

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ
ТА ТОРГІВЛІ

ПЛЮГІНА ІННА СЕРГІЇВНА



УДК 664.144:544.77.051.7:667.275

**ТЕХНОЛОГІЯ МАРШМЕЛОУ З ВИКОРИСТАННЯМ
СОЛЮБІЛІЗОВАНИХ РЕЧОВИН І РОСЛИННИХ ДОБАВОК
АНТОЦΙΑНОВОЇ ПРИРОДИ**

Спеціальність 05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів,
кондитерських виробів та харчових концентратів

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2018

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Харківському державному університеті харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент

Артамонова Майя Володимирівна,

Харківський державний університет харчування та торгівлі,

доцент кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор

Дорохович Антонелла Миколаївна,

Національний університет харчових технологій,

професор кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів

кандидат технічних наук, доцент

Коркач Ганна Володимирівна,

Одеська національна академія харчових технологій,

доцент кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів

Захист відбудеться «12» грудня 2018 р. о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 64.088.03 Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

Автореферат розісланий «09» листопада 2018 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради



Н.В. Гревцева

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. На сьогодні в Україні досить гостро стоїть проблема збільшення кількості захворювань, пов'язаних із погіршенням екологічної ситуації, неповноцінним та незбалансованим харчуванням, зниженням якості харчових продуктів та використанням під час їх виготовлення синтетичних компонентів. Перспективним шляхом вирішення цього питання є виробництво оздоровчих харчових продуктів із підвищеним вмістом біологічно активних речовин.

Серед них особливе місце займають вітамін С, антоціани та каротиноїди, що пов'язано з їх антиоксидантною, імуномодулюючою, детоксикуючою, антиканцерогенною активністю. Надходження антоціанів та каротиноїдів до організму людини з їжею за статистичними даними у 2 рази менше рекомендованих норм споживання.

Значний попит у населення, особливо в дітей, мають кондитерські вироби. Серед нових видів цукрових виробів популярним є кондитерський виріб піноподібної структури – маршмелу. Завдяки незвичній тягучій консистенції, приємному смаку й аромату маршмелу лідирує на ринку кондитерських виробів України. Для забезпечення високих органолептичних показників виробу до рецептури включено синтетичні ароматичні й смакові речовини, які можуть негативно впливати на організм людини, зокрема індукувати алергічні реакції організму, спричиняти порушення з боку органів травлення та нервової системи. Значний внесок у вирішення питань підвищення якості та харчової цінності маршмелу зробили вітчизняні та закордонні вчені А.М. Дорохович, В.В. Бадрук, Н.П. Бондар, І.О. Коваленко, Ш.И. Кененбай та ін.

Підвищити харчову цінність маршмелу можна різними способами і прийомами. Найбільш перспективним із них є використання дрібнодисперсних добавок нового покоління, які одержують шляхом криогенного та дезінтеграторного подрібнення сировини.

Великий внесок у розробку наукових основ одержання та використання цих добавок у технологіях харчових продуктів зробили такі вчені: Р.Ю. Павлюк, В.В. Погарська, Ю.Л. Гальчинецька, В.В. Ломачинський, Г.І. Касьянов, М.Е. Ахмедов, І.Є. Сязін та ін. Рослинні добавки, отримані за низькотемпературними технологіями, завдяки дрібнодисперсному подрібненню є концентратом біологічно активних речовин. Вони містять значну кількість низько- та високомолекулярних фенольних сполук, харчових волокон, вітамінів, глікозидів, органічних кислот, макро- та мікроелементів і мають антиоксидантні, імуномодулюючі властивості, а також високу забарвлювальну здатність, гарні смакові й ароматичні характеристики.

Серед них особливе місце займають порошки антоціанової природи із суданської троянди та чорноплідної горобини з високою забарвлювальною здатністю. У науковій літературі відсутні систематизовані дані про дослідження, пов'язані з використанням цих добавок у технології маршмелу.

Протягом останнього десятиріччя активно тривають дослідження з вивчення процесу солюбілізації в харчових системах і введення до складу харчових продуктів солюбілізованих речовин. Цими питаннями займалися такі вчені, як Е.В. Власова, В.А. Панкратов, Ю.О. Савгіра та ін.

Перспективними з точки зору покращення якості й харчової цінності маршмелоу є дослідження, пов'язані з уведенням жиророзчинних вітамінів за рахунок їх солюбілізації розчинами желатину.

Вищевикладене свідчить про актуальність вивчення можливості використання солюбілізованих речовин і порошків із суданської троянди та чорноплідної горобини з високим вмістом натуральних барвних речовин антоціанової природи під час виробництва маршмелоу для підвищення його харчової цінності, одержання натурального кольору виробів, виключення з рецептури синтетичних барвників і ароматизаторів, а також розширення асортименту.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до тематичних планів наукових досліджень у рамках держбюджетної і бюджетної тематики Харківського державного університету харчування та торгівлі: № 2-15 БО (0115U001115) «Розробка науково обґрунтованих технологій харчової продукції підвищеної харчової цінності з використанням структуроутворювачів різного походження» (на замовлення Міністерства освіти і науки України); № 16-08-10Б (0107U010137) «Наукове обґрунтування технології продуктів харчування з використанням солюбілізованого масла»; № 13-11-13Б (0110U006624) «Наукове обґрунтування технології продуктів харчування з використанням солюбілізованих речовин»; № 07-13-14Б (0113U002004) «Розробка конкурентоздатних технологій хлібобулочних, кондитерських і макаронних виробів оздоровчого, лікувально-профілактичного та дієтичного призначення»; № 02-15-16Б (0110U007978) «Розробка інноваційних технологій хлібобулочних і кондитерських виробів функціонального та дієтичного призначення з використанням продуктів переробки рослинної сировини», а також госпдоговірної теми № 26-13-14 (0113U006396) «Розробка технології желейних виробів, збагачених вітаміном С, з використанням структуроутворювачів різного походження».

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є наукове обґрунтування та розробка технології маршмелоу з використанням солюбілізованих речовин і рослинних добавок антоціанової природи для покращення органолептичних показників і підвищення харчової цінності виробів.

Для досягнення поставленої мети сформульовано такі завдання:

- провести аналітичні дослідження стану виробництва та використання рослинних добавок у технології маршмелоу;
- науково обґрунтувати можливість уведення β -каротину шляхом солюбілізації його розчину в олії соняшниковій рафінованій дезодорованій розчином желатину;
- дослідити реологічні властивості та структуру розчинів желатину із солюбілізованими речовинами (β -каротин, триацилгліцерини олії соняшникової рафінованої дезодорованої), органолептичні й фізико-хімічні показники, структурно-механічні, сорбційно-десорбційні властивості сухого желатину із солюбілізованими речовинами і визначити можливість його раціонального використання у виробництві маршмелоу;
- обґрунтувати доцільність використання рослинних добавок, одержаних за кріогенною технологією, у виробництві маршмелоу – кріас-порошків із суданської

троянди та чорноплідної горобини; дослідити їх функціональні властивості та хімічний склад;

- дослідити вплив кріас-порошків на функціональні властивості желатину, експериментально підтвердити спосіб уведення та раціональні дозування добавок;

- розробити технологію та рецептури маршмелоу із солюбілізованими речовинами і рослинними добавками антоціанової природи;

- визначити харчову цінність нових виробів, дослідити їх органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні та мікробіологічні властивості;

- дослідити вплив умов зберігання маршмелоу із солюбілізованими речовинами та рослинними добавками антоціанової природи на його органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості, а також на антиоксидантні властивості;

- провести комплекс організаційно-технічних заходів з упровадження розроблених технологій у виробництво та обґрунтувати їх економічну ефективність.

Об'єкт дослідження – технологія маршмелоу.

Предмет дослідження – желатин із солюбілізованими речовинами (β -каротин, триацилгліцерини олії соняшникової рафінованої дезодорованої), розчин желатину із солюбілізованими речовинами, кріас-порошки та їх екстракти, маршмелоу на желатині з солюбілізованими речовинами з екстрактами кріас-порошків.

Методи дослідження: стандартні та спеціальні органолептичні, фізико-хімічні, хімічні, структурно-механічні, мікробіологічні методи визначення якості вихідної сировини, напівфабрикатів і готових виробів; математичні методи планування експерименту та обробки експериментальних даних.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що вперше:

- науково обґрунтовано та розроблено технологію маршмелоу з використанням солюбілізованих речовин і рослинних добавок антоціанової природи, одержаних за кріогенною технологією, що дозволяє забезпечити у виробі підвищений вміст антоціанів, вітаміну С, β -каротину, пектинових і дубильних речовин, низькомолекулярних фенольних сполук, надати їм привабливого кольору, зменшити витрати лимонної кислоти, одержати продукцію з високими органолептичними, фізико-хімічними, мікробіологічними показниками й антиоксидантними властивостями;

- науково обґрунтовано й доведено можливість використання явища солюбілізації олії соняшникової рафінованої дезодорованої та олії соняшникової рафінованої дезодорованої з β -каротином розчинами желатину для введення до його складу β -каротину і триацилгліцеринів, визначено раціональні умови проведення солюбілізації, розраховано розміри і концентрації супрамолекул;

- одержано сухий желатин із солюбілізованими речовинами, досліджено його органолептичні та фізико-хімічні показники, а також вплив β -каротину та триацилгліцеринів олії на функціонально-технологічні властивості желатину;

- встановлено залежності інтенсивності забарвлення водних і водно-спиртових екстрактів кріас-порошків із суданської троянди та чорноплідної горобини від способу екстрагування та умов зберігання, що дозволило скоротити технологічну схему одержання екстрактів кріас-порошків до $(20...40) \times 60$ с, максимально вилучити та зберегти барвні речовини вихідної сировини;

– експериментально визначено раціональні умови приготування екстрактів кріас-порошків із суданської троянди та чорноплідної горобини. Установлено, що одержані екстракти містять антоціани, вітамін С, пектинові та дубильні речовини, низькомолекулярні фенольні сполуки;

– досліджено залежності функціонально-технологічних властивостей желатину від дозування екстрактів кріас-порошків та кількості рецептурних компонентів, виведено математичні рівняння, що дозволили визначити оптимальні рецептурні співвідношення та параметри технологічного процесу;

– розроблено рецептуру та технологію маршмелу на желатині з солюбілізованими речовинами та екстрактами кріас-порошків із антоціанової рослинної сировини, яка відрізняється від традиційної зменшеними витратами лимонної кислоти, повним виключенням барвників і ароматизаторів, дозволяє одержати вироби з підвищеною харчовою цінністю;

– вивчено залежність органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників якості й антиоксидантних властивостей нових видів маршмелу від умов їх зберігання;

– одержано дані про відсутність значних змін хімічного складу, кольору та антиоксидантних властивостей нових видів маршмелу через тридцять діб зберігання завдяки використанню упаковки з поліетилену та картону.

Практичне значення одержаних результатів. На основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень розроблено технологію маршмелу з використанням солюбілізованих речовин і рослинних добавок антоціанової природи і запропоновано такий їх асортимент: «Каркаде» з екстрактом кріас-порошку із суданської троянди, «Аронія» з екстрактом кріас-порошку з чорноплідної горобини, «СудаРочка» на желатині з солюбілізованими речовинами з екстрактом кріас-порошку із суданської троянди, «Горобинка» на желатині з солюбілізованими речовинами з екстрактом кріас-порошку з чорноплідної горобини. Розроблено та затверджено нормативну (ТУ У 10.8–01566330–314:2016 «Вироби мармеладно-пастильні. Технічні умови») та технологічну (ТІ до ТУ У 10.8–01566330–314:2016) документацію, що регламентує процес виробництва продукту. Здійснено випробування серійної партії продукції на відповідність фізико-хімічних показників, органолептичних властивостей та показників безпечності чинній нормативній документації.

За результатами дослідження здійснено впровадження наукових результатів у виробництво АТВО «Конті» (м. Костянтинівка), ТОВ «Кондитерська фабрика «Солодкий світ» (м. Харків), ТОВ «АПЕКС-8» (м. Харків), «ФОП Жирко С.О.» (м. Харків), «Готельно-ресторанний комплекс «Antek» – Кондитерська «Jaglo» (Zlinice, Польща).

Результати дисертаційної роботи впроваджено в освітній процес ХДУХТ (акти від 29.10.2009 р., 11.12.2012 р., 20.12.2012 р., 03.12.2013 р., 17.12.2013 р., 11.11.2014 р., 23.11.2015 р.).

Особистий внесок здобувача. Автором проаналізовано стан проблеми, розроблено програму досліджень, організовано та проведено експериментальні дослідження, отримано наукові результати щодо можливості підвищення харчової цінності маршмелу, проведено заходи з упровадження результатів досліджень у виробництво та навчальний процес.

Аналіз і узагальнення результатів дослідження, формулювання висновків, підготовка матеріалів до публікації, складання заявок та одержання патентів на

корисні моделі, розробка нормативної та технологічної документації проведені спільно з науковим керівником к.т.н., доц. М.В. Артамоною.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації доповідались, обговорювались і були схвалені на науково-практичних конференціях: професорсько-викладацького складу Харківського державного університету харчування та торгівлі (2008–2017 рр.); «Современные проблемы техносферы и подготовки инженерных кадров» (г. Хаммамет, 2014 г.), «Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності» (м. Мелітополь, 2015 р.), «Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі» (м. Київ, 2015–2016 рр.), «Иновационные технологии производства продуктов питания функционального назначения» (г. Кутаиси, 2015 г.), «Харчові технології, хлібопродукти і комбікорми» (м. Одеса, 2016 р.), «Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції» (м. Київ, 2017 р.), «Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции» (г. Минск, 2017 г.) та семінарах «Проблеми повноцінного харчування, енергоефективної переробки та зберігання» (м. Харків, 2015–2016 рр.).

Продукція демонструвалася та отримала позитивну оцінку фахівців галузі на виставках наукових розробок (2012–2017 рр.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 36 наукових праць, у тому числі: 2 колективні монографії; 11 статей, серед яких 6 – у затверджених наукових фахових виданнях України, 2 – у виданні, що входить до міжнародної наукометричної бази даних Scopus, 3 – у наукових періодичних виданнях інших держав (Словацька республіка, Естонська республіка) з напрямку, за яким підготовлена дисертація; 4 патенти України на корисну модель; 19 матеріалів конференцій і тез доповідей.

Структура й обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних літературних джерел із 320 найменувань, у тому числі 87 зарубіжних, а також 39 додатків. Основний зміст дисертації викладений на 166 сторінках друкованого тексту, вона містить 51 рисунок та 55 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність, сформульовано мету й задачі дослідження, показано наукову новизну і практичне значення роботи.

У **першому розділі** «Шляхи покращення якості маршмелоу в напрямку підвищення харчової цінності» проведено аналіз стану виробництва маршмелоу за кордоном та в Україні; розглянуто існуючі технології маршмелоу та способи підвищення його харчової цінності; проаналізовано перспективи використання солюбілізації для підвищення харчової цінності цукрових кондитерських виробів за рахунок уведення жиророзчинних вітамінів і поліненасичених жирних кислот; визначено перспективи використання рослинних добавок антоціанової природи для підвищення харчової цінності та надання кольору маршмелоу.

У **другому розділі** «Характеристика об'єктів та методів досліджень» надано стислу характеристику матеріалів, об'єктів та методів дослідження. Складено загальний план проведення теоретичних та експериментальних робіт, згідно з яким проведено комплекс досліджень для досягнення поставленої мети.

Експериментальні дослідження проводилися в лабораторіях кафедр технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів; хімії, мікробіології та гігієни харчування; холодильної та торговельної техніки і прикладної механіки; реологічних досліджень Харківського державного університету харчування та торгівлі, а також у лабораторіях НТК «Інститут монокристалів» НАН України.

У роботі використано розчин β -каротину в олії соняшниковій рафінованій дезодорованій виробництва ТОВ «НВП «ВІТАН» (м. Запоріжжя) та кріас-порошки із суданської троянди та чорноплідної горобини (ТУ У 21173222.001-94), одержані НВП «Кріас-Плюс» (м. Харків).

Під час проведення досліджень користувалися стандартними та сучасними хімічними, фізико-хімічними, мікробіологічними методами. Оцінку якості кріас-порошків, їх екстрактів та маршмелу з екстрактами кріас-порошків проводили за такими показниками, як вміст барвних речовин (антоціанової природи), вітаміну С, низькомолекулярних фенольних сполук, дубильних речовин, органічних кислот, антиоксидантна ємність. Властивості напівфабрикатів та готових виробів з екстрактами кріас-порошків оцінювали за структурно-механічними та функціонально-технологічними показниками.

У **третьому розділі** «Одержання желатину з солюбілізованими речовинами та дослідження його властивостей» розглянуто солюбілізацію олії соняшникової рафінованої дезодорованої (ОСРД) та олії соняшникової рафінованої дезодорованої з β -каротином розчинами желатину, досліджено вплив деяких чинників та підібрано раціональні умови проведення солюбілізації, визначено розміри і концентрацію частинок супрамолекул у розчинах желатину із солюбілізованою олією соняшnikовою рафінованою дезодорованою та олією соняшnikовою рафінованою дезодорованою з β -каротином, розроблено технологію желатину із солюбілізованими речовинами (триацилгліцерини олії соняшnikової рафінованої дезодорованої, β -каротин) та визначено його показники якості, досліджено вплив солюбілізованих речовин на функціонально-технологічні властивості желатину.

Установлено, що солюбілізація олії соняшnikової рафінованої дезодорованої та олії соняшnikової рафінованої дезодорованої з β -каротином у 2 % розчині желатину становить 0,07 г/100 мл (рис. 1).

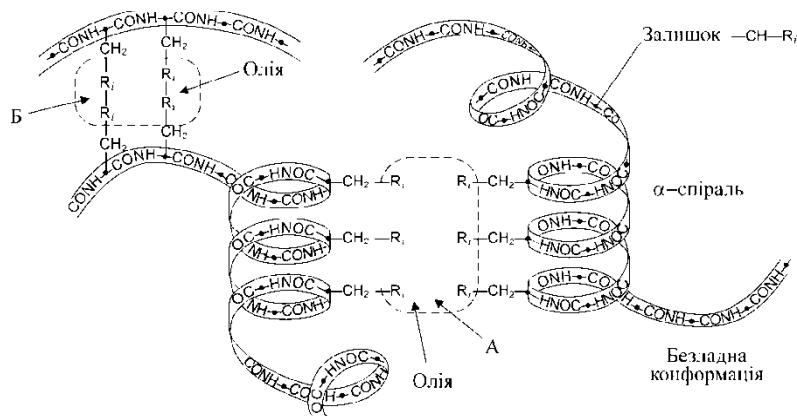


Рис. 1. Схематичне зображення солюбілізації олії в розчині білка:

A – гідрофобна взаємодія між α -спіралями молекул білка;

B – міжмолекулярна взаємодія в разі безладної конформації молекул

Розроблено принципову технологічну схему одержання желатину з солюбілізованими речовинами в лабораторних умовах (рис. 2).

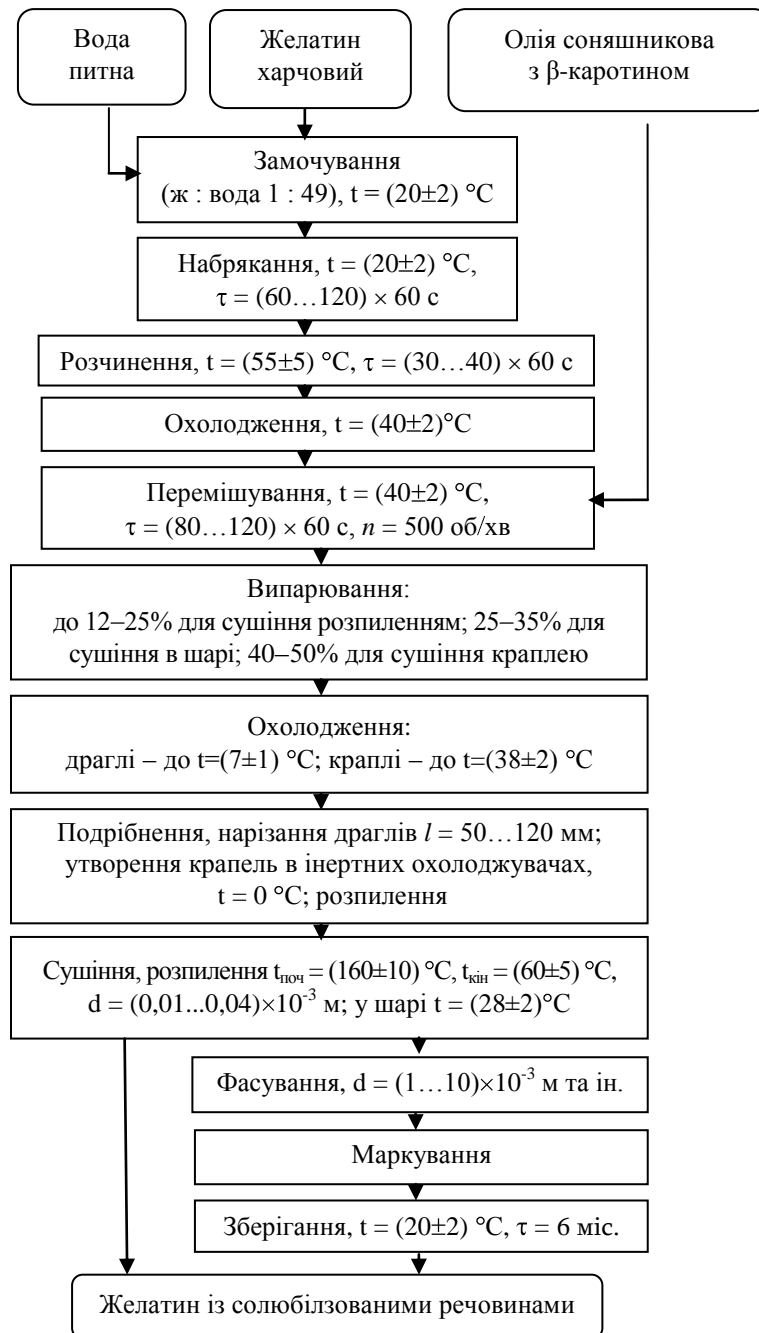


Рис. 2. Технологічна схема одержання желатину із солюбілізованими речовинами

Для одержання сухого желатину із солюбілізованими речовинами обрано сушіння розпиленням без утворення драглів.

Для одержання желатину із солюбілізованими речовинами у виробничих умовах запропоновано проводити солюбілізацію олії соняшникової рафінованої дезодорованої з β -каротином у 4-й та 5-й фракціях екстракції желатину, упарювати їх та висушувати методом розпилення.

Зовнішній вигляд, колір, запах і смак одержаного желатину відповідають ГОСТ 11293-89 на желатин харчовий марки П-11. Визначено, що харчова цінність желатину підвищується за рахунок солюбілізованого β -каротину (табл. 1).

Таблиця 1

Харчова цінність 100 г желатину

Вміст	Желатин		
	марки П-11 виробництва «НВП» «Альфарус»	із олією соняшниковою рафінованою дезодорованою	із олією та β -каротином
Білків, г	87,20	87,20	87,20
Жирів, г	0,40	2,00	2,00
Вуглеводів, г	0,70	0,70	0,70
β -каротину, мг	–	–	35,00

Оцінку впливу солюбілізації ОСРД, ОСРД та β -каротину на міжмолекулярні взаємодії в розчинах желатину проводили за результатами визначення в'язкості розчинів желатину із солюбілізованими речовинами та енергії активації (табл. 2).

Таблиця 2

Енергія активації в'язкої течії розчинів желатину

Склад розчину	E, кДж/моль
4 % р-н желатину	18,73
4 % р-н желатину з ОСРД	21,22
4 % р-н желатину з ОСРД та β -каротином	16,08

Установлено, що солюбілізація ОСРД розчинами желатину підвищує енергію активації в'язкої течії розчину, тобто посилює міжмолекулярні взаємодії. Енергія активації в'язкої течії розчину желатину з ОСРД та β -каротином помітно зменшується, а значить, знижується міжмолекулярна взаємодія, що, імовірно, пов'язано із частковим гальмуванням водневих та

електростатичних зв'язків між макромолекулами сильно гідрофобними і довгими молекулами β -каротину.

У **четвертому розділі** «Дослідження властивостей рослинних добавок антоціанової природи та їх екстрактів» надана характеристика кріас-порошків із суданської троянди (СТ) та чорноплідної горобини (ЧГ), розглянуто їх хімічний склад, визначено раціональні умови одержання екстрактів кріас-порошків і вміст у них біологічно активних речовин (БАР), досліджено вплив умов та терміну зберігання на стійкість кольору екстрактів, вивчено антиоксидантні властивості кріас-порошків та їх екстрактів, досліджено вплив екстрактів на функціонально-технологічні властивості драглеутворювача.

Визначено, що рослинні добавки відзначаються високим вмістом барвних речовин за $\text{CoSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$, а саме: кріас-порошок із СТ 135...140 г/кг; кріас-порошок із ЧГ 67...70 г/кг.

Дослідження хімічного складу кріас-порошків показали, що вони містять значний відсоток БАР та мають високий антиоксидантний потенціал (табл. 3). Використання цих добавок дозволить одержати вироби з підвищеною харчовою цінністю та антиоксидантними властивостями.

Вміст біологічно активних речовин у кріас-порошках та їх антиоксидантна ємність

Показник	Значення показника для кріас-порошку	
	із суданської троянди	із чорноплідної горобини
Антоціани, %	6,2±0,2	2,8±0,2
Пектинові речовини, г/100 г	2,4±0,1	9,0±0,5
Низькомолекулярні фенольні сполуки (за рутином), г/100 г	7,8±0,1	11,2±0,1
Дубильні речовини (за таніном), г/100 г	5,0±0,2	5,3±0,3
Вітамін С, мг/100 г	19,2±0,2	15,0±0,7
β-каротин, мг/100 г	–	2,0±0,1
Антиоксидантна ємність, мг АКЕ/100 г	2109,0±124,3	1092,0±177,6

За допомогою спектрального аналізу визначено перехід барвних речовин із рослинних добавок до екстракту (рис. 3-5, табл. 4).

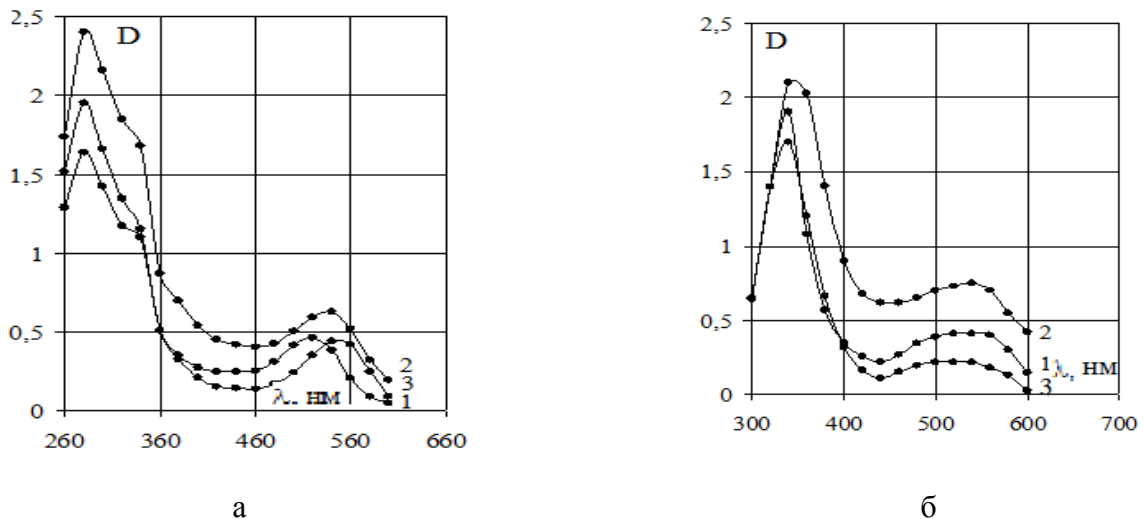


Рис. 3. Спектри поглинання екстрактів кріас-порошків із СТ (а) та ЧГ (б): 1 – водний екстракт; 2 – водно-спиртовий екстракт; 3 – спиртовий екстракт

Виявлено, що барвні речовини антоціанової природи максимально вилучаються під час проведення екстракції у водно-спиртовий розчин.

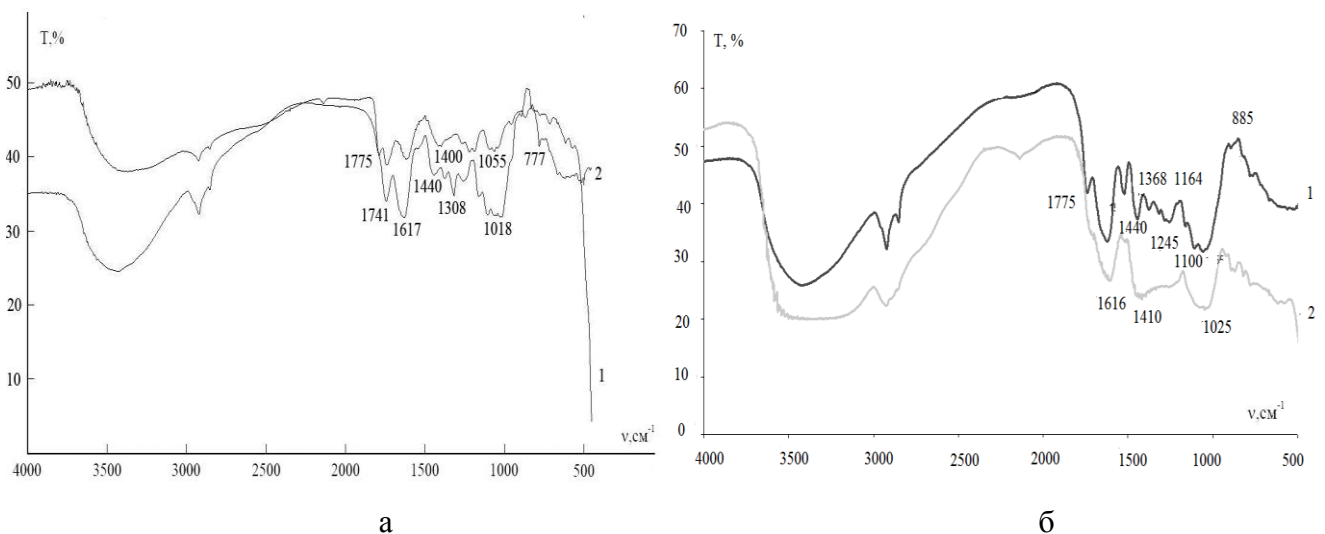


Рис. 4. ІЧ-спектри висушеного спиртового екстракту (1) та шроту (2) кріас-порошку із СТ (а) та ЧГ (б)

Аналіз ІЧ-спектрів

Екстракт кріас-порошку	Валентні коливання груп, см ⁻¹		
	COOH	C-O-	ОН флавоноїдів
із СТ	1775, 1217, 1178		1105, 1055, 1018
із ЧГ	1775	1440, 1368, 1312, 1245	1100, 1055

На основі проведених досліджень встановлено раціональні умови екстракції та запропоновано схеми екстрагування кріас-порошків із СТ та ЧГ, які відрізняються від традиційної (24×60² с) тривалістю проведення, обраними екстрагентами, способом інтенсифікації та співвідношенням сировина : екстрагент.

Хімічний склад одержаних екстрактів наведено у таблиці 5.

Таблиця 5

Хімічний склад екстрактів кріас-порошків

Об'єкт дослідження	Схема отримання	Вміст, мг/100 г				
		Антоціани	Пектинові речовини	Низькомолекулярні фенольні сполуки	Дубильні речовини	Вітамін С
Екстракт кріас-порошку із СТ	№1	562±17	220±7	780±23	390±11	1,6
	№2	540±16	170±5	430±13	371±11	1,4
	№3	545±16	200±6	468±14	376±11	1,5
Екстракт кріас-порошку із ЧГ	№1	175±5	580±17	650±19	330±10	1,0
	№2	140±4	520±16	300±10	310±10	0,8
	№3	170±5	550±16	370±11	320±10	0,9

Примітка. №1 – загальноприйнята схема (настоювання за температури (20±2) °С протягом (24×60²) с); №2 – скорочена з використанням лимонної кислоти та магнітної мішалки; №3 – скорочена з використанням лимонної кислоти, етанолу та магнітної мішалки.

Виявлено, що проведення екстракції у 40% водно-спиртовому розчині 1% лимонної кислоти сприяє збільшенню антиоксидантної ємності екстрактів кріас-порошків із СТ та ЧГ у 1,5 та 3,3 рази відповідно (табл. 6).

Таблиця 6

Антиоксидантна ємність екстрактів кріас-порошків із суданської троянди та чорноплідної горобини

Зразок	АОС, мг АКЕ/100 г	S _r
Водний екстракт кріас-порошку із суданської троянди	150±6,0	0,18
40 % водно-спиртовий екстракт кріас-порошку із суданської троянди	229±9,2	0,10
Водний екстракт кріас-порошку з чорноплідної горобини	77,5±3,0	0,15
40 % водно-спиртовий екстракт кріас-порошку з чорноплідної горобини	256±10	0,19

Для надання рекомендацій щодо терміну зберігання екстрактів проведено визначення інтенсивності кольору за допомогою спектрального аналізу. Доведено,

що раціональними умовами та термінами зберігання екстрактів кріас-порошків є такі: для водних екстрактів – без доступу світла протягом 10 діб за температури $(5\pm 1)^\circ\text{C}$; для водно-спиртових екстрактів – без доступу світла протягом 10 діб в інтервалі температур $5\text{...}20^\circ\text{C}$.

У п'ятому розділі «Технологія маршмелоу з використанням солюбілізованих речовин і рослинних добавок антоціанової природи» досліджено вплив рецептурних компонентів маршмелоу на функціонально-технологічні характеристики структуроутворювача. Обґрунтовано технологічні параметри та режими виробництва нової продукції, розроблено технологію маршмелоу з солюбілізованими речовинами та екстрактами кріас-порошків антоціанової природи, вивчено органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості нових виробів під час зберігання.

Методом математичного моделювання визначено оптимальну кількість екстрактів кріас-порошків, що становить $3,0\text{...}9,0\%$, та лимонної кислоти – $0,043\text{...}0,086\%$ від загальної маси системи. Доведено, що введення екстрактів дозволяє одержати вироби рожевого кольору з приємним ароматом без застосування барвників та ароматизаторів, зменшити витрати лимонної кислоти на $11\text{...}23\%$.

Розроблено технологічну схему виробництва маршмелоу з екстрактами кріас-порошків (рис. 5).

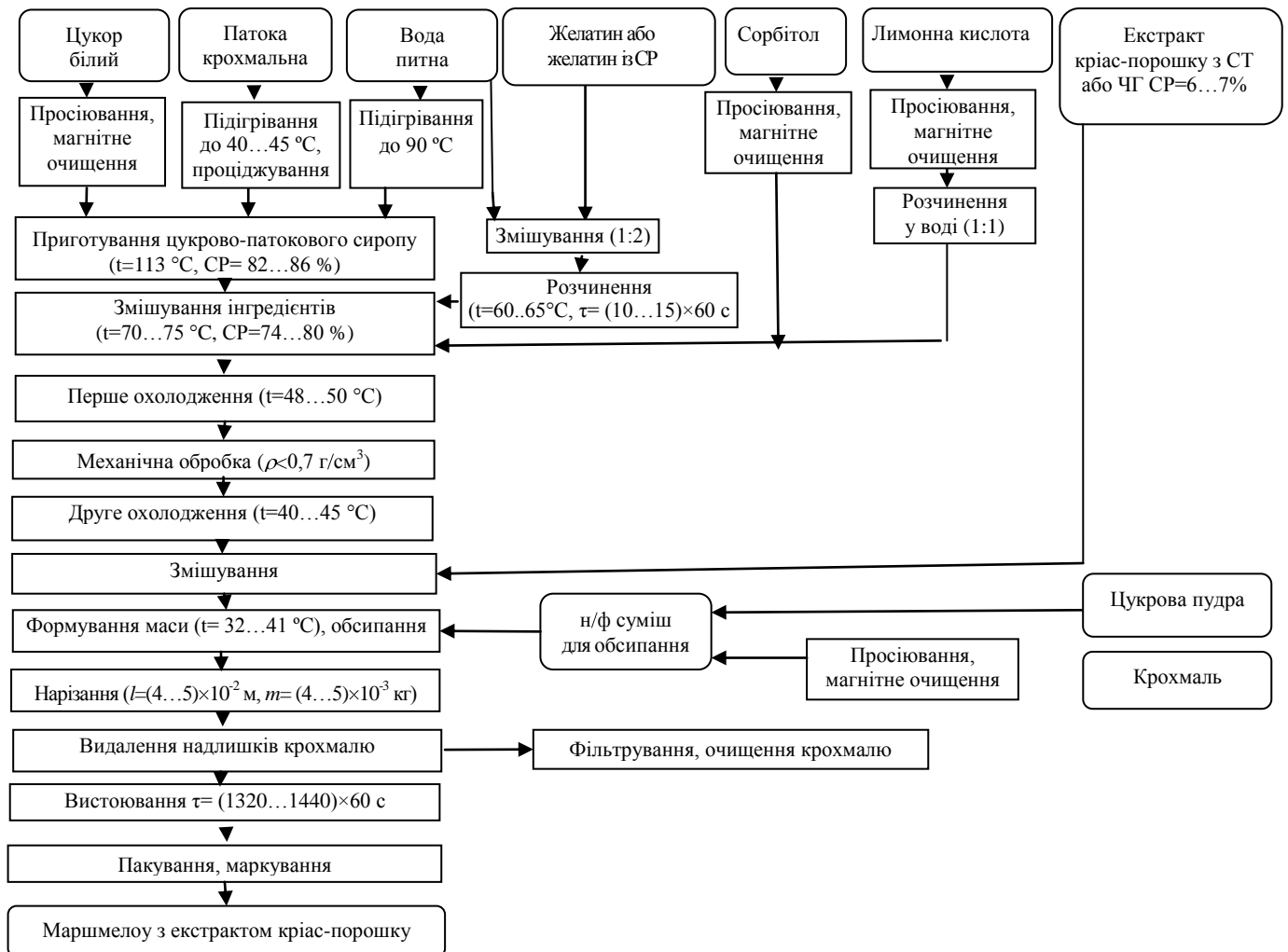


Рис. 5. Технологічна схема виробництва маршмелоу з екстрактами кріас-порошків із суданської троянди та чорноплідної горобини

Запропонована технологія передбачає внесення екстрактів кріас-порошків на стадії змішування після механічної обробки та охолодження, що забезпечує максимальне збереження біологічно активних речовин у готових виробках. Послідовність операцій технологічного процесу приготування маршмелу залишили без змін, що дає можливість досить швидко впровадити запропоновану технологію на будь-якому кондитерському виробництві.

Запропонована технологія маршмелу на желатині з β -каротином та екстрактами кріас-порошків із антоціанової рослинної сировини відрізняється від традиційної зменшеними витратами лимонної кислоти, повним виключенням барвників і ароматизаторів, дозволяє одержати вироби з підвищеною харчовою цінністю (табл. 7).

Таблиця 7

Хімічний склад маршмелу з екстрактами кріас-порошків із суданської троянди та чорноплідної горобини

Найменування речовин	Маршмелу			
	«Каркаде»	«Аронія»	«СудаРочка»	«Горобинка»
Антоціани, мг/100 г	16,4±0,7	15,0±0,8	16,4±0,7	15,0±0,8
Пектинові речовини, мг/100 г	6,0±0,2	49,5±1,5	6,0±0,2	49,5±1,5
Низькомолекулярні фенольні сполуки, мг/100 г	22,5±0,6	33,0±1,0	22,5±0,6	33,0±1,0
Дубильні речовини, мг/100 г	11,3±0,3	28,8±0,9	11,3±0,3	28,8±0,9
β -каротин, мг/100 г	–	–	1,75±0,05	1,85±0,05

Експериментально підтверджено, що 100 г нових виробів містять 30...33 % від добової норми антоціанів, 30 % від добової норми β -каротину.

Методом гальваностатичної кулонометрії визначено антиоксидантну ємність нових виробів, яка становить 29,4...34,6 мг АКЕ/100 г.

Досліджено структурно-механічні властивості нових видів маршмелу (табл. 8).

Таблиця 8

Значення структурно-механічних показників

Найменування показника	Зразок маршмелу				
	Контроль	«Каркаде»	«Аронія»	«СудаРочка»	«Горобинка»
Зворотна деформація, 10^{-3}	217±10	234±11	368±18	399±19	286±14
Незворотна деформація, 10^{-3}	18,5±0,9	7,3±0,3	15,9±0,7	47,0±2,3	35,6±1,7
Загальна деформація, 10^{-3}	236±11	242±12	383±19	446±22	322±16
Умовно-миттєвий модуль пружності, Па	1179±58	597±29	538±26	389±19	527±26

Із даних табл. 8 видно, що загальна деформація нових видів маршмелу збільшується порівняно з контролем: для маршмелу «Каркаде» і «Аронія» – внаслідок зворотної деформації, для «СудаРочка» і «Горобинка» – завдяки пластичному компоненту. Про збільшення пластичних властивостей виробів також свідчить зменшення у два і більше разів умовно-миттєвого модуля пружності.

Проведено дериватографічне дослідження нових видів маршмелу на дериватографі MOM Q-1500D. На диференційних кривих нагрівання спостерігається екзотермічний процес в інтервалі температур 20...103 °С, який супроводжується зменшенням маси. Це свідчить про те, що видалення вільної вологи для нових видів маршмелу починається як і для контрольного зразка за температури 20 °С, тобто оптимальну температуру зберігання виробів (15...18 °С) можна залишити без змін.

Досліджено властивості нових видів маршмелу під час зберігання протягом 30 діб. Визначено, що органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості відповідають вимогам нормативної документації. Показано, що нові вироби є стабільними з точки зору антиоксидантних властивостей.

Спектрофотометричним методом визначено інтенсивність кольору нових видів маршмелу протягом 30 діб (рис. 7). Установлено, що для маршмелу з екстрактом кріас-порошку із суданської троянди інтенсивність кольору наприкінці терміну зберігання становить 60...72 % від початкового значення, для маршмелу з екстрактом кріас-порошку з чорноплідної горобини – 78...84 % залежно від виду упаковки. Показано, що використання структуроутворювача із солюбілізованими речовинами дозволяє одержати вироби з більш стійким кольором.

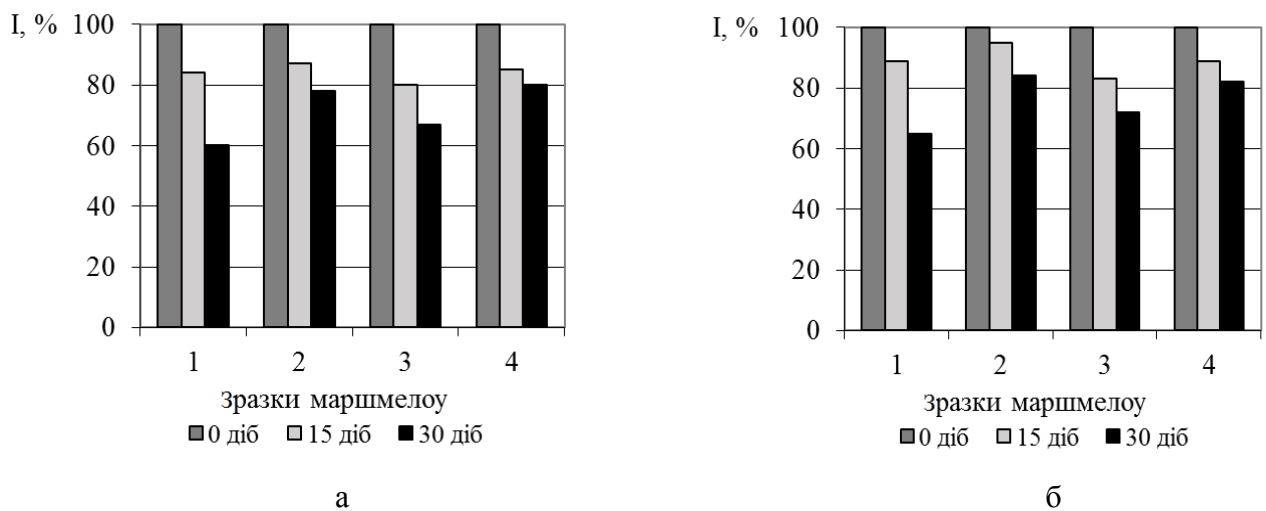


Рис. 6. Інтенсивність кольору зразків маршмелу протягом зберігання в поліетиленовій плівці (а), у поліетиленовій плівці та картонній коробці (б): 1 – контроль; 2 – «Каркаде»; 3 – «Аронія»; 4 – «СудаРочка»; 5 – «Горобинка»

Результати дослідження хімічного складу виробів наприкінці терміну зберігання довели, що вміст БАР знаходиться на рівні 90...95 % від початкового значення.

У шостому розділі «Практична значимість і реалізація результатів роботи» наведено дані з упровадження результатів дослідження у виробництво. Проведено інтегральне оцінювання та розроблено профілограму показників якості маршмелу з екстрактами кріас-порошків. Розроблено та затверджено нормативну документацію на «Вироби мармеладно-пастильні. Технічні умови» (ТУ У 10.8–01566330–314:2016). Нові технології маршмелу впроваджено у виробництво на таких підприємствах: АТВО «Конті» (м. Костянтинівка), ТОВ «Кондитерська фабрика «Солодкий світ»

(м. Харків), ТОВ «АПЕКС-8» (м. Харків), «ФОП Жирко С.О.» (м. Харків), «Готельно-ресторанний комплекс «Antek» – Кондитерська «Jaglo» (Zlinice, Польща). Розрахунковий економічний ефект від реалізації 1 т розроблених виробів становить: для маршмелу «Каркаде» – 6937,6 грн; «Аронія» – 3442,3 грн; «СудаРочка» – 7033,5 грн; «Горобинка» – 4426,1 грн (ціни на 01.07.2017 р.) за рахунок відносно невисоких цін та кращої якості продукції порівняно з аналогами, що приводить до збільшення обсягу реалізації, прибутку та підвищення рентабельності.

ВИСНОВКИ

1. Теоретично обґрунтовано та розроблено технологію маршмелу з використанням солубілізованих речовин і рослинних добавок антоціанової природи, одержаних за криогенною технологією, що дозволяє забезпечити у виробі підвищений вміст антоціанів, β -каротину, пектинових і дубильних речовин, низькомолекулярних фенольних сполук, надати їм привабливого кольору, зменшити витрати лимонної кислоти, одержати продукцію з високими органолептичними, фізико-хімічними, мікробіологічними показниками й антиоксидантними властивостями.

2. Науково обґрунтовано можливість використання процесу солубілізації олії соняшnikової рафінованої дезодорованої з β -каротином розчинами желатину для підвищення його харчової цінності, визначено раціональні умови проведення солубілізації, розраховано розміри і концентрації супрамолекул.

3. Одержано сухий желатин із солубілізованими речовинами, досліджено його органолептичні та фізико-хімічні показники, а також вплив солубілізованих речовин (триацилгліцерини олії соняшnikової рафінованої дезодорованої, β -каротин) на функціонально-технологічні властивості желатину.

4. Визначено, що дрібнодисперсний кріас-порошок із суданської троянди відзначається особливо високим вмістом низькомолекулярних фенольних сполук до 7,8 %, дубильних речовин до 5,0 %, антоціанів до 6,2 %, пектинових речовин до 2,4 г/100 г; із чорноплідної горобини – особливо високим вмістом низькомолекулярних фенольних сполук до 11,2 %, дубильних речовин до 5,3 %, антоціанів до 2,8 %, пектинових речовин до 9 %. Бромна антиоксидантна ємність кріас-порошків становить: для суданської троянди 2109 мг АКЕ/100 г; для чорноплідної горобини 1092 мг АКЕ/100 г.

5. Запропоновано схеми екстрагування кріас-порошків із максимальним вилученням барвних та біологічно активних речовин. Для приготування екстрактів кріас-порошків із суданської троянди та чорноплідної горобини обрано водно-спиртовий розчин (40 %) із додаванням 1 % лимонної кислоти.

Виявлено, що під час проведення екстрагування одержані екстракти кріас-порошків з суданської троянди та чорноплідної горобини збагачуються біологічно активними речовинами (мг/100 г): антоціанами – 170...545; пектиновими речовинами – 200...550; низькомолекулярними фенольними сполуками – 370...468; дубильними речовинами – 320...376. Бромна антиоксидантна ємність водно-спиртових екстрактів кріас-порошків становить 229...256 мг АКЕ/100 г.

6. За результатами математичного моделювання рецептур маршмелу встановлено оптимальну кількість екстрактів кріас-порошків (3,0...9,0 % від

загальної маси системи) та лимонної кислоти (0,043...0,086 % від загальної маси системи). Розроблено технологію маршмелоу із солюбілізованими речовинами та екстрактами кріас-порошків із антоціанової рослинної сировини, яка передбачає використання як структуроутворювача желатину із β -каротином, уварювання цукрово-патокового сиропу до 82...86 %, доведення вмісту сухих речовин на стадії змішування інгредієнтів до 74...80%, уведення екстрактів на стадії змішування за температури маси 40...45 °С, що забезпечує максимальне збереження біологічно активних і барвних речовин. Експериментально обґрунтовано технологічні параметри виробництва нової продукції.

7. Доведено, що завдяки використанню желатину із солюбілізованими речовинами та екстрактів кріас-порошків підвищується харчова цінність маршмелоу та його антиоксидантні властивості.

Експериментально підтверджено, що 100 г нових виробів містять 30...33 % від добової норми антоціанів, 30 % від добової норми β -каротину, а також (мг/100 г): пектинові речовини – 6,0...49,5; низькомолекулярні фенольні сполуки – 22,5...33,0; дубильні речовини – 11,3...28,8. Антиоксидантна ємність виробів становить 29,4...34,6 мг АКЕ/100 г.с

8. Доведено, що органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості нових виробів протягом 30 діб зберігання в герметичній упаковці з поліетиленової плівки та картонної коробки відповідали вимогам нормативної документації. Установлено, що для маршмелоу з екстрактом кріас-порошку із суданської троянди інтенсивність кольору наприкінці терміну зберігання становить 60...72 % від початкового значення, для маршмелоу з екстрактом кріас-порошку з чорноплідної горобини – 78...84 % залежно від виду упаковки.

9. Розроблена та затверджена нормативна документація на «Вироби мармеладно-пастильні. Технічні умови» (ТУ У 10.8–01566330–314:2016). Упровадження науково-технічних розробок, випуск промислових партій і реалізація нових продуктів здійснені на підприємствах України: ТОВ «Кондитерська фабрика «Солодкий світ» (м. Харків), ТОВ «АПЕКС-8» (м. Харків), АТВО «Конті» (м. Костянтинівка), «ФОП Жирко С.О.» (м. Харків) та Польщі: Готельно-ресторанний комплекс «Antek» – Кондитерська «Jaglo» (Zlinice). Економічна ефективність розроблених технологій на 1 т виробів готової продукції становить для маршмелоу «Каркаде» – 6937,6 грн; «Аронія» – 3442,3 грн; «СудаРочка» – 7033,5 грн; «Горобинка» – 4426,1 грн за рахунок відносно невисоких цін та кращої якості продукції порівняно з аналогами, що приводить до збільшення обсягу реалізації, прибутку та підвищення рентабельності.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Савгіра Ю. О., Пілюгіна І. С. Турбідиметричне визначення розчинності соняшникової олії в розчинах желатини // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2008. Вип. 2 (8). С. 498–502. *Внесок здобувача: досліджено солюбілізацію соняшниковою олії розчинами желатини турбідиметричним методом, систематизовано отримані дані та підготовлено їх до публікації.*

2. Савгіра Ю. О., Пілюгіна І. С., Кузнецова Т. О. Дослідження в'язкості розчинів желатини з солюбілізованою соняшниковою олією // *Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр. / Дон. нац. ун-т екон. і торг. ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк, 2011. Вип. 27. С. 405–410. Внесок здобувача: досліджено в'язкість розчинів желатини із солюбілізованою соняшниковою олією, систематизовано одержані дані та підготовлено їх до публікації.*

3. Артамонова М. В., Пілюгіна І. С., Іванова Н. С. Визначення оптимальних умов екстракції барвних речовин із кріопорошку суданської троянди // *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2013. Вип. 1 (17), ч. 2. С. 185–192. Внесок здобувача: досліджено екстракцію кріас-порошку із суданської троянди, визначено її раціональні умови.*

4. Артамонова М. В., Пілюгіна І. С. Оптимальні умови екстракції барвних речовин кріас-порошку з чорноплідної горобини // *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2014. Вип. 1 (19). С. 308–318. Внесок здобувача: досліджено екстракцію кріас-порошку з чорноплідної горобини, визначено її раціональні умови.*

5. Савгіра Ю., Пілюгіна І., Кузнецова Т., Артамонова М. Получение желатина с солюбилизованным подсолнечным маслом // *Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky. 2014. Vol. 2, № 5. P. 130–133. Стаття у виданні Словацької республіки. Внесок здобувача: узагальнено дані щодо одержання желатину із солюбілізованою соняшниковою олією.*

6. Артамонова М. В., Пілюгіна І. С., Шматченко Н. В. Удосконалення технологій мармеладно-пастильних виробів з використанням рослинних добавок, отриманих за кріотехнологіями // *Повноцінне харчування: інноваційні аспекти технології, енергоефективного виробництва, зберігання та маркетингу: колективна монографія. Харків: ХДУХТ, 2015. С. 229–256. Внесок здобувача: розроблено технологію маршмеллоу з використанням рослинних добавок, одержаних за кріотехнологіями, систематизовано одержані дані та підготовлено матеріали до публікації.*

7. Gubsky S., Artamonova M., Shmatchenko N., Piliugina I., Aksenova E. Determination of total antioxidant capacity in marmalade and marshmallow // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Technology and equipment of food production. 2016. Vol. 4. № 11 (82). P. 43–50. Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз даних. Внесок здобувача: узагальнено дані щодо антиоксидантної ємності маршмеллоу та підготовлено матеріали до публікації.*

8. Артамонова М. В., Пілюгіна І. С., Шматченко Н. В., Губський С. М. Визначення антиоксидантної ємності мармеладу желеино-фруктового та маршмеллоу з дрібнодисперсними рослинними добавками // *Повноцінне харчування: інноваційні аспекти технології, енергоефективного виробництва, зберігання та маркетингу: колективна монографія. Харків: Світ книг, 2016. С. 117–142. Внесок здобувача: узагальнено дані досліджень антиоксидантної ємності маршмеллоу та підготовлено матеріали до публікації.*

9. Аксьонова О. Ф., Пілюгіна І. С., Артамонова М. В., Шматченко Н. В. Дослідження антиоксидантів у рослинних добавках, отриманих за кріогенними технологіями // *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. Харків, 2016. № 19 (1191). С. 25–33. Внесок здобувача: досліджено якісний склад антиоксидантів у рослинних добавках, одержаних за кріогенними технологіями, та підготовлено матеріали до публікації.*

10. Пілюгіна І. С., Аксьонова О. Ф., Артамонова М. В., Шматченко Н. В., Торяник Д. О. Дослідження особливостей складу кріодобавок із суданської троянди та шипшини // *Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky. 2017. Vol. 5, № 4. P. 97–102. Стаття у виданні Словацької республіки. Внесок здобувача: досліджено якісний склад антиоксидантів у кріас-порошку із суданської троянди, його екстракті та шроті, підготовлено матеріали до публікації.*

11. Artamonova M., Piliugina I., Samokhvalova O., Murlykina N., Kravchenko O., Fomina I., Grigorenko A. A study of properties of marshmallow with natural anthocyanin dyes during storage //

Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Technology and equipment of food production. 2017. Vol. 3, № 11 (87). P. 23–30. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз даних.** *Внесок здобувача: узагальнено дані досліджень властивостей маршмеллоу під час зберігання та підготовлено матеріали до публікації.*

12. Artamonova M., Piliugina I., Samokhvalova O., Murlykina N., Kravchenko O., Fomina I., Grigorenko A. Study of the properties of marshmallow with the Sudanese rose and black chokeberry dyes upon storage // EUREKA: Life Sciences. Food Science and Technology. 2017. № 3. P. 15–23. **Стаття у виданні Естонської республіки.** *Внесок здобувача: узагальнено дані досліджень показників якості під час зберігання маршмеллоу та підготовлено матеріали до публікації.*

13. Євлаш В. В., Кузнецова Т. О., Артамонова М. В., Фощан А. Л., Отрошко Н. О., Пілюгіна І. С., Железняк З. В., Вовчинський І. С., Калугін О. М. Розробка науково обґрунтованих технологій продукції підвищеної харчової цінності з використанням структуроутворювачів різного походження // Наукові праці Національного університету харчових технологій / Нац. ун-т харч. техн. Київ, 2017. Т. 23, № 5. С. 115–123. *Внесок здобувача: узагальнено дані щодо розробки технології маршмеллоу на основі желатину із солюбілізованими речовинами з використанням рослинних добавок антоціанової природи.*

14. Спосіб приготування розчину желатину: пат. на корисну модель 92685: Україна, МПК А23J 3/06 (2006.01) / Савгіра Ю. О., Пілюгіна І. С., Кузнецова Т. О., Артамонова М. В. № u2014 03572; заявл. 07.04.2014; опубл. 26.08.2014, Бюл. № 16. 4 с. *Внесок здобувача: здійснено патентний пошук, розроблено спосіб приготування розчину желатину із солюбілізованими речовинами, підготовлено заявку на одержання патенту на корисну модель.*

15. Маршмеллоу з рослинними добавками: пат. на корисну модель 103617, Україна: МПК (2015.01) А23G 3/00 / Артамонова М. В., Пілюгіна І. С., Гальчинецька Ю. Л. № u2015 05780; заявл. 12.06.2015; опубл. 25.12.2015, Бюл. № 24. 4 с. *Внесок здобувача: здійснено патентний пошук, розроблено технологію маршмеллоу з рослинними добавками, підготовлено заявку на одержання патенту на корисну модель.*

16. Маршмеллоу з рослинною добавкою антоціанової природи: пат. на корисну модель 110126, Україна: МПК А23G 3/48 (2006.01) А23G 3/52 (2006.01) / Артамонова М. В., Пілюгіна І. С. № u2016 03338; заявл. 31.03.2016; опубл. 26.09.2016, Бюл. № 18. 4 с. *Внесок здобувача: здійснено патентний пошук, розроблено технологію маршмеллоу з рослинною добавкою антоціанової природи, підготовлено заявку на одержання патенту на корисну модель.*

17. Спосіб отримання порошку желатину з солюбілізованими речовинами: пат. на корисну модель 114348, Україна: МПК С09Н 9/04 (2006.01) А23J 3/06 (2006.01) / Пілюгіна І. С., Артамонова М. В., Якушенко Є. М. № u2016 08383; заявл. 29.07.2016; опубл. 10.03.2017, Бюл. № 5. 4 с. *Внесок здобувача: здійснено патентний пошук, розроблено спосіб отримання порошку желатину із солюбілізованими речовинами, підготовлено заявку на одержання патенту на корисну модель.*

18. Савгіра Ю. О., Кузнецова Т. О., Пілюгіна І. С. Вплив солюбілізованої олії на структуру розчинів желатини // Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпечність продуктів: зб. статей II Всеукр. наук.-практ. конф., 22–23 квітня 2010 р. Львів, 2010. С. 84–86. *Внесок здобувача: досліджено вплив солюбілізованої соняшникової олії на структуру розчинів желатини, систематизовано одержані дані та підготовлено їх до публікації.*

19. Савгіра Ю. О., Пілюгіна І. С. Солюбілізація олії розчинами желатини залежно від способу диспергування олії // Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі: тези Міжнар. наук.-практ. конф., 19 листоп. 2008 р. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2008. Ч. 1. С. 411–412. *Внесок здобувача: досліджено вплив способу диспергування олії на подальшу її солюбілізацію розчинами желатини, систематизовано одержані дані та підготовлено їх до публікації.*

20. Савгіра Ю. О., Пілюгіна І. С., Кузнецова Т. О. В'язкість розчинів желатини з солюбілізованою олією і олією, що містить розчинені каротиноїди // Новітні технології оздоровчих продуктів харчування XXI століття: тези Міжнар. наук.-практ. конф., 21 жовтня 2010 р. /

Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2010. С. 57–58. *Внесок здобувача: досліджено в'язкість розчинів желатини із солюбілізованою олією і олією, що містить розчинені каротиноїди, систематизовано одержані дані та підготовлено їх до публікації.*

21. Пілюгіна І. С., Мурликіна Н. В., Савгіра Ю. О. Перспективи використання солюбілізації у технологіях харчових продуктів // Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей: матеріали Міжнар. наук.-техн. конф., 22–23 березня 2012 р. / НУХТ. Київ, 2012. С. 94–95. *Внесок здобувача: проведено літературний пошук за темою роботи, досліджено можливість використання солюбілізації в технологіях харчових продуктів.*

22. Савгіра Ю. О., Пілюгіна І. С. Набрякання желатини з солюбілізованою соняшниковою олією // Проблеми гігієни та технології харчування. Сучасні тенденції і перспективи розвитку: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 19–20 квітня 2012 р. / Дон. нац. ун-т екон. і торг. ім. М. Туган-Барановського. Донецьк, 2012. С. 144–146. *Внесок здобувача: досліджено набрякання желатини з солюбілізованою соняшниковою олією, підготовлено матеріали до публікації.*

23. Артамонова М. В., Пілюгіна І. С., Савгіра Ю. О. Удосконалення якості драглеподібної десертної продукції // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг: Міжнар. наук.-практ. конф., 18 жовтня 2012 р. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2012. Ч. 1. С. 403–404. *Внесок здобувача: проведено літературний пошук за темою роботи, досліджено можливість використання солюбілізації у технології цукристих виробів.*

24. Пілюгіна І. С., Кузнецова Т. О., Артамонова М. В. Кількісне визначення речовин, що зумовлюють аромат рослинних добавок із троянди // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези Міжнар. наук.-практ. конф., 22 травня 2014 р. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2014. Ч. 1. С. 279–280. *Внесок здобувача: визначено кількість речовин, що зумовлюють аромат кріас-порошку із суданської троянди, підготовлено матеріали до публікації.*

25. Артамонова М. В., Самохвалова О. В., Пілюгіна І. С., Шматченко Н. В. Повышение качества пастильно-мармеладных изделий с мелкодисперсными растительными добавками // Современные проблемы техносферы и подготовки инженерных кадров: сб. трудов VIII Междунар. науч.-метод. конф., г. Хаммамет, 28 сентября – 05 октября 2014 г. Донецк, 2014. С. 132–135. *Внесок здобувача: проведено літературний пошук за темою роботи, досліджено можливість використання кріас-порошків у технології маршмелоу.*

26. Артамонова М. В., Пілюгіна І. С., Шматченко Н. В. Перспективи використання дрібнодисперсних рослинних добавок у виробництві пастильно-мармеладних виробів // Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві: тези Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 12–14 листопада 2014 р. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2014. С. 95–96. *Внесок здобувача: проведено літературний пошук за темою роботи, досліджено можливість використання рослинних добавок, отриманих за кріотехнологіями в технології маршмелоу, систематизовано отримані дані та підготовлено матеріали до публікації.*

27. Артамонова М. В., Пілюгіна І. С., Шматченко Н. В. Использование каротиноидных и антоциановых добавок в технологиях мармелада и маршмеллоу // Инновационные технологии производства продуктов питания функционального назначения : Междунар. науч.-практ. конф., 17 апреля, 2015 г. / Гос. ун-т Акакия Церетели. Кутаиси, 2015. С. 15–18. *Внесок здобувача: розроблено технологію маршмелоу з антоціановими добавками, систематизовано одержані дані та підготовлено матеріали до публікації.*

28. Пілюгіна І. С., Артамонова М. В. Вплив екстрактів натуральних барвників антоціанової природи на піноутворювальну здатність желатину // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези Міжнар. наук.-практ. конф., 14 травня 2015 р. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2015. Ч. 1. С. 290–291. *Внесок здобувача: досліджено вплив екстрактів натуральних барвників антоціанової природи на піноутворювальну здатність желатину та підготовлено матеріали до публікації.*

29. Кузнецова Т. О., Пілюгіна І. С., Артамонова М. В. Кількісне визначення ароматутворювальних речовин у кріас-порошках антоціанової природи та їх екстрактах // Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності: тези Міжнар. наук.-практ. конф., 8–11 вересня 2015 р. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2015. С. 273–274. *Внесок здобувача: визначено кількість ароматутворювальних речовин у кріас-порошках антоціанової природи та їх екстрактах, підготовлено матеріали до публікації.*

30. Артамонова М. В., Пілюгіна І. С., Яновська І. С. Дослідження стійкості забарвлення екстрактів кріас-порошку з суданської троянди за різних умов зберігання // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези Міжнар. наук.-практ. конф., 19 травня 2016 р. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2016. Ч. 1. С. 343–344. *Внесок здобувача: установлено залежність показника інтенсивності забарвлення екстрактів кріас-порошку із суданської троянди від умов зберігання.*

31. Шматченко Н. В., Артамонова М. В., Губський С. М., Пілюгіна І. С. Вплив рослинних кріодобавок на антиоксидантну ємність мармеладу та маршмелу // Харчові технології, хлібопродукти і комбікорми: тези Міжнар. наук.-практ. конф., 13-17 вересня 2016 р. / ОНАХТ. Одеса, 2016. С. 75–77. *Внесок здобувача: проаналізовано вплив екстрактів кріас-порошків з суданської троянди і чорноплідної горобини на антиоксидантну ємність маршмелу, систематизовано дані та підготовлено до публікації.*

32. Пілюгіна І. С., Артамонова М. В., Шматченко Н. В., Губський С. М. Вивчення антиоксидантних властивостей мармеладно-пастильних виробів з використанням рослинних кріодобавок // Технологічні аспекти підвищення конкурентоспроможності хліба і хлібобулочних виробів. Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. / НУХТ. Київ, 2016. С. 159–163. *Внесок здобувача: узагальнено дані щодо антиоксидантних властивостей маршмелу з рослинними кріодобавками.*

33. Аксёнова Е. Ф., Пилюгина И. С., Артамонова М. В., Шматченко Н. В. Изучение антиоксидантов в криодобавках из моркови, тыквы, облепихи и суданской розы // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: сб. статей III Междунар. науч.-практ. конф., 23–24 марта 2017 г. / БГАТУ. Минск, 2017. С. 51–53. *Внесок здобувача: досліджено антиоксиданти в кріас-порошку із суданської троянди та підготовлено дані до публікації.*

34. Пілюгіна І. С., Артамонова М. В., Отрошко Н. О. Дослідження впливу натуральних барвників антоціанової природи на структурно-механічні показники маршмелу // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези Міжнар. наук.-практ. конф., 18 травня 2017 р. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2017. Ч. 1. С. 312–313. *Внесок здобувача: досліджено вплив натуральних барвників антоціанової природи на структурно-механічні показники маршмелу, систематизовано отримані дані та підготовлено їх до публікації.*

35. Артамонова М. В., Пілюгіна І. С., Старостенко Б. О. Вплив натуральних барвників антоціанової природи на мікробіологічну стабільність маршмелу // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези Міжнар. наук.-практ. конф., 18 травня 2017 р. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2017. Ч. 1. С. 292–293. *Внесок здобувача: досліджено вплив натуральних барвників антоціанової природи на мікробіологічну стабільність маршмелу, систематизовано отримані дані та підготовлено їх до публікації.*

36. Євлаш В. В., Кузнецова Т. О., Артамонова М. В., Фощан А. Л., Отрошко Н. О., Пілюгіна І. С., Железняк З. В., Вовчинський І. С., Калугін О. М. Розробка науково обґрунтованих технологій харчової продукції підвищеної харчової цінності з використанням структуроутворювачів різного походження // Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції: тези Міжнар. наук.-техн. конф., 7–8 листопада 2017 р. / НУХТ. Київ, 2017. С. 47–48. *Внесок здобувача: узагальнено дані щодо розробки технології маршмелу з використанням солюбілізованих речовин і рослинних добавок антоціанової природи.*

АНОТАЦІЯ

Пілюгіна І.С. Технологія маршмеллоу з використанням солюбілізованих речовин і рослинних добавок антоціанової природи. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів. – Харківський державний університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України, Харків, 2018.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню використання солюбілізованих речовин (триацилглицерини олії соняшnikової рафінованої дезодорованої, β -каротин) і рослинних добавок антоціанової природи (кріас-порошки із суданської троянди та чорноплідної горобини) у технології маршмеллоу для підвищення його харчової цінності та покращення органолептичних показників. Експериментально встановлено, що використання як структуроутворювача желатину із солюбілізованими речовинами та як барвника екстракту кріас-порошку із суданської троянди та чорноплідної горобини приводить до одержання маршмеллоу з високими органолептичними, фізико-хімічними, мікробіологічними показниками та підвищеною харчовою цінністю. Доведено, що маршмеллоу нової рецептури має антиоксидантні властивості, стабільні протягом гарантованого терміну зберігання.

На основі результатів експериментальних досліджень розроблено технологію та асортимент маршмеллоу, на які затверджено нормативну документацію. Технологію апробовано і впроваджено на кондитерських підприємствах та в навчальний процес ХДУХТ. Розраховано економічну ефективність від їх реалізації.

Ключові слова: маршмеллоу, солюбілізація, олія соняшnikова рафінована дезодорована, β -каротин, рослинні добавки, кріас-порошок, суданська троянда, чорноплідна горобина, харчова цінність.

АННОТАЦИЯ

Пилугина И.С. Технология маршмеллоу с использованием солюбилизированных веществ и растительных добавок антоциановой природы. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 – технология хлебопекарных продуктов, кондитерских изделий и пищевых концентратов. – Харьковский государственный университет питания и торговли Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2018.

Диссертация посвящена научному обоснованию использования солюбилизированных веществ (триацилглицерина масла подсолнечного рафинированного дезодорированного, β -каротин) и растительных добавок антоциановой природы (криас-порошки из суданской розы и черноплодной рябины) в технологии маршмеллоу для повышения его пищевой ценности и улучшения органолептических показателей. Экспериментально установлено, что использование в качестве структурообразователя желатина с солюбилизированными веществами и в

качестве красителя экстракта криас-порошка из суданской розы и черноплодной рябины приводит к получению маршмеллоу с высокими органолептическими, физико-химическими, микробиологическими показателями и повышенной пищевой ценностью. Доказано, что маршмеллоу новой рецептуры обладает антиоксидантными свойствами, стабильными в течение гарантийного срока хранения.

На основе результатов экспериментальных исследований разработана технология и ассортимент маршмеллоу, на которые утверждена нормативная документация. Технология апробирована и внедрена на кондитерских предприятиях и в учебный процесс ХГУПТ. Рассчитана экономическая эффективность от их реализации.

Ключевые слова: маршмеллоу, солюбилизация, масло подсолнечное рафинированное дезодорированное, β -каротин, растительные добавки, криас-порошок, суданская роза, черноплодная рябина, пищевая ценность.

ANNOTATION

Inna S. Piliugina. Marshmallow technology with the use of solubilized substances and herbal supplements of anthocyanin nature. – Qualifying scientific paper. Manuscript.

Thesis for competition of a scientific degree of Candidates of Technical Science by Specialty 05.18.01 – Technology of bakery products, confectionery and food concentrates. – Kharkiv State University of Food Technology and Trade of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2018.

The dissertation is devoted to the scientific substantiation of marshmallow technology using solubilized substances and herbal supplements of anthocyanin nature.

The dissertation presents results of the analysis of the state of marshmallow production abroad and in Ukraine, examines the existing technologies of marshmallow and methods of improving food and biological value of products. The prospects of oil solubilization for the increase of the nutritional value of sugar confectionery products were analyzed. The prospects of using herbal supplements of anthocyanin nature for the improvement of organoleptic parameters and nutritional value were determined.

Dry gelatin with the solubilized substances (triacylglycerols of refined deodorized sunflower oil, β -carotene) was obtained and its quality indices were determined. The influence of the solubilized substances on functional and technological properties of gelatin with the solubilized substances (SS) is investigated.

It has been established that gelatin with the solubilized substances has high organoleptic and physico-chemical quality parameters, contains fat soluble vitamins including β -carotene in the amount of 35 mg / 100 g of gelatin.

The method of obtaining extracts of cryopowders by 90 % removal of biologically active substances is scientifically substantiated. 40 % water-alcohol solution with 1 % added citric acid is used to prepare extracts of pearls of Sudanese rose and blueberries.

It is established that extracts of cryopowder from SR and BC have the following chemical composition (mg per 100 g): anthocyanins – 545 and 170; phenolic compounds with low molecular weight – 468 and 370; tannins – 376 and 320; pectin substances – 200 and 550 respectively. The bromine antioxidant capacity of water extracts of cryopowders from SR and

BC is 150 ± 6.0 and 77.5 ± 3.0 mg AAE/100 g respectively, water-alcohol – 229 ± 9.2 and 256 ± 10 mg AAE/100 g respectively.

On the basis of theoretical and experimental studies, an innovative design of the marshmallow technology with the use of SR and herbal supplements of natural of anthocyanin nature is disclosed. Technological parameters and formulation of products, the conditions and terms of storage are substantiated. Results of the study of the main indicators of quality and safety and their changes during storage are presented.

Substantiation and improvement of marshmallow technology with the use of SS and herbal supplements of natural of anthocyanin nature, the influence of water-alcohol extracts of cryopowders on organoleptic and physicochemical parameters of products are investigated. It was found that rational concentration of cryopowders extracts is 3.0...9.0% of the total mass of the system.

Based on the received experimental data, the recipe composition and technological scheme of production of marshmallow using SR and natural anthocyanin dyes (“Karkade”, “Aronia” – on gelatin, with water-alcoholic extract of cryopowder from SR or BC, respectively, were developed; “SudaRochka”, “Gorobinka” – on gelatin with SS, with a water-alcohol extract of cryopowder from SR or BC, respectively). Organoleptic, physicochemical and microbiological parameters of products are investigated.

The use of extracts of cryopowders greatly increases nutritional value of marshmallow. It is experimentally confirmed that new products contain, mg/100 g: anthocyanins – 15.0...16.4; pectin substances – 6.0...49.5; low molecular weight phenolic compounds – 22.5...33.0; tannins – 11.3...28.8.

The conditions and terms of storage of new types of marshmallow are substantiated. Analysis of the experimental data showed the stability of antioxidant properties of marshmallow with water-alcohol extracts of cryopowders from SR and BC.

The basic economic indicators of the advanced technology are calculated and economic effect of its introduction into production is proved. Relatively low prices and improved quality of products in comparison with the analogues increase its consumer value and allow to get economic effect in the sphere of production from the increase of sales volume, profit and profitability.

Socioeconomic effect in the field of consumption is the ability to purchase products of higher quality at calculated prices and obtain relative savings.

A complex of works on the implementation of the results of the research was completed. The TC U 10.8-01566330-314: 2016 "Marmelade-pastila products" was developed and approved. Specifications and TI to TC U 10.8-01566330-314: 2016, regulate manufacturing process of the product. The normative documentation has been developed – "Food gelatin. Specifications. Project". Improved technologies have been introduced into Ukraine confectionery enterprises functioning: ATVO Konti (Konstantinovka), Candy Factory Confectionery Factory (Kharkiv), APEX-8 Ltd. (Kharkiv), FOP Zhirko S.O. (Kharkiv) and Poland: Hotel and restaurant complex "Antek" – Confectionery "Jaglo" (Zlinice), results of the research – into educational process HDUHT.

Keywords: marshmallow, solubilization, refined deodorized sunflower oil, β -carotene, herbal supplements, cryopowder, Sudanese rose, black chokeberry, nutritive value.

Автор висловлює щирю подяку за цінні поради та наукові консультації, що були надані під час виконання дисертаційної роботи, д.т.н., професору, лауреату Державної премії України, професору кафедри технологій переробки плодів, овочів і молока Р.Ю. Павлюк.

Підп. до друку 06.11.2018. Формат 60x90/16. Папір офсет. Друк. офсет.
Ум. друк. арк. 1,5. Тираж 130 прим. Зам. №

Видавець і виготівник
Харківський державний університет харчування та торгівлі
Вул. Клочківська, 333, Харків, 61051
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК 4417 від 10.10.2012 р.