуку і написанні заявки на винахід [14-16], підготовка матеріалів та тез доповідей [ 8-13].

### **АНОТАЦІЯ**

**Божок О. С. «Удосконалення технології жувальної карамелі спеціального призначення».- Рукопис.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.01 – Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів. – Національний університет харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Київ, 2017.

Робота присвячена розробці інноваційної технології жувальної карамелі для надання їй функціональних, дієтичних і дієтично-функціональних властивостей шляхом раціонального використання цукрів: сахарози, глюкози, фруктози, тагатози; цукрозамінників і ФФСІ. Досліджено можливість раціонального використання сахарози та глюкози у виробництві жувальної карамелі функціонального призначення та додання фізіологічно-функціональних сировинних інгредієнтів (пребіотика лактулози, аскорбінової кислоти, борошна зародків пшениці, харчової добавки “Темовітал”). Встановлена і науково обґрунтована необхідність при виробництві жувальної карамелі дієтично-функціонального призначення використовувати суміш фруктоза- ізомальтитол та суміш тагатоза- мальтитол.

Визначено вплив сировинних інгредієнтів на органолептичні, структурно-механічні показники жувальної карамельної маси. Визначено вплив сировини на сорбційно-десорбційні властивості жувальної карамелі та жувальний ефект.

Розглянуто технологію жувальної карамелі функціонального та дієтично-функціонального призначення як велику технологічну систему, визначено критерії ефективності функціонування великої системи і параметри оптимізації окремих підсистем. Розроблено нормативно-технічну документацію (рецептури, технологічні інструкції) на жувальну карамель спеціального призначення. Удосконалені технології апробовані у виробничих умовах та захищені патентами України.

**Ключові слова:** жувальна карамель, сахароза, глюкоза, лактулоза, фруктоза, тагатоza.

## АННОТАЦИЯ

**Божок А. С. «Усовершенствование технологии жевательной карамели специального назначения».- Рукопись.**

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 – Технология хлебопекарных продуктов, кондитерских изделий и пищевых концентратов. – Национальный университет пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Киев, 2017.

Диссертационная работа посвящена разработке инновационной технологии жевательной карамели специального назначения с функциональными и диетически-функциональными свойствами.

Исследована возможность рационального использования сахарозы и глюкозы в производстве жевательной карамели функционального назначения путем введения физиологически-функциональных ингредиентов (пребиотика лактулозы, аскорбиновой кислоты, муки зародышей пшеницы, пищевой добавки “Темовитал”).

Предложено в производстве жевательной карамели пониженной гликемичности и калорийности, которую можно употреблять всем группам населения, в том числе – больным сахарным диабетом, использовать низкогликемические сахара фруктозу (ГИ = 20 %), тагатозу (ГИ = 3,0 %), сахарозаменитель изомальтитол (ГИ = 9,0 %), мальтитол (ГИ=30%).

Исследовано влияние сахарозы, глюкозы, фруктозы в смеси с изомальтитолом, тагатозы в смеси с мальтитолом на органолептические показатели, физико-химические, структурно-механические и сорбционные свойства жевательной карамели функционального и диетически-функционального назначения.

Определены технологические и физиологические свойства новых видов жевательной карамели специального назначения. Разработаны технологии жевательной карамели функционального назначения за счет использования сахара белого кристаллического и лактулозы, сахара белого кристаллического и аскорбиновой кислоты; моносахарида глюкозы и лактулозы, моносахарида глюкозы и муки зародышей пшеницы; диетически-функционального назначения – за счет использования смесей : изомальтитол - фруктоза, тагатоza - мальтитол.

Технология жевательной карамели специального функционального и диетически-функционального назначения проанализирована как большая технологическая система с разделением на следующие подсистемы: приготовление карамельного сиропа, приготовление карамельной массы, приготовление желатиновой массы, приготовление жевательной карамельной массы, формование карамели (на агрегатах типа КФЗ, ИФЗ и методом отливки в полипропиленовые формы), упаковка и хранение карамели. Определен критерий эффективности функционирования большой системы по комплексному показателю качества готовой карамели и параметры оптимизации отдельных подсистем.

Научная новизна технических решений подтверждена нормативно-технической документацией и защищена патентами Украины касательно рецептурного состава жевательной карамели диетического и функционального назначения. Предложенные технологии апробированы в производственных условиях.

**Ключевые слова:** жевательная карамель, сахароза, глюкоза, лактулоза, фруктоза, тагатоza.

## ANNOTATION

**Bozhok O.S. «Development of Technology of Chewing Caramel of Special Use».- Manuscript.**

The thesis paper is on obtaining an academic degree of a candidate of technical sciences in 05.18.01 – Technology of bakery products, confectionery products and food concentrates.- National University of Food Technologies of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2017.

The paper is devoted to the development of technology of chewing caramel to add functional, dietary and dietary and functional characteristics to chewing caramel through the rational use of sugars: saccharose, glucose, tagatose; sugar substitutes and Physiologically Functional Raw Ingredients which provide chewing caramel with the status 'Functional Food Product' and 'Dietary and Functional Food Product'. The possibility of rational use of saccharose and glucose during the production of chewing caramel of functional use through the rational use of physiologically functional raw ingredients (prebiotic lactulose, ascorbic acid, flour of wheat germs, food additive 'Gemovital') has been examined. The possibility of rational use of sugars of fructose, tagatose and new generation of sugar substitutes isomaltitol, maltitol during the production of chewing caramel having the status 'Dietary and Functional Food Product' has been confirmed.

The technology of chewing caramel of functional and dietary and functional use as a complex technological system has been examined, the criteria of operation efficiency of the complex system and options to optimize individual subsystems have been identified. The technology of chewing caramel which is formed by casting method has been developed. Regulatory documentation on the chewing caramel of special use has been developed. The technologies tested in operating conditions and defended with Ukrainian patents have been updated.

**Key words:** chewing caramel, saccharose, glucose, lactulose, fructose, tagatose.

