

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

**ШКЛЯЄВ ОЛЕКСІЙ МИКОЛАЙОВИЧ**



УДК 664.144:634.10

**ТЕХНОЛОГІЯ КРЕМОВО-ЗБИВНИХ ЦУКЕРОК  
З ВИКОРИСТАННЯМ НАСІННЯ ЧІА**

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

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

**Харків – 2020**

Дисертацією є рукопис.

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

**Науковий керівник:** кандидат технічних наук, доцент  
**Шидакова-Каменюка Олена Гайдарівна,**  
Харківський державний університет харчування та торгівлі,  
доцент кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів

**Офіційні опоненти:** доктор технічних наук, доцент  
**Камбулова Юлія Вікторівна,**  
Національний університет харчових технологій,  
професор кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів

кандидат технічних наук, доцент  
**Котузаки Олена Миколаївна,**  
Одеська національна академія харчових технологій,  
доцент кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів

Захист відбудеться «22» грудня 2020 року о 11<sup>00</sup> 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 ознайомитися у бібліотеці Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

Автореферат розісланий «20» листопада 2020 р.

Учений секретар спеціалізованої вченої ради



Н.В. Гревцева

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Виробництво цукерок за статистичними даними складає суттєвий сегмент вітчизняної кондитерської індустрії. Сучасні тенденції цукеркової промисловості значною мірою орієнтовані на створення безпечної та корисної для здоров'я людини продукції, що реалізується за рахунок покращення її нутрієнтного складу, зниження жиру- та цукроємності, заміни технологічних добавок синтетичного походження натуральними тощо. Забезпечити комплексне вирішення зазначених підходів дозволяє застосування в технології цукерок нетрадиційної рослинної сировини, що характеризується не лише високим вмістом фізіологічно-корисних речовин, а й наявністю сполук з функціонально-технологічними властивостями, які позитивно впливають на процеси структуроутворення цукеркових мас та формування якості готових виробів.

Ефективність використання добавок рослинного походження для підвищення фізіологічної цінності цукеркової продукції та покращення їх якісних характеристик підтверджена у роботах Дорохович А.М., Дорохович В.В., Оболкіної В.І., Камбулової Ю.В., Іоргачової К.Г., Смолихіної П. М. , Магомедова Г.О. та багатьох інших провідних науковців.

Результати аналізу інформаційних джерел показали, що недостатньо вивченим залишається питання використання нетрадиційних рослинних інгредієнтів в технології кремово-збивних цукерок, які являють собою багатофазні кондитерські системи, що поєднують піни, емульсії та драглі. Наукові інтереси дослідників спрямовані на пошук нових видів сировини, які б позитивно впливали на процеси піноутворення, драглеутворення та емульгування та одночасно сприяли покращенню харчової та біологічної цінності продукції.

З погляду на це перспективним інгредієнтом для кондитерської індустрії є насіння чіа (*Salvia hispanica L.*), високий нутріцевтичний потенціал якого зумовлений наявністю у його складі біологічно цінних білків,  $\omega$ -3 жирних кислот, харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин, поліфенолів та інших важливих нутрієнтів у значимих для організму кількостях. Особливістю хімічного складу насіння чіа є наявність слизових речовин, які позитивно впливають на процеси піноутворення білків та володіють емульгувальними і водоутримувальними здатностями. У 2009 р. *Salvia hispanica L.* схвалено Європейським парламентом як новий продукт харчування, що зумовлене широким спектром його корисних властивостей та гіпоалергійністю. Дослідження науковців переважно спрямовані на використання насіння чіа для покращення показників якості та підвищення харчової та біологічної цінності хлібобулочних, кондитерських, макаронних, ковбасних виробів та іншої харчової продукції. При цьому невирішеним залишається питання щодо вивчення можливості використання цієї добавки для регулювання якісних характеристик кремово-збивних цукеркових мас.

Вищезазначене підтверджує актуальність розробки технології кремово-збивних цукерок з додаванням цілого та подрібненого насіння чіа, що дозволить

отримати продукцію з високою якістю та покращеною харчовою і біологічною цінністю.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертаційна робота виконана згідно з планами наукових досліджень у рамках держбюджетної і бюджетної тематики Харківського державного університету харчування та торгівлі, зокрема у рамках тем № 09-17-18Б (0116U008444) «Обґрунтування новітніх технологій оздоровчих хлібобулочних і кондитерських виробів з використанням нетрадиційної сировини рослинного та мікробного походження», № 09-19-20Б (0116U008444) «Розробка інноваційних технологій хліба і кондитерських виробів оздоровчого та дієтичного призначення».

**Мета і завдання дослідження.** Метою дисертаційної роботи є наукове обґрунтування та розробка технології кремово-збивних цукерок на різних драглеутворювачах (агарі, пектині та модифікованому крохмалі) з використанням насіння чіа для підвищення якості готової продукції та покращення її харчової і біологічної цінності.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- проаналізувати сучасні тенденції удосконалення технологій цукерок та особливості формування структури кремово-збивних цукеркових мас, вивчити досвід використання насіння чіа в технологіях харчової продукції;
- оцінити хімічний склад дослідного зразка насіння чіа, вивчити комплекс біологічно-активних речовин, що входять до його складу;
- вивчити функціонально-технологічні властивості цілого та подрібненого насіння чіа;
- встановити закономірності формування властивостей напівфабрикатів для кремово-збивних цукеркових мас на різних драглеутворювачах та готової продукції в присутності цілого та подрібненого насіння чіа;
- здійснити оптимізацію рецептурного складу кремово-збивних цукеркових мас на різних драглеутворювачах з додаванням насіння чіа;
- розробити рецептури та технологію кремово-збивних цукерок на різних драглеутворювачах з додаванням цілого та подрібненого насіння чіа, дослідити харчову та біологічну цінність нових виробів;
- оцінити зміни органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників якості нових виробів під час зберігання;
- визначити економічну та соціальну ефективність реалізації розробленої технології та оцінити перспективність її впровадження у виробництво;
- здійснити комплекс організаційно-технологічних заходів з упровадження нової технології у виробництво та навчальний процес.

**Об'єкт дослідження** – технологія кремово-збивних цукерок з використанням насіння чіа та без нього.

**Предмет дослідження** – хімічний склад насіння чіа, функціонально-технологічні властивості насіння чіа, структурно-механічні характеристики напівфабрикатів для кремово-збивних цукеркових мас з додаванням насіння чіа та без нього (клейових сиропів, завареної збитої білкової маси), показники

якості кремowo-збивних цукеркових мас та готових цукерок з додаванням насіння чіа та без нього, в тому числі під час зберігання.

**Методи дослідження** – стандартні, загальноприйняті та спеціальні модифіковані технологічні, органолептичні, хімічні, фізико-хімічні, аналітичні, мікробіологічні, хроматографічні, методи системного аналізу, планування експерименту та математичної обробки експериментальних даних.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає в тому, що вперше:

- науково обґрунтовано та удосконалено технологію кремowo-збивних цукерок з додаванням цілого і подрібненого насіння чіа, яке має високі водоутримувальні, жирутримувальні та жироемульгуювальні властивості, характеризується значним вмістом біологічно-цінних білків, поліненасичених жирів, харчових волокон, поліфенолів, вітамінів і мінеральних речовин, що дозволяє знизити рецептурне дозування сухого яєчного альбуміну, жиру та драглеутворювача й отримати продукцію з високою якістю та харчовою і біологічною цінністю;

- отримано нові наукові дані щодо функціонально-технологічних властивостей насіння чіа; виявлено, що подрібнене насіння має високі жироемульгуювальну та жирутримувальну спроможності, а ціле покращує піноутворювальну здатність розчину сухого яєчного альбуміну;

- виявлено закономірності змін показників якості заварених збитих білкових мас на агарі, пектині та модифікованому крохмалі в присутності цілого гідратованого насіння чіа, що виявляються в покращенні їх піноутворення під час збивання, підвищенні стійкості, зменшенні усадки при структуруванні та інтенсифікації процесу структурування;

- встановлено залежності змін структурно-механічних характеристик кремowo-збивних цукеркових мас на різних драглеутворювачах від дозування цілого та подрібненого насіння чіа, які полягають у підвищенні показників адгезії, щільності та міцності;

- доведено ефективність використання насіння чіа для уповільнення процесів гідролізу й окиснення жирових компонентів кремowo-збивних цукерок (на 15,8...18,3%) під час зберігання, покращення їх мікробіологічної стабільності та уповільнення процесу втрати вологи (на 22,9...41,1%).

Набули подальшого розвитку та узагальнення відомості щодо хімічного складу насіння чіа, його гідратаційних властивостей; уявлення про формування якості кремowo-збивних цукерок.

**Практичне значення одержаних результатів.** Розроблено технологію кремowo-збивних цукерок із додаванням насіння чіа. Розроблено та затверджено у встановленому порядку на ТОВ «Суперлакомка» нормативну та технологічну документацію: ТУ У 10.8-32335396-001:2018 «Кремowo-збивні кондитерські вироби (кремowo-збивні цукерки з насінням чіа). Технічні умови», технологічну інструкцію ТІ 32335396-102-2018 на виробництво кремowo-збивних кондитерських виробів (кремowo-збивні цукерки з насінням чіа) глазурованих кондитерською глазур'ю, рецептури на цукерки із кремowo-збивними корпусами «Те ману» РЦ 32335396-1004-2018, на цукерки із кремowo-збивними корпусами «Манук» РЦ 32335396-1005-2018, на цукерки із кремowo-збивними

корпусами «Птушачка» РЦ 32335396-1006-2018.

*Реалізація роботи.* Здійснено впровадження нової технології на підприємствах м. Харкова: ТОВ «Суперлакомка» (акт від 05.09.2017 р.), ФО-П Левенцова А.В. (акт від 17.10.2017 р.), ФО-П Печенюк О.В. (акт від 20.11.2018 р.), ФО-П Жирко С.О. (акт від 12.12.2018 р.), ТОВ «Кондитерська фабрика «Солодкий світ» (акт від 05.06.2020 р.).

Наукову новизну підтверджено патентом України на винахід № 120303, новизну технічних рішень – 3 патентами України на корисну модель (№ 125704, № 126754, № 126753).

Результати дисертаційної роботи впроваджено у навчальний процес кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів ХДУХТ під час викладання дисциплін «Теоретичні основи харчових технологій» (акти від 09.11.2017 р. та від 29.11.2018 р.), «Технологія продуктів оздоровчого призначення» (акт від 09.11.2017 р.).

**Особистий внесок здобувача** полягає в аналізі стану проблеми, формулюванні мети та постановці завдань для її реалізації, плануванні та проведенні експериментальних досліджень у лабораторних і виробничих умовах, математичній обробці дослідних даних, проведенні заходів щодо впровадження результатів досліджень у виробництво та у навчальний процес.

Аналіз та узагальнення наукових результатів, формулювання висновків, підготовку матеріалів до публікації, складання заявок на корисну модель та на винахід, розробку нормативної та технологічної документації проведено спільно з науковим керівником дисертаційної роботи, доцентом, к.т.н. О.Г. Шидаковою-Каменюкою.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на 11 Міжнародних та Всеукраїнських конференціях: «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» (м. Харків, 2017 р., 2018 р.); «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем» (м. Чернігів, 2017 р.); «Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності» (м. Харків, 2017 р.); «Нові технології і обладнання харчових виробництв» (м. Полтава, 2018 р.); «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (м. Харків, 2018–2020 рр.); «Prospects for the development of technical sciences in EU countries and Ukraine» (м. Влоцлаvek, Польща, 2018 р.); «Інноваційні технології в готельно-ресторанному бізнесі» (м. Київ, 2020 р.); «Science, engineering and technology: global trends, problems and solutions» (м. Прага, Чеська республіка, 2020 р.).

Розроблена продукція демонструвалась і отримала високу оцінку фахівців на 10 виставках наукових досягнень (2016–2019 рр.).

**Публікації.** Основні результати роботи викладено в 21 науковій праці, у тому числі: 5 статтях, серед яких 1 – у періодичному науковому виданні іншої держави, яка входить до Організації економічного співробітництва та розвитку і Європейського Союзу (Естонія), 4 – у затверджених наукових фахових

виданнях України (з них 1 – у виданні, що включено до міжнародної наукометричної бази Scopus), 1 монографії у фаховому виданні іншої держави (Польща) з напрямку, з якого підготовлено дисертацію; 1 патенті України на винахід, 3 патентах України на корисну модель; 11 матеріалах Міжнародних та Всеукраїнських конференцій та тезах доповідей.

**Структура дисертації.** Дисертація складається зі вступу, 6 розділів, списку літератури, що включає 309 найменувань, у тому числі 179 закордонних, 8 додатків. Повний обсяг дисертації складає 117 сторінок основного тексту, містить 46 таблиць та 35 рисунків.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** сформульовано наукову новизну та актуальність теми дисертаційної роботи, визначено мету, об'єкт, предмет і задачі досліджень, подано відомості щодо структури та обсягу роботи, особистого внеску автора в обробці та апробації отриманих результатів.

У **першому розділі** «Актуальність використання насіння чіа в технології кремово-збивних цукерок» представлено аналітичний огляд інформаційних джерел за темою роботи. Проаналізовано сучасні тенденції удосконалення технологій цукерок. Відзначено перспективність використання під час їх виготовлення рослинної сировини, до складу якої входять фізіологічно-корисні речовини та сполуки з хорошими функціонально-технологічними властивостями, що позитивно впливає на процес структуроутворення кремово-збивних цукерок і дає підставу для корегування їх рецептурного складу. Відмічено високий нутрицевтичний потенціал нетрадиційного олійного насіння – насіння чіа (*Salvia hispanica L.*), яке чинить на організм людини протизапальну, гепатозахисну дію, запобігає розвитку артритів, аутоімунних захворювань, метаболістичних розладів тощо. Проаналізовано вітчизняний та зарубіжний досвід використання насіння чіа для покращення харчової та біологічної цінності хлібобулочних, кондитерських, макаронних, ковбасних виробів та іншої харчової продукції. Встановлено, що внесення насіння чіа дозволяє регулювати рецептурний склад, структуру та консистенцію виробів, сприяє збільшенню їх виходу, зниженню енергетичної цінності та подовженню термінів зберігання, що свідчить про перспективність його використання в технології кремово-збивних цукеркових мас не лише для покращення їх хімічного складу, а й як технологічної добавки.

У **другому розділі** «Об'єкт, матеріали та методи досліджень» визначено об'єкт та предмети досліджень, наведено характеристику сировини, використаної в роботі, надано стислий виклад методів досліджень, складено загальний план теоретичних та експериментальних робіт.

У дослідженнях використано насіння чіа врожаю 2016 та 2018 рр. (постачальник ПП «НВЦ «Сіґма» (Україна), країна походження Болівія) за ДСТУ 2240.

Підібрано методики для визначення хімічного складу та показників якості сировини, напівфабрикатів, готової продукції. Відбір проб насіння чіа

проводили згідно з ГОСТ 10852. Подрібнення насіння здійснювали на промисловому кутері Араш АСТ6. Дисперсність подрібненого насіння досліджували мікроскопіюванням. Вміст білків у насінні чіа визначали методом К'ельдаля, їх фракційний склад – методом Осборна, вміст амінокислот – на автоматичному аналізаторі амінокислот ААА-339 М, триптофану – за ГОСТ 32201, жиру – рефрактометричним методом, загальну кількість вуглеводів – фотометричним, загальний вміст харчових волокон – ферментативним, жирнокислотний склад – методом газорідинної хроматографії, вміст макро- і мікроелементів – методом атомної адсорбції, зольність – за ДСТУ ISO 5984. Масову частку вітаміну С встановлювали титрометричним методом, вітамінів В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> та РР – за загальноприйнятими методиками, вітаміну В<sub>6</sub> – колориметричним методом, вітаміну В<sub>9</sub> – флюорометричним. Визначення вмісту вітаміну Е та ідентифікацію фенольних сполук проводили методом тонкошарової хроматографії, кількісне визначення вмісту фенольних речовин – методом високоефективної рідинної хроматографії. Особливості хімічного складу слизових речовин насіння чіа оцінювали методом ІЧ-спектрометрії, активність ферментів ліпаза та ліпоксигеназа – титрометричним методом. Динаміку набрякання насіння чіа (у воді, розчині альбуміну, жири) оцінювали мікроскопіюванням. Здатність насіння чіа до утримування води (або розчину альбуміну, або жиру) встановлювали за кількістю води (або розчину альбуміну, або жиру), що утрималася зразком після настоювання і центрифугування відповідної суспензії. Жироемульгувальну здатність – за відношенням об'єму заемульгованого шару до загального об'єму системи після центрифугування.

Міцність структурованих сиропів з драглеутворювачами та структурованих цукеркових мас визначали на приладі Валента, щільність завареної збитої білкової маси – методом Кафка Б.В. і Лур'є І.С., усадку – за зміною її об'єму до та після структурування, в'язкість неструктурованих кремово-збивних цукеркових мас – за допомогою віскозиметру Реутова, адгезійну міцність – на адгезіометрі за силою відриву певної маси продукту від поверхні пластини штоку приладу.

Інші фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні показники якості сировини, напівфабрикатів та готових виробів, в тому числі під час зберігання, оцінювали за стандартними методиками.

Хімічний склад готових цукерок визначали розрахунковим шляхом. Комплексну оцінку якості проводили відповідно до принципів кваліметрії.

Дослідження проводили не менш ніж у п'ятикратній повторюваності за умов рівня надійності 0,95. Оптимізацію рецептур здійснювали методом «найменших квадратів», статистичну обробку даних експерименту – за методом Фішера-Стьюдента.

У **третьому розділі** «Дослідження хімічного складу та функціонально-технологічних властивостей насіння чіа» наведено характеристику хімічного складу та властивостей дослідного зразка насіння чіа. Встановлено, що основні показники хімічного складу досліджуваного зразку насіння чіа корелюють з результатами інших дослідників (табл. 1). Різниця між значеннями не



перевищує 6,9%, що свідчить про стабільність складу насіння чіа різних років врожаю та різних регіонів вирощування.

Таблиця 1  
Хімічний склад насіння чіа (з розрахунку на 100 г)  
( $p \leq 0,05$ ,  $n=5$ ,  $\sigma=3,0 \dots 5,0\%$ )

Речовина	Вміст у насінні чіа	
	у дослідному зразку	за даними інформаційних джерел
Білки, г, в т.ч.:	21,8	18,3...29,3
замінні амінокислоти	14,15	13,8...14,2
незамінні амінокислоти	7,65	6,32...8,25
Жири	32,3	32,4...34,4
Вуглеводи, г, в т.ч.:	39,1	33,2...38,7
моно- та дисахариди	12,9	11,8...15,2
некрохмальні полісахариди:	26,2	24,3...27,5
нерозчинні у воді	21,2	23,0...25,4
розчинні у воді	5,0	3,1...8,2
Мінеральні речовини, мг, в т.ч.		
калій	420,8	550...620
кальцій	594,0	430...480
залізо	7,10	7,69...9,39
магній	296,4	330...350
цинк, мг	4,60	3,65...3,76
фосфор, мг	720,0	530...640
мідь, мг	1,09	0,63...1,32
Вітаміни, в т.ч.		
В <sub>1</sub> (тіамін), мг	0,48	0,4...0,6
В <sub>2</sub> (рибофлавін), мг	0,02	0,17...0,2
В <sub>6</sub> (піридоксин), мг	0,18	0,11...0,22
В <sub>9</sub> (фолацин), мг	0,15	0,13...0,15
С, мг	3,20	3,1...4,9
Е (токоферол), мг	1,48	1,11...3,2
РР (ніацин), мг	5,95	4,3...8,43
Зола, г	2,60	немає відомостей
Поліфенольні сполуки, мг	142,20	88,00...160,00

Вуглеводи досліджуваного зразка насіння чіа на 67% складаються з некрохмальних полісахаридів, жири – на 80% представлені поліненасиченими жирними кислотами (у тому числі на 63,3% – родини  $\omega$ -3). Особливістю білків добавки є їх висока біологічна цінність, зокрема за валіном, метіоніном, ізолейцином, лейцином, тирозином та триптофаном амінокислотні скори білків насіння чіа знаходяться в діапазоні 97,5...223,8%. Лімітуючими

амінокислотами для досліджуваного білка є лізин та треонін, але вони мають достатньо високі значення амінокислотного скору – 90,51 та 90,98% відповідно.

Встановлено, що до складу насіння чіа входить фізіологічно значуща кількість мінеральних речовин (K, Ca, Fe, Mg, Zn, F, Cu), вітамінів (C, E, PP, групи B) та поліфенолів, яким притаманне високе значення антиоксидантної ємності –  $18,06 \pm 0,02$  мг ГКЕ/г СР. Отримані дані свідчать про антиоксидантний потенціал чіа. Наявність поліфенолів також зумовлює проявлення добавкою антимікробних властивостей. Виявлено її виражений антимікробний ефект по відношенню до плісняв, дріжджів та золотистого стафілококу.

Дослідження функціонально-технологічних властивостей насіння чіа проводили для зразків у цілому та подрібненому вигляді. З огляду на необхідність визначення перспективності використання насіння чіа на харчових виробництвах його подрібнення здійснювали на промисловому кутері, що за даними досліджень дозволяє отримати високу ступінь подрібнення добавки – середній розмір часточок складає близько 155 мкм. При цьому отримана маса є достатньо однорідною – 70% часточок мають розмір 140...200 мкм.

Ступінь набухання насіння чіа залежить від виду середовища (вода, розчин альбуміну, жир) та стану насіння (ціле або подрібнене). У цілому насіння чіа здатність до утримування води вище, ніж здатність до утримування розчину альбуміну або жиру в 1,87 та 17,28 рази, а у подрібненого – в 1,75 та 17,49 рази відповідно (рис. 1). Для подрібненого насіння чіа також характерні більш високі жиротримувальна та жироемульгувальна спроможності – в 1,35 та 1,40 рази відповідно, що дає підставу рекомендувати його внесення до жировмісних харчових систем на стадії емульгування.

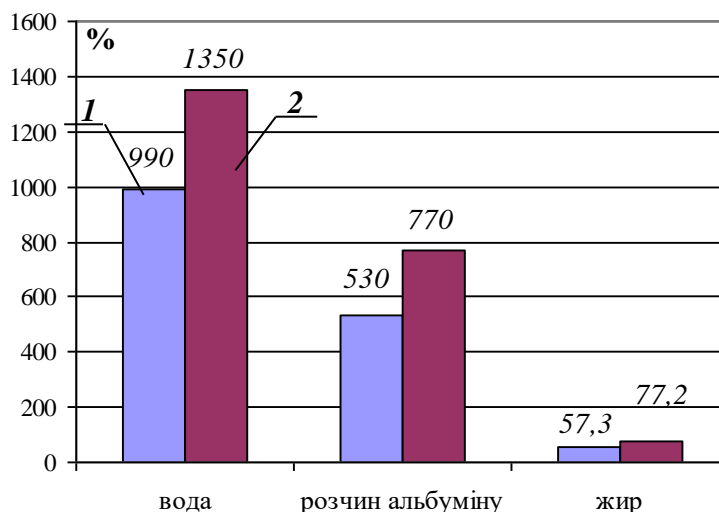


Рис. 1. Здатність насіння чіа до утримування води, розчину альбуміну та жиру: 1 – ціле насіння; 2 – подрібнене насіння

Важливою стадією технології кремово-збивних цукеркових мас є отримання збитого білкового напівфабрикату, у зв'язку з чим оцінювали вплив насіння чіа на якість збитих білкових мас на основі розчину сухого яєчного альбуміну. Встановлено, що внесення подрібненого насіння не дозволяє отримати пінну структуру, тому дослідженню підлягали зразки з внесенням добавки в цілому вигляді. Зважаючи на те, що у розчині альбуміну насіння чіа набухає обмежено, його спочатку гідратували у воді. Виявлено позитивний вплив добавки (за умов попередньої гідратації впродовж 600 с за гідромодуля 1 : 10) на піноутворювальну здатність розчину сухого яєчного альбуміну та стійкість збитих білкових мас за умов дозування не вище ніж 50 % від маси

альбуміну. Отриманий ефект пояснюється більш високими поверхнево-активними властивостями комплексу білок – аніонний полісахарид (в даному випадку – слизові речовини насіння) порівняно з окремим білком.

За результатами проведених досліджень рекомендовано використання насіння чіа в технології кремово-збивних цукеркових мас в цілому та подрібненому стані. Подрібнене насіння доцільно вносити на стадії отримання жирового напівфабрикату, а ціле – на стадії збивання білкової маси після попередньої гідратації.

**Четвертий розділ** «Дослідження впливу насіння чіа на властивості напівфабрикатів для кремово-збивних цукерок» присвячено вивченню впливу добавки на структурні характеристики клейових сиропів на різних драглеутворювачах, властивості завареної збитої білкової маси та якості кремово-збивних цукеркових мас.

Виготовлення напівфабрикатів «клейовий сироп» та «заварена збита білкова маса» передбачає використання насіння чіа в цілому вигляді. Виявлено зміцнювальний ефект цілого насіння чіа на структуровані клейові сиропи, виготовленні на агарі, пектині та модифікованому крохмалі, що є підставою для зменшення рецептурного дозування драглеутворювача.

Встановлено, що внесення добавки сприяє покращенню піноутворення заварених збитих білкових мас під час збивання, зменшенню їх щільності й усадки в процесі структурування та інтенсифікації структуроутворення (табл. 2).

Таблиця 2

**Вплив цілого насіння чіа на властивості завареної збитої білкової маси**

( $p \leq 0,05$ ,  $n=5$ ,  $\sigma=3,5...4,5\%$ )

Драглеутворювач	Дозування насіння чіа, %				Зміна за тах дозування добавки, %
	0 (контроль)	30	40	50	
Коефіцієнт піноутворення, од.					
Агар	3,15	3,21	3,38	3,56	+13,02
Пектин	2,33	2,37	2,49	2,55	+9,44
Крохмаль модифікований	2,75	2,83	2,94	2,99	+8,73
Щільність маси до структурування, кг/м <sup>3</sup>					
Агар	444,0	430,0	405,0	393,0	-11,49
Пектин	580,0	571,0	562,0	553,0	-7,83
Крохмаль модифікований	533,0	519,0	503,0	493,0	-7,50
Усадка маси, %					
Агар	3,5	3,5	2,9	2,6	-25,71
Пектин	3,2	3,2	3,1	2,8	-12,50
Крохмаль модифікований	5,1	4,7	4,2	3,8	-25,49
Тривалість структурування, × 60 с					
Агар	87	83	80	76	-12,64
Пектин	62	57	54	49	-20,97
Крохмаль модифікований	120	113	105	98	-18,33

Зокрема тривалість структуроутворення зразків з максимально досліджуваним вмістом добавки порівняно з контролем скорочується на 12,7...22,6%.

Виготовлення напівфабрикату «кремово-збивні цукеркові маси» згідно з наведеними вище рекомендаціями передбачає сумісне використання цілого та подрібненого насіння чіа. Дослідження структурно-механічних властивостей неструктурованих кремово-збивних цукеркових мас (за температури 55...60 °С) показало, що їх в'язкість та адгезійна міцність в присутності добавки змінюються несуттєво, тобто, формування таких мас буде здійснюватися без зміни апаратного оформлення.

Встановлено, що після завершення процесу структуроутворення кремово-збивні цукеркові маси характеризуються меншими значенням показника адгезійної міцності порівняно з неструктурованими масами. Однак в структурованих масах, як і в неструктурованих, зберігається тенденція підвищення адгезійної міцності у разі збільшення дозування насіння чіа, що при глазуруванні сприятиме більш ціпкому з'єднанню корпусу та глазури.

Дослідження показнику щільності структурованих кремово-збивних цукеркових мас показало, що зразки з максимально досліджуваним вмістом добавки за значенням цього показника не відповідають вимогам (табл. 3) – згідно технологічної документації показник щільності для мас на агарі або пектині не повинен перевищувати 620 кг/м<sup>3</sup>, а для мас на модифікованому крохмалі – 950 кг/м<sup>3</sup>.

Таблиця 3

**Щільність структурованих кремово-збивних цукеркових мас з додаванням насіння чіа**

( $p \leq 0,05$ ,  $n=5$ ,  $\sigma=3,0...3,5\%$ )

Зразки кремово-збивних цукеркових мас	Щільність зразків, кг/м <sup>3</sup>		
	На агарі	На пектині	На модифікованому крохмалі
Без добавки (контроль)	600,0	590,0	935,0
З додаванням насіння чіа, %: цілого <sup>1</sup> / подрібненого <sup>2</sup>			
30 / 30	575,0	560,0	890,0
30 / 40	570,0	565,0	920,0
40 / 30	565,0	560,0	910,0
40 / 40	590,0	570,0	930,0
40 / 50	620,0	615,0	950,0
50 / 40	620,0	610,0	950,0
50 / 50	645,0	630,0	975,0

<sup>1</sup>% від маси сухого білка

<sup>2</sup>% від маси жиру

Також структуровані кремово-збивні цукеркові маси з максимально досліджуваним дозуванням насіння чіа мають ущільнену структуру, нерівномірну пористість та міцну тягучу консистенцію.

У **п'ятому розділі** «Розробка технології кремово-збивних цукерок з додаванням насіння чіа» проведено оптимізацію співвідношення рецептурних компонентів кремово-збивних цукеркових мас з додаванням цілого та подрібненого насіння чіа на агарі, пектині та модифікованому крохмалі, розроблено рецептури цукерок на основі цих мас, надано оцінку хімічного складу готових виробів та проаналізовано зміни їх якості під час зберігання.

Визначено оптимальне співвідношення рецептурних компонентів кремово-збивних цукеркових мас на різних драглеутворювачах з додаванням цілого та подрібненого насіння чіа. Встановлено, що для мас на агарі дозування цілого насіння чіа має становити 42,8% від маси сухого яєчного альбуміну, дозування подрібненого насіння – 48,3% від маси жиру, вміст драглеутворювача – 91,0% від його рецептурної кількості у контрольному зразку. Для мас на пектині дозування зазначених компонентів має становити відповідно 44,3%; 49,5% та 95,8%, а для мас на модифікованому крохмалі – 44,9%; 53,7 та 96,2%. Результати оптимізації покладено в основу розрахунку трьох рецептур кремово-збивних цукерок з додаванням цілого та подрібненого насіння чіа, в яких на 42,8...44,9% зменшено дозування сухого яєчного альбуміну, на 48,3...53,7% – маргарину, на 4,2...9,0% – драглеутворювача.

Розроблено технологію таких цукерок (рис. 2), яка відрізняється від існуючих тим, що на стадії збивання розчину яєчного альбуміну вноситься попередньо гідратоване ціле насіння чіа, а на стадії збивання маргарину з молоком згущеним – подрібнене, що дозволяє отримати продукцію з високими споживними властивостями. Внесення цілого гідратованого насіння чіа на стадії збивання яєчного альбуміну зумовлене його високими водоутримувальними та піностабілізуючими властивостями, додавання подрібненого насіння на стадії збивання маргарину з молоком згущеним обґрунтовано його високими жирутримувальними та жироемульгуючими здатностями.

На нову продукцію розроблено та затверджено на ТОВ «Суперлакомка» пакет нормативно-технологічної документації: ТУ У 10.8-32335396-001:2018 «Кремово-збивні кондитерські вироби (кремово-збивні цукерки з насінням чіа). Технічні умови», відповідну технологічну інструкцію та рецептури на кремово-збивні цукерки на агарі, пектині та модифікованому крохмалі.

Розроблена продукція демонструвалась і отримала високу оцінку фахівців на виставках різного рівня. Нова технологія пройшла виробничі випробування та впроваджена на п'яти кондитерських підприємствах м. Харкова, а також у навчальний процес ХДУХТ.

Нові види кремово-збивних цукерок порівняно з традиційними характеризуються вищим вмістом білків (у 1,6...1,9 рази), некрохмальних полісахаридів (у 3,3...6,3 рази), поліненасичених жирних кислот (на 18,2...20,8%), деяких мінеральних речовин (калію, кальцію, магнію, заліза, цинку) та вітамінів (С, Е, групи В) (табл. 4).

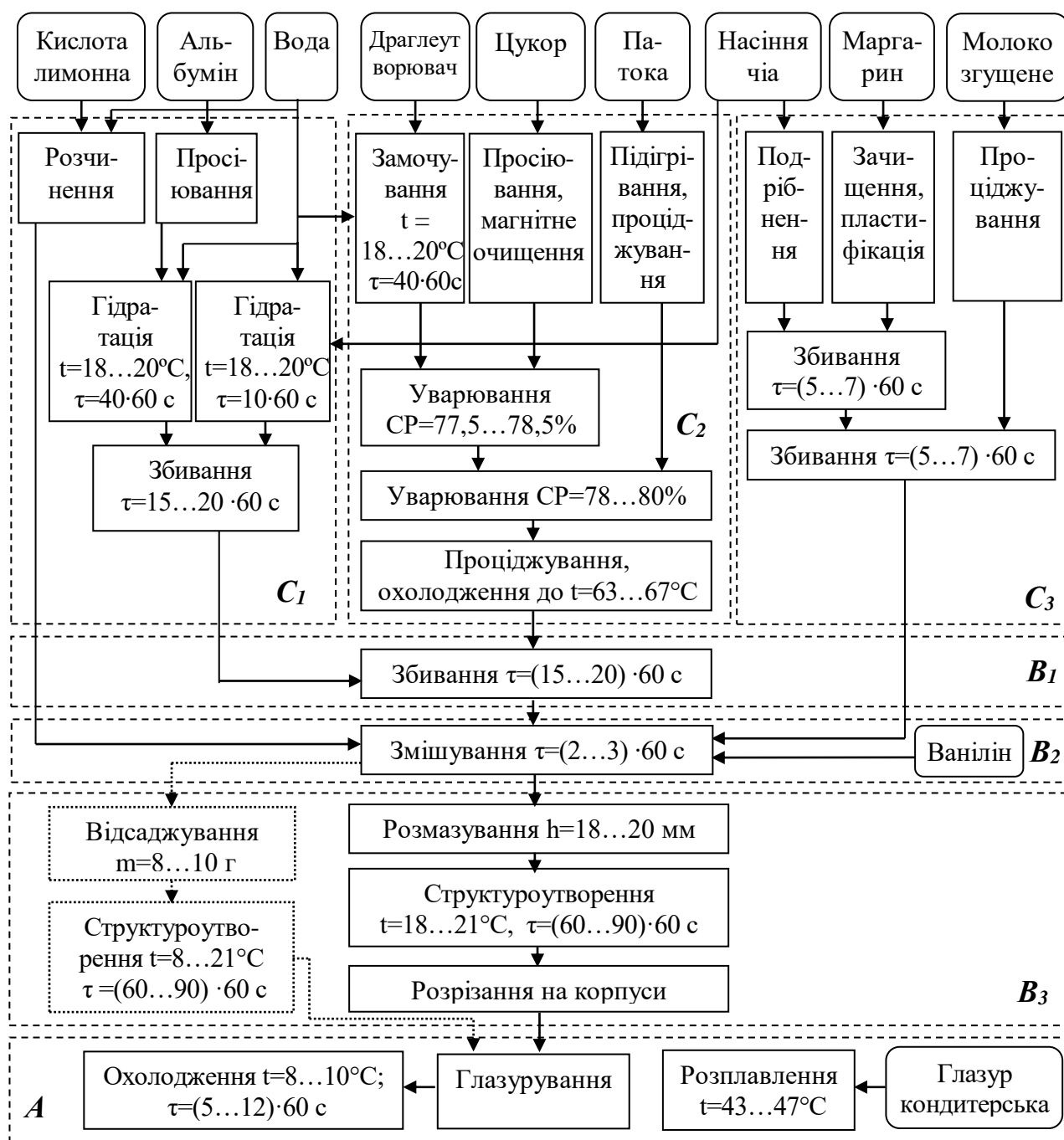


Рис. 2. Технологічна схема виготовлення кремово-збивних цукерок з насінням чіа на агарі або пектині (→) та модифікованому крохмалі (.....▶) з визначенням основних підсистем:  $C_1$  – отримання збитої білкової маси;  $C_2$  – отримання клейового сиропу,  $C_3$  – отримання жирової суміші,  $B_1$  – отримання завареної збитої маси,  $B_2$  – отримання неструктурованої кремово-збивної маси,  $B_3$  – отримання структурованих корпусів,  $A$  – отримання готових виробів

Значимим є збагачення цукерок поліфенольними сполуками – їх вміст порівняно з контрольними зразками збільшується в 21,5...23,6 рази.

Дослідження змін показників якості розроблених видів цукерок в процесі зберігання впродовж 60 діб показали, що використання насіння чіа чинить гальмувальний ефект на розвиток мезофільно-аеробних та факультативно-

анаеробних мікроорганізмів (у 2,14...6,3 рази), плісняв (в 2,4...3,5 рази) та дріжджів (в 1,3...1,5 рази).

Таблиця 4

### Хімічний склад кремово-збивних цукерок з насінням чіа

Речовина	Вміст у кремово-збивних цукерках, на 100 г					
	На агарі		На пектині		На модифікованому крохмалі	
	контроль	«Те ману»	контроль	«Манук»	контроль	«Птушачка»
Білки, г	1,83	3,48	1,80	3,49	1,72	2,75
Жири, г	24,90	20,79	24,86	20,50	16,36	13,71
в т.ч. ПНЖК, г	3,95	4,69	3,95	4,67	2,45	2,96
лінолева (ω-6), г	3,08	2,05	3,08	1,99	1,83	1,16
ліноленова (ω-3), г	0,01	1,78	0,01	1,82	0,01	1,19
Вуглеводи, г	57,68	59,82	57,40	59,59	63,46	64,91
в т.ч. некрохмальні полісахариди, г	0,43	2,70	0,98	3,28	0,39	1,90
Поліфеноли, мг	0,56	12,93	0,56	13,19	0,40	8,61
Енергетична цінність, ккал	462	440	461	437	408	394
Мінеральні речовини, мг						
Калій	108,2	140,65	103,16	136,68	92,32	113,18
Кальцій	39,1	89,32	35,72	87,22	42,35	75,68
Залізо	1,0	1,61	0,94	1,56	0,71	1,11
Магній	19,8	45,07	16,80	42,93	13,41	30,38
Цинк	0,2	0,62	0,19	0,60	0,18	0,45
Фосфор	37,3	98,57	36,17	98,90	35,46	76,08
Мідь	0,2	0,26	0,16	0,26	0,12	0,18
Вітаміни, мг						
В <sub>1</sub>	0,01	0,05	0,01	0,05	0,01	0,04
В <sub>6</sub>	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03
В <sub>9</sub>	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01
С	0,01	0,29	0,01	0,29	0,01	0,19
Е	0,04	0,16	0,02	0,15	0,02	0,11
РР	0,13	0,64	0,13	0,65	0,10	0,44

Також уповільнюються окиснювальні процеси та втрати вологи. Зокрема, по закінченню зберігання цукерки з насінням чіа порівняно з відповідними контрольними зразками характеризуються на 15,8...18,3% меншими значеннями пероксидного числа. Втрати вологи при цьому знижуються на 22,9...41,1%.

За іншими фізико-хімічними показниками якості (міцність, вміст редукувальних речовин, кислотність) та органолептичними характеристиками всі досліджувані зразки цукерок через 60 діб зберігання відповідають нормативним вимогам.

У шостому розділі «Оцінка якості та економічної ефективності нової технології» здійснено розрахунок комплексних показників якості розроблених

цукерок та проведено обґрунтування економічної доцільності їх впровадження у виробництво.

Встановлено, що за значенням комплексного показника якості кремково-збивні цукерки з додаванням насіння чіа (на агарі, пектині та модифікованому крохмалі) перевищують відповідні контрольні зразки на 26,5; 35,7 та 38,6%, що доводить соціальну ефективність нової розробки.

Ціна на кремково-збивні цукерки з насінням чіа становитиме 94,50...116,55 тис. грн за 1000 кг (залежно від виду драглеутворювача), що на 10,0...53,0% нижче порівняно з аналогічними цукерками, представленими на ринку. Прибуток, що отримає підприємство при впровадженні розробленої технології, становитиме 10,87...13,44 тис. грн на 1000 кг в асортименті. За результатами зіставлення сильних і слабких сторін розробки, загроз і можливостей ринкового середовища зроблено висновок про перспективність впровадження нової продукції у виробництво.

## ВИСНОВКИ

1. Аналітичний огляд літератури та узагальнення науково-технічної інформації з досліджуваної тематики дозволили визначити перспективність застосування цілого та подрібненого насіння чіа в технології кремково-збивних цукерок.

2. Насіння чіа містить близько 22% біологічно-цінних білків; 32% жирів, що представлені переважно поліненасиченими жирними кислотами родини  $\omega$ -3, та 39% вуглеводів, які на 67% складаються з некрохмальних полісахаридів, в тому числі слизових речовин, що здатні утворювати з водою рухомі гелі. Крім того, до складу насіння чіа входить фізіологічно значуща кількість мінеральних речовин (K, Ca, Fe, Mg, Zn, F, Cu), вітамінів (C, E, PP, групи B) та поліфенолів, яким притаманні високі антиоксидантна та антимикробна властивості.

3. Ступінь набухання насіння чіа залежить від виду середовища (вода, розчин альбуміну, жир) та стану насіння (ціле або подрібнене). У разі подрібнення насіння його здатність до набухання покращується незалежно від виду середовища. Жироутримувальна та жироемульгувальна спроможності подрібненого насіння чіа в 1,35 та 1,40 рази відповідно вище порівняно з цілим, що дає підставу рекомендувати його внесення до жировмісних харчових систем на стадії емульгування. Ціле насіння чіа покращує піноутворювальну здатність розчину сухого яєчного альбуміну та підвищує стійкість збитих білкових мас за умов його дозування не більше 50 % від маси білка. Внесення цілого насіння має здійснюватися після попередньої гідратації впродовж 600 с за гідромодуля 1 : 10.

4. Гідратоване ціле насіння чіа підвищує міцність структурованих клейових сиропів на агарі, пектині та модифікованому крохмалі; покращує піноутворення білкових мас під час збивання, зменшує усадку збитих білкових мас під час структурування та сприяє інтенсифікації цього процесу. В'язкість та адгезія неструктурованих кремково-збивних цукеркових мас з додаванням цілого та подрібненого насіння чіа змінюється несуттєво. Як наслідок, формування таких мас буде здійснюватися тим же способом, що і відповідних



контрольних зразків – розмазуванням для мас на пектині або агарі та відсаджуванням для мас на модифікованому крохмалі.

5. Визначено оптимальне співвідношення рецептурних компонентів кремово-збивних цукеркових мас на різних драглеутворювачах з додаванням цілого та подрібненого насіння чіа. Встановлено, що для мас на агарі дозування цілого насіння чіа має становити 42,8% від маси сухого яєчного альбуміну, дозування подрібненого насіння – 48,3% від маси жиру, вміст драглеутворювача – 91,0% від його рецептурної кількості у контрольному зразку. Для мас на пектині дозування зазначених компонентів має становити відповідно 44,3%; 49,5% та 95,8%, а для мас на модифікованому крохмалі – 44,9%; 53,7 та 96,2%.

6. За результатами оптимізації розроблено три рецептури кремово-збивних цукерок на агарі, пектині та модифікованому крохмалі з додаванням насіння чіа та технологію їх виготовлення, яка відрізняється від існуючих тим, що на стадії збивання розчину яєчного альбуміну вноситься попередньо гідратоване ціле насіння чіа, а на стадії збивання жиру зі згущеним молоком – подрібнене. Внесення насіння чіа дозволяє на 42,8...44,9% зменшити дозування сухого яєчного альбуміну, на 48,3...53,7% – маргарину, на 4,2...9,0% – драглеутворювача. Розроблені види цукерок порівняно з традиційними характеризуються вищим вмістом білків (у 1,6...1,9 рази), некрохмальних полісахаридів (у 3,3...6,3 рази), поліненасичених жирних кислот (на 18,2...20,8%), вітамінів (Е, С, групи В) і мінеральних речовин (К, Сu, Mg, Mn, Fe). Важливим є збагачення виробів поліфенольними сполуками – у 21,5...23,6 рази.

7. Використання насіння чіа у технології кремово-збивних цукерок дозволяє отримати вироби зі стабільними в процесі зберігання органолептичними, мікробіологічними та фізико-хімічними показниками якості. Насіння чіа уповільнює швидкість протікання окиснювальних та мікробіологічних процесів, гальмує процес втрати вологи.

8. За значенням комплексного показника якості кремово-збивні цукерки з додаванням насіння чіа перевищують відповідні контрольні зразки на 26,5...38,6% залежно від виду використаного драглеутворювача, що доводить соціальну ефективність нової розробки. Прибуток, що отримає підприємство при впровадженні розробленої технології, становитиме 10,87...13,44 тис. грн на 1000 кг цукерок в асортименті. За результатами аналізу сильних і слабких сторін розробки, загроз і можливостей ринкового середовища зроблено висновок про перспективність впровадження нової продукції у виробництво.

9. Розроблено та затверджено ТУ У 10.8-32335396-001:2018 «Кремово-збивні кондитерські вироби (кремово-збивні цукерки з насінням чіа). Технічні умови», технологічну інструкцію ТІ 32335396-102-2018 та три рецептури кремово-збивних цукерок з додаванням насіння чіа (РЦ 32335396-1004-2018, РЦ 32335396-1005-2018, РЦ 32335396-1006-2018). Розроблена технологія пройшла виробничі відпрацювання та впроваджена на кондитерських підприємствах м. Харкова: ТОВ «Суперлакомка», ФО-П Левенцова А.В., ФО-П Печенюк О.В., ФО-П Жирко С.О. та ТОВ «Кондитерська фабрика «Солодкий світ», а також у навчальний процес ХДУХТ.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Шидакова-Каменюка О. Г., Шкляєв О. М., Рогова А. Л. Аналіз хімічного складу насіння чіа як перспективної сировини для кондитерських виробів // Прогресивні техніка та технологія харчових виробництв, ресторанного господарства та торгівлі: зб. наук. пр. / ХДУХТ. Харків, 2017. Вип. 1 (25). С. 80–91. *Особистий внесок здобувача: досліджено хімічний склад насіння чіа, проаналізовано перспективи їх використання в технологіях кондитерських виробів, узагальнено висновки.*
2. Шидакова-Каменюка О. Г., Шкляєв О. М., Рогова А. Л. Мікробіологічна безпека кремково-збивних цукерок з насінням чіа // Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2019. Т. 25, № 3. С. 234–242. *Особистий внесок здобувача: досліджено вплив насіння чіа на показники мікробіологічної безпеки кремково-збивних цукерок, узагальнено висновки.*
3. Шидакова-Каменюка О. Г., Шкляєв О. М., Степанькова Г. В. Вплив насіння чіа на якісні характеристики та хімічний склад кремково-збивних цукерок // Прогресивні техніка та технологія харчових виробництв, ресторанного господарства та торгівлі: зб. наук. пр. / ХДУХТ. Харків, 2019. Вип. 1 (29). С. 185–199. *Особистий внесок здобувача: досліджено вплив насіння чіа на структурно-механічні та органолептичні характеристики кремково-збивних цукерок та їх хімічний склад, проаналізовано отримані результати.*
4. Shydakova-Kamieniuka O., Shklyaiiev O., Samokhvalova O., Artamonova M., Stepankova G., Bolkhovitina O., Rogova A. Harnessing the technological potential of chia seeds in the technology of cream-whipped candy masses // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020. Vol 2. № 11 (104). P. 52–60. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.199923. **Стаття у фаховому виданні України, що включено до міжнародної бази даних Scopus.** *Особистий внесок здобувача: досліджено функціонально-технологічні властивості насіння чіа, проаналізовано вплив насіння чіа на якість кремково-збивних цукерок.*
5. Shydakova-Kamieniuka O., Shklyaiiev O., Samokhvalova O., Artamonova M., Stepankova G., Bolkhovitina O., Rogova A. Estimation of oxidative stability of the lipid complex of creamy-shaken candies with chia seeds at storage // EUREKA: Life Sciences. Food Science and Technology. 2020. № 2 (2020). P. 54–62. DOI: 10.21303/2504-5695.2020.001192. **Стаття у фаховому виданні Естонії.** *Особистий внесок здобувача: досліджено зміна якості ліпідного комплексу кремково-збивних цукерок з насінням чіа під час зберігання, узагальнено висновки.*
6. Shydakova-Kamieniuka E. G., Shklyaiiev O. M. Prospects of application of chia seeds in candy technology // General and complex problems of technical sciences: experience of EU countries and implementation in the practice of Ukraine: collective monograph. Riga: Izdevniecība «Baltija Publishing», 2019. P. 359–377. **Колективна монографія у фаховому виданні Польщі.** *Особистий внесок здобувача: проаналізовано перспективи використання насіння чіа в технології цукерок.*
7. Спосіб виготовлення збивних цукерок: пат. на винахід 120303 Україна: МПК (2006.01) A23G 3/52 / Шидакова-Каменюка О. Г., Самохвалова О. В., Шкляєв О. М., Касабова К. Р.; патентовласник ХДУХТ. № а 2017 11478; заявл. 23.11.2017; опубл. 11.11.2019, Бюл. № 21. 3 с. *Особистий внесок здобувача:*

*проведено аналіз патентної інформації, здійснено низку експериментальних досліджень впливу насіння чіа на якість кремово-збивних цукерок, проаналізовано та систематизовано результати, узагальнено висновки.*

8. Спосіб виготовлення збивних цукерок: пат. на корисну модель 125704 Україна: МПК (2006.01) А23G 3/52 / Шидакова-Каменюка О. Г.; Самохвалова О. В.; Шкляєв О. М.; Касабова К. Р., Якименко Д. О.; патентовласник ХДУХТ. № и 2017 11468; заявл. 23.11.2017; опубл. 25.05.2018, Бюл. № 10. 3 с. *Особистий внесок здобувача: проведено патентний пошук, здійснено ряд досліджень впливу насіння чіа на якість кремово-збивних цукерок, проаналізовано та систематизовано результати, підготовлено заявку на корисну модель.*

9. Спосіб виготовлення збивних цукерок: пат. на корисну модель 126754 Україна: МПК (2006.01) А23G 3/34 / Шидакова-Каменюка О. Г., Самохвалова О. В., Шкляєв О. М., Касабова К. Р.; патентовласник ХДУХТ. № и 2017 11477; заявл. 23.11.2017; опубл. 10.07.2018, Бюл. № 13. 3 с. *Особистий внесок здобувача: проведено патентний пошук, здійснено ряд експериментальних досліджень впливу насіння чіа на якість кремово-збивних цукерок, проаналізовано та систематизовано результати.*

10. Спосіб виготовлення збивних цукерок: пат. на корисну модель 126753 Україна: МПК (2006.01) А23G 3/52 / Шидакова-Каменюка О. Г., Самохвалова О. В., Шкляєв О. М., Касабова К. Р.; патентовласник ХДУХТ. № и 2017 11469; заявл. 23.11.2017; опубл. 10.07.2018, Бюл. № 13. 3 с. *Особистий внесок здобувача: проведено патентний пошук, здійснено ряд експериментальних досліджень впливу насіння чіа на якість кремово-збивних цукерок, проаналізовано та систематизовано результати.*

11. Шидакова-Каменюка О. Г., Якименко Д. О., Шкляєв О. М. Дослідження гідрофільних властивостей насіння чіа // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: тези Всеукр. наук.-практ. конф., присвячена 50-річчю заснування Харківського державного університету харчування та торгівлі, 6 квітня 2017 р. / ХДУХТ. Харків, 2017. Ч. 1. С. 93. *Особистий внесок здобувача: проведено оцінку гідрофільних властивостей насіння чіа, проаналізовано та систематизовано результати.*

12. Шидакова-Каменюка О. Г., Шкляєв О. М., Якименко Д. О. Дослідження жироемульгуювальної та жирутримуювальної здатності насіння чіа // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2017): тези доп. VII міжнар. наук.-практ. конф., 24–27 квітня 2017 р. / ЧНТУ. Чернігів, 2017. Т. 2. С.34. *Особистий внесок здобувача: проведено оцінку жироемульгуювальної та жирутримуювальної здатності насіння чіа, узагальнено отримані дані, підготовлено матеріали до публікації.*

13. Шидакова-Каменюка О. Г., Шкляєв О. М., Рогова А. Л. Аналіз мінерального та вітамінного складу насіння чіа // Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності: II міжнар. наук.-практ. конф., 5–7 вересня 2017 р. / ХДУХТ. Харків, 2017. С. 315–316. *Особистий внесок здобувача: визначено вміст у насінні чіа мінеральних речовин та вітамінів, узагальнено отримані дані.*

14. Шкляєв О. М., Шидакова-Каменюка О. Г., Байрамов Д. Н. Дослідження впливу насіння чіа на властивості кондитерських пінних мас // Нові технології і обладнання харчових виробництв: матеріали Міжвузівського науково-практичного семінару, 18 квітня 2018 р. / ПУЕТ. Полтава, 2018. С. 4–6. *Особистий внесок здобувача: проаналізовано вплив насіння чіа на піноутворювальну здатність та піностійкість сухого яєчного альбуміну.*

15. Шкляєв О. М., Якименко Д. О., Шидакова-Каменюка О. Г. Оцінювання якості кремово-збивних цукерок із додаванням насіння чіа // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: тези Всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених, 19 квітня 2018 р. / ХДУХТ. Харків, 2018. Ч. 1. С. 6–7. *Особистий внесок здобувача: досліджено вплив насіння чіа на щільності кремово-збивних цукерок, проаналізовано та систематизовано отримані результати.*

16. Шидакова-Каменюка О. Г., Шкляєв А. М., Рогова А. Л. Оцінювання впливу насіння чіа на мікробіологічну стабільність кремово-збивних цукерок під час зберігання // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези Міжнар. наук.-практ. конф., 19 листопада 2018 р. / ХДУХТ. Харків, 2018. Ч. 1. С. 204–205. *Особистий внесок здобувача: проаналізовано показники мікробіологічної безпеки кремово-збивних цукерок з насінням чіа за зберігання.*

17. Шидакова-Каменюка О. Г., Степанькова Г. В., Шкляєв О. М., Рогова А. Л. Оцінка якості кремово-збивних цукерок з насінням чіа під час зберігання // International scientific and practical conference «Prospects for the development of technical sciences in EU countries and Ukraine», December 21–22, 2018. / Republic of Poland, Wloclawek. Wloclawek: Izdevnieciba «Baltija Publishing», 2018. С. 111–114. *Особистий внесок здобувача: проаналізовано зміни структурно-механічних та мікробіологічних характеристик кремово-збивних цукерок з насінням чіа під час зберігання.*

18. Шидакова-Каменюка О. Г., Шкляєв О. М., Рогова А. Л. Дослідження антимікробних властивостей насіння чіа // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези Міжнар. наук.-практ. конф., 15 травня 2019 р. / ХДУХТ. Харків, 2019. Ч. 1. С. 133. *Особистий внесок здобувача: досліджено антимікробні властивості насіння чіа та підготовлено матеріали до публікації.*

19. Шидакова-Каменюка О. Г., Шкляєв О. М., Рогова А. Л. Дослідження впливу насіння чіа на якість кремово-збивних цукеркових мас // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези Міжнар. наук.-практ. конф., 14 травня 2020 р. / ХДУХТ. Харків, 2020. Ч. 1. С. 136–138. *Особистий внесок здобувача: проаналізовано вплив насіння чіа на щільність і міцність структурованих кремово-збивних цукеркових мас, підготовлено матеріали до публікації.*

20. Шидакова-Каменюка О. Г., Шкляєв О. М., Болховітіна О. І. Оцінка активності ліпаз та ліпоксигеназ насіння чіа // Інноваційні технології в готельно-ресторанному бізнесі: матеріали ІХ Всеукраїнської наук.-практ. конф.,

19–20 травня 2020 р. / НУХТ. Київ, 2020. С. 190–191. *Особистий внесок здобувача: досліджено активність ліпаз та ліпоксигеназ насіння чіа, проаналізовано отримані результати.*

21. Шидакова-Каменюка О. Г., Шкляєв О. М., Рогова А. Л. Комплексна оцінка якості кремово-збивних цукерок з додаванням насіння чіа // International scientific and practical conference «Science, engineering and technology: global trends, problems and solutions» : Conference proceedings, September 25–26, 2020 / Prague: Izdevnieciba «Baltija Publishing», 2020. Р. 92–96. *Особистий внесок здобувача: розраховано показники комплексної оцінки якості кремово-збивних цукерок з додаванням насіння чіа, проаналізовано отримані результати.*

### АНОТАЦІЯ

Шкляєв О.М. Технологія кремово-збивних цукерок з використанням насіння чіа. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

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, Харків, 2020.

Дисертаційну роботу присвячено розробці та науковому обґрунтуванню технології кремово-збивних цукерок, виготовлених з частковим зменшенням сухого яєчного альбуміну, маргарину та драглеутворювача за рахунок використання насіння чіа (*Salvia hispanica*) у цілому та подрібненому стані. Експериментально встановлено, що як ціле так і подрібнене насіння чіа характеризується високими водоутримувальними, жирутримувальними та жироемульгувальними властивостями. Ціле насіння чіа покращує піноутворювальну здатність розчину сухого яєчного альбуміну та підвищує стійкість збитих білкових мас на його основі. Внесення цілого та подрібненого насіння до кремово-збивних цукерок чинить позитивний вплив на якісні характеристики готових виробів, в тому числі під час зберігання. Розроблені види цукерок мають покращений хімічний склад.

За результатами досліджень розроблено технологію кремово-збивних цукерок з додаванням насіння чіа. На нову продукцію затверджено у встановленому порядку технологічну документацію. Запропоновану технологію апробовано та впроваджено на кондитерських підприємствах та у навчальний процес ХДУХТ. Розраховано комплексний показник якості нових виробів, визначено економічну ефективність від реалізації розробленої технології та перспективність її впровадження у виробництво.

**Ключові слова:** кремово-збивні цукерки, насіння чіа, функціонально-технологічні властивості, хімічний склад, харчова цінність.

### АННОТАЦИЯ

Шкляев А.Н. Технология кремово-сбивных конфет с использованием семян чиа. – Квалификационный научный труд на правах рукописи.

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, Харьков, 2020.

Диссертационная работа посвящена разработке и научному обоснованию технологии кремово-сбивных конфет, изготовленных с частичным уменьшением сухого яичного альбумина, маргарина и студнеобразователя за счет использования семян чиа (*Salvia hispanica*) в целом и измельченном виде. Экспериментально установлено, что как целые так и измельченные семена чиа характеризуется высокими водоудерживающими, жирудерживающими и жироземмулирующими свойствами. Целые семена чиа улучшают пенообразующую способность раствора сухого яичного альбумина и повышают устойчивость взбитых белковых масс на его основе. Внесение целых и измельченных семян чиа в кремово-сбивные конфеты оказывает положительное влияние на качественные характеристики готовых изделий, в том числе при хранении. Разработанные виды конфет имеют улучшенный химический состав.

За результатами исследований разработана технология кремово-сбивных конфет с добавлением семян чиа. На новую продукцию утверждена в установленном порядке технологическая документация. Предложенная технология апробирована и внедрена на кондитерских предприятиях и в учебный процесс ХГУПТ. Рассчитан комплексный показатель качества новых изделий, определена экономическая эффективность от реализации разработанной технологии и перспективность ее внедрения в производство.

**Ключевые слова:** кремово-сбивные конфеты, семена чиа, функционально-технологические свойства, химический состав, пищевая ценность.

### ABSTRACT

Shklyayev O. M. Technology of cream-whipped candies using chia seeds. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the candidate of technical sciences on a specialty 05.18.01 – Technology of bakery products, confectionery and food concentrates. – Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Kharkiv, 2020.

The dissertation is devoted to the development and scientific substantiation of the technology of cream-whipped candies, made with partial reduction of dry egg albumin, margarine and jelly-forming agent due to the use of chia seeds (*Salvia hispanica*) in whole and crushed state.

Studies have shown that chia seeds contain about 22% of biologically valuable proteins, 33% of fats and 40% of carbohydrates. Chia seeds carbohydrates by 67.0% are non-starch polysaccharides, the soluble fraction of which consists of hemicelluloses, pectin and mucous substances. A feature of the fatty acid composition of chia seeds is the high content of polyunsaturated fatty acids - about 80% of all fats, including 63.3% of acids of the  $\omega$ -3 family. Chia seeds are also high in minerals (potassium, calcium, iron, zinc, magnesium, phosphorus, copper), vitamins (C, E, PP, group B) and polyphenols.

It has been established that the degree of swelling of chia seeds depends on the type of medium (water, albumin solution, fat) and the condition of the seeds (whole or crushed). In the case of seed grinding, its ability to swell improves regardless of the type of medium. The fat-retaining and fat-emulsifying capacity of crushed chia seeds is 1.35 and 1.40 times higher, respectively, compared to whole seeds. This gives reason to recommend its introduction into fat-containing food systems at the stage of emulsification. Whole chia seeds improve the foaming ability of a solution of dry egg albumin and increase the stability of whipped protein masses, while its dosage should not exceed 50% by weight of protein. The application of whole chia seeds should be carried out after preliminary hydration for 600 s at a hydraulic modulus of 1 : 10.

It was found that hydrated whole chia seeds increase the strength of structured adhesive syrups on agar, pectin and modified starch; improves the foaming of protein masses during whipping, reduces the shrinkage of whipped protein masses during structuring and helps to intensify this process. The viscosity and adhesion of unstructured creamy whipped candies with the addition of whole and crushed chia seeds changes insignificantly. As a result, the formation of such masses will be carried out in the same way as the corresponding control samples – smearing for masses on pectin or agar and settling for masses on modified starch.

The optimal ratio of prescription components of creamy whipped candies on different gelling agents with the addition of whole and crushed chia seeds was determined. For agar masses the dosage of whole chia seeds should be 42.8% by weight of dry egg albumin, the dosage of crushed seeds – 48.3% by weight of fat, the content of gelling agent – 91.0% of its prescription amount in the control sample. For masses on pectin, the dosage of these components should be 44.3%, 49.5% and 95.8%, respectively, and for masses on modified starch – 44.9%; 53.7 and 96.2%.

According to the results of optimization, three formulations of cream-whipped candies on agar, pectin and modified starch with the addition of chia seeds and the technology of their production were developed. The developed technology differs from the existing ones in that at the stage of whipping egg albumin solution whole hydrated chia seeds are added, and at the stage of beating the fat with condensed milk – crushed. The developed types of candies in comparison with traditional are characterized by the higher content of proteins (in 1,6...1,9 times), non-starch polysaccharides (in 3,3...6,3 times), polyunsaturated fatty acids (on 18,2...20,8%), vitamins (E, C, group B) and minerals (K, Cu, Mg, Mn, Fe). It is important to enrich the products with polyphenolic compounds – 21.5... 23.6 times.

The positive effect of chia seeds on the quality characteristics of cream-whipped candies during storage has been established.

The technological documentation for the new products has been approved in accordance with the established procedure. The proposed technology has been tested and implemented in confectioneries and in the educational process of KSUFTT. The complex indicator of quality of new products is calculated, economic efficiency from realization of the developed technology.

**Key words:** cream-whipped candies, chia seeds, functional-technological properties, chemical composition, nutritional value.

Підп. до друку 18.11.2020 р. Формат 60×90/16. Папір офсет. Друк офсет.  
Ум. друк. арк. 1,5. Тираж 130 прим. Зам. № 22/12

---

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.