

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**СИВНІЙ ІВАННА ІВАНІВНА**

**УДК 664.685.6**

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БІЛКОВО-ЗБИВНОГО КРЕМУ ІЗ  
ЗАСТОСУВАННЯМ ПЮРЕ З ГОРОБИНИ І ЖУРАВЛИНИ ТА  
КАМЕДІ ГЕЛЛАНУ**

05.18.01 – Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та  
харчових концентратів

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

**Київ – 2020**

## Дисертацією є рукопис

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

**Науковий керівник:** доктор технічних наук, професор  
**Оболкіна Віра Іллівна,**  
Інститут післядипломної освіти  
Національного університету харчових технологій,  
завідувач кафедри хлібопекарських, кондитерських  
та бродильних виробництв.

**Офіційні опоненти:** доктор технічних наук, професор  
**Шаніна Ольга Миколаївна,**  
Харківський національний технічний університет  
сільського господарства імені Петра Василенка,  
професор кафедри технологій переробних і  
харчових виробництв,

кандидат технічних наук, доцент  
**Гревцева Наталія Вячеславівна,**  
Харківський державний університет харчування і  
торгівлі, професор кафедри технології хліба,  
кондитерських, макаронних виробів і  
харчоконцентратів.

Захист відбудеться 16 грудня 2020 р. о 14<sup>00</sup> на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.06 Національного університету харчових технологій за адресою: 01033, м. Київ-33, вул. Володимирська, 68, аудиторія Б-311.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного університету харчових технологій за адресою: 01033, м. Київ-33, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розіслано 11 листопада 2020 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради, д.т.н., доцент

Ю.В. Камбулова

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Пріоритетним напрямком розвитку кондитерської галузі є створення інноваційних технологій нового асортименту виробів з поліпшеними споживчими властивостями. Підвищеним попитом користуються комбіновані борошняні кондитерські вироби (КБКВ): торти та тістечка. Традиційними оздоблювальними напівфабрикатами для КБКВ є різноманітні вершкові і білкові креми, які характеризуються високою калорійністю, зниженою харчовою цінністю, обмеженим терміном зберігання – від 1 до 5 діб. Для подовження термінів зберігання кондитерських виробів як консерванти використовуються сорбінова та бензойна кислоти або їх солі, але у промисловості їх отримують хімічним шляхом. Безумовно, природні консерванти мають переваги, тому при розробленні нових видів оздоблювальних напівфабрикатів доцільніше використовувати рослинну сировину, яка крім натуральних консервантів має комплекс біологічно-активних речовин (БАР).

Великий внесок у розробку наукових основ процесів структуроутворення виробів і напівфабрикатів пінодраглеподібної структури та підвищення їх харчової цінності зробили вітчизняні вчені: Дорохович А.М., Іоргачова К.Г., Пивоваров П.П., Грінченко О.О., Оболкіна В.І., Перцевий Ф.В., Самохвалова О.В., Сирохман І.В., Лозова Т.І. та зарубіжні: Зубченко А.В., Магомедов Г.О., Леонтьєва Т.А., Kawash Samira, Edwards W. P., Saskia de Jonge, Freddy Van de Velde та ін. Особливу увагу вчені приділили розробкам кондитерських мас на основі фруктових сировини із застосуванням гідроколоїдних систем. Перспективною сировиною є дикорослі рослини, до яких відноситься журавлина болотна та горобина звичайна завдяки підвищеному вмісту вітамінів, поліфенольних сполук, пектинових речовин, клітковини, макро і мікроелементів, природних органічних кислот. Технології цукристих кондитерських виробів передбачають використання різних драглеутворювачів для створення пінодраглеподібної структури, зокрема агару, карагінану, пектину, желатину, тощо. Кожен структуроутворювач характеризується своїми особливими, унікальними властивостями, які визначають його вибір для промислового застосування. Новим драглеутворювачем на ринку України є гелланова камідь. Тому викликало науковий інтерес вивчати можливість її застосування в технологіях кондитерських виробів, зокрема при створенні білково – збивного крему (БЗК) з пінодраглеподібною структурою.

Таким чином, удосконалення технології білково-збивного крему та КБКВ з його застосуванням завдяки додаванню в рецептурний склад пюре з журавлини або горобини та гелланової камеді з метою поліпшення їх органолептичних показників, підвищення харчової цінності та подовження терміну придатності до споживання є актуальним завданням для кондитерської галузі.

**Зв'язок з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження проводились відповідно до держбюджетної тематики науково-дослідної роботи Національного університету харчових технологій «Розроблення

сучасних енерго- і ресурсощадних технологій та нанотехнологій для виробництва якісних і безпечних харчових продуктів», тема кафедральної держбюджетної науково-дослідної роботи «Розробка інноваційних технологій кондитерських виробів спеціального, оздоровчого та дієтичного призначення» (Державний реєстраційний номер 0117u003717).

**Мета і завдання досліджень.** Метою дисертаційної роботи є удосконалення технології білково-збивного крему із застосуванням пюре з горобини або журавлини та камеді геллану для підвищення харчової цінності, поліпшення органолептичних показників, продовження термінів зберігання.

Досягнення поставленої мети здійснювали на основі комплексу досліджень, які включали такі взаємопов'язані завдання:

- аналіз сучасних тенденцій щодо проблеми поліпшення споживних властивостей оздоблювальних напівфабрикатів для комбінованих борошняних кондитерських виробів;
- дослідження хімічного складу плодів горобини звичайної, яка росте на території Закарпаття; зміни хімічного складу в процесі вегетації; вплив умов зберігання на зміну хімічного складу; розробку технології приготування пюре з плодів горобини та дослідження його хімічного складу;
- дослідження хімічного складу пюре з ягід журавлини болотної;
- дослідження впливу природних консервантів горобиноного та журавлиного пюре на бактеріальну мікрофлору;
- дослідження сорбційних властивостей гелланової камеді, її фізико-хімічних та технологічних властивостей;
- дослідження впливу камеді геллану на показники якості білково-збивного крему із додаванням пюре з журавлини;
- дослідження впливу камеді геллану на показники якості білково-збивного крему із додаванням пюре з горобини;
- наукове обґрунтування технології білково-збивних кремів з використанням камеді геллану, пюре з горобини і журавлини;
- оцінка ефективності технологій білково-збивних кремів для КБКВ з використанням пюре горобини і журавлини;
- розроблення та затвердження нормативної документації – рецептур (РЦ), технологічних інструкцій (ТІ) на нові види БЗК; проведення виробничих випробувань розроблених технологій БЗК та КБКВ;
- розрахунок економічних показників та оцінювання якості розроблених БЗК за комплексним показником якості.

*Об'єкт досліджень* – технологія білково-збивного крему.

*Предмет досліджень* – модельні пінодраглеподібні системи на агарі, камеді геллану; білково-збивні креми з використанням камеді геллану, пюре з горобини і журавлини.

*Методи досліджень* – стандартні загальноприйняті, спеціальні фізичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, які виконувались з використанням сучасних приладів та комп'ютерних технологій; методи математичного моделювання, оптимізації й статистичного оброблення експериментальних даних.

**Наукова новизна одержаних результатів.** На підставі теоретичних та експериментальних досліджень удосконалена технологія білково-збивного крему підвищеної харчової цінності, подовженого терміну зберігання шляхом використання пюре з плодів горобини або журавлини та камеді геллану.

**Вперше:**

- розроблена технологія пюре з ягід горобини та журавлини, яка передбачає максимальне збереження вітамінного складу та досліджено зміну хімічного складу під час переробки ягід в пюре;
- встановлено, що в розроблених пюре з ягід горобини та журавлини містяться в природному стані бензойна та сорбінова кислоти, досліджено протимікробний вплив цих пюре на бактеріальну мікрофлору; доведено, що завдяки вмісту сорбінової кислоти пюре з горобини володіє протигрибковою активністю відносно грибів роду *Aspergillus* і *Penicillium*, завдяки вмісту бензойної кислоти пюре з журавлини володіє протигрибковою активністю відносно дріжджів роду *Candida*;
- досліджено технологічні властивості камеді геллану як перспективного драглеутворювача для стабілізації структури білково-збивних кремів;
- запропоновано спосіб виготовлення білково-збивного крему з додаванням камеді геллану та журавлиного чи горобинного пюре; встановлено оптимальне співвідношення рецептурних компонентів розроблених кремів і параметрів технологічного процесу;
- на підставі досліджень реологічних властивостей білково-збивного крему визначено, що введення до рецептурного складу камеді геллану, пюре з горобини або пюре з журавлини сприяє стабілізації пінної структури збивної маси, перешкоджає руйнуванню піноподібної структури завдяки утворенню білково-полісахаридних комплексів, що підвищує агрегативну стійкість гелевих прошарків дисперсійного середовища навколо пухирців повітря;
- термогравіметричними дослідженнями доведено, що використання гелланової камеді, пюре журавлини чи горобини у білково-збивних кремах сприяє зростанню міцно зв'язаної адсорбційної вологи, що дозволяє забезпечити їх стійкість до зберігання.

**Знайшли подальший розвиток:**

- дослідження хімічного складу плодів горобини,
- дослідження технологічних властивостей камеді геллану.

Новизну технологічних рішень, наведених у дисертації, підтверджено рішенням Державного департаменту інтелектуальної власності про видачу 2 патентів на корисну модель та 1 деклараційного патенту України на винахід.

**Практичне значення одержаних результатів.**

На підставі проведених досліджень розроблені рецептури та технологія білково-збивного крему «Суфле журавлинка» і «Суфле горобинове», заварного тістечка «Еклер з журавлиною», бісквітного рулету «Диво з журавлиною», комбінованого бісквітного печива «Ніжне з горобиновим суфле», бісквітного рулету «Смакота з горобиною». Вироби були представлені на розгляд у «Спеціалізовану галузеву дегустаційну комісію з

оцінки якості кондитерських виробів, харчових концентратів, кави, чаю та напоїв на їх основі» асоціації Укркондпром та отримали високу оцінку і рекомендацію на впровадження у промисловість, затверджені рецептури та технологічні інструкції на їх виробництво.

Розроблені технології апробовані на підприємствах ТзОВ «Монарх» м. Львів, ПП «Лінкс – 2» м. Київ. Виробничі випробування технології комбінованих борошняних кондитерських виробів з білково-збивним кремом «Суфле журавлинка» і «Суфле горобинове» показали їх високі органолептичні показники і технологічність. Зроблено висновок, що нова технологія комбінованих борошняних кондитерських виробів із застосуванням нових видів білково-збивних кремів заслуговує впровадження.

На підставі проведених досліджень фізико-хімічних, структурно-механічних, органолептичних та мікробіологічних показників доведено, що термін зберігання кремів «Суфле журавлинка» і «Суфле горобинове» становить 1,5 місяці.

**Особистий внесок здобувача** полягає в отриманні наукових результатів, проведенні досліджень, аналізуванні та обробленні їх результатів, участі в проведенні виробничих випробувань у промислових умовах, підготовці до публікацій результатів досліджень, розробленні нормативної документації. Результати досліджень проаналізовано, узагальнено та обговорено спільно з науковим керівником д.т.н., проф. Оболкіною В. І.

**Апробація результатів роботи.** Основні положення дисертаційної роботи доповідались на 77, 81, 82, 85 Міжнародних наукових конференціях молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» (НУХТ, м. Київ, 2011, 2015, 2016, 2019 рр.), IV, V Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції «Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності». (НУХТ, м. Київ, 2015, 2016 рр.), III Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства» (м. Тернопіль, 2016 р.), Konferencji Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej «Inżynieria i technologia. Nauka wczoraj, dziś, jutro.», Warszawa: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2016 p., Міжнародній науково-практичній конференції «Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі» (НУХТ, м. Київ, 2018 р.).

**Публікації.** За результатами досліджень опубліковано 22 друковані праці: 10 статей (з них 6 - у фахових виданнях, затверджених МОН з технічних наук, у тому числі 1 – у фаховому журналі, що входить до міжнародної наукометричної бази Web of Science), 2 патенти України на корисну модель, 1 патент України на винахід, 9 тез та матеріалів наукових конференцій.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Матеріали дисертації викладено на 159 сторінках друкованого тексту, містять 20 рисунків і 50 таблиць. Список використаних джерел включає 199 найменувань, у тому числі англomовних – 80.

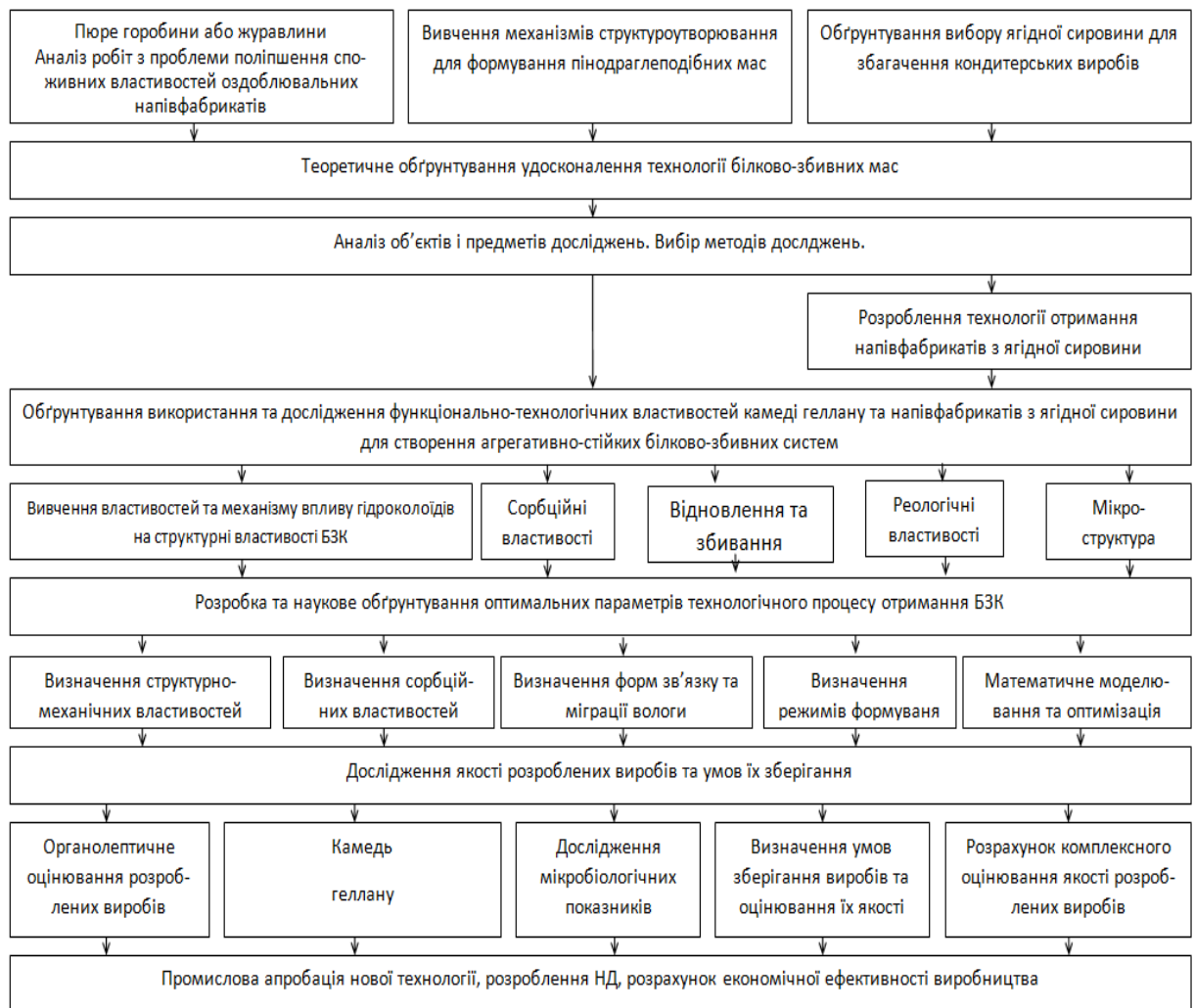
## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету і завдання досліджень, визначено наукову новизну та практичну цінність одержаних результатів. Наведені відомості про особистий внесок автора, апробацію та опублікування результатів, структуру та обсяг роботи.

У першому розділі *«Проблема поліпшення споживчих властивостей оздоблювальних напівфабрикатів для комбінованих борошняних кондитерських виробів»* наведена характеристика оздоблювальних напівфабрикатів та основних способів виробництва білково-збивних кремів, представлено основні тенденції та шляхи удосконалення технології білкових кремів з метою підвищення їх харчової цінності та подовження терміну зберігання. Проаналізовано теоретичні основи утворення агрегативно-стійких піноподібних та драглеподібних структур; розглянуто вплив основних технологічних факторів на формування відповідних характеристик білково-збивних кремів. У цьому розділі наведені технологічні властивості агару та камеді геллану. Розглянута проблема мікробіологічної безпеки кремових виробів та шляхи подовження терміну їх зберігання.

У другому розділі *«Характеристика об'єктів та методів досліджень»* наведено схему проведення досліджень (рис. 1), визначено об'єкти, предмет і методи досліджень. Експериментальну частину роботи виконано в лабораторних умовах кафедр технології хлібопекарських і кондитерських виробів, біотехнології і мікробіології Національного університету харчових технологій; молекулярної фізики Київського національного університету ім. Т. Г. Шевченка; у відділі синтезу дослідження сорбентів Інституту фізичної хімії ім. Л. В. Писаржевського НАН України; у лабораторіях кафедри фармакогнозії і ботаніки Львівського національного медичного університету ім. Данила Галицького; у підрозділі хроматографічних методів випробувань Центральної випробувальної лабораторії контролю якості товарів Торгово-промислової палати України, НВК «ЕКОФАРМ».

Масову частку сухих речовин визначали рефрактометричним методом; масову частку загального цукру та редукуючих речовин – методом гарячого титрування; динамічну в'язкість розчинів – за допомогою капілярних віскозиметрів ВПЖ-4; реологічні властивості структурованих харчових мас – на ротаційному віскозиметрі «РЕОТЕСТ – 2»; активну кислотність розчинів полісахаридів і пінних систем – потенціометричним методом Лурье; дослідження кількості вільної та зв'язаної вологи – за допомогою дериватографа Q-1500; піноутворювальну здатність яєчного білка – за методикою Varilko – Pikielka; стійкість піни яєчного білка – вимірюванням висоти піни у його циліндричній ємності через кожні 30 хв; густину піни яєчного білка визначали волюмометричним методом; дослідження



**Рисунок 1. Схема комплексних досліджень**

*мікроструктури пінних систем* – на оптичному тринокулярному мікроскопі; *сорбційні характеристики* агару, камеді геллану, кремів – за допомогою сорбційно-вакуумної установки Мак-Бена; *кількість пектинових речовин* – титриметричним методом, *харчових волокон* – методом гідролізу легкорозчинних вуглеводів сумішшю концентрованої оцтової та азотної кислот; *вітаміну тіаміну* ( $B_1$ ) – методом, який заснований на окисненні тіаміну в тіохром, екстракції його в органічний розчинник та вимірюванні інтенсивності флуоресценції; *вітаміну рибофлавіну* ( $B_2$ ) – спектрофотометричним вимірюванням флуоресценції у гідролізаті з 4М  $KH_2PO_4$  при додаванні стандартного рибофлавіну; *вітаміну ніацину* ( $PP$ ) – за допомогою реакції взаємодії перідинового кільця нікотинової кислоти з бромистим роданом з наступним забарвленням похідного глютаконового альдегіду, яке прямопропорційно масовій частці вітаміну та вимірюється колориметрично; *аскорбінової кислоти* ( $C$ ), *каротинів* – спектрофотометрично; *масову концентрацію фенольних речовин* – колориметричним методом; *природних консервантів* (бензойної та сорбінової кислот) – методом високоефективної рідинної хроматографії; *масову частку вологи* у білково-збивному кремні – методом прискореного висушування у СЕШ-3; *органолептичні показники* білково-збивних кремів – медом експертних оцінок; *визначення критерію ефективності удосконаленої технології* – за

інтегральним показником, до якого включено комплексний показник якості білково-збивного крему (органолептичні показники, харчова цінність, терміни зберігання кремів) та їх собівартість з урахуванням коефіцієнтів вагомості. *Харчову цінність* оцінювали за вмістом біологічно-активних речовин розрахунковим шляхом; при *мікробіологічному контролі* визначали кількість мезофільно аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (кМАФАнМ), дріжджів, цвілі, бактерій групи кишкових паличок (БГКП), стафілококів, патогенних мікроорганізмів, в тому числі сальмонели.

Достовірність отриманих експериментальних даних забезпечена використанням сучасних методик досліджень, математично-статистичною обробкою результатів із застосуванням сучасного комп'ютерного програмного забезпечення: MS Office, MathCAD.

**У третьому розділі** *«Розроблення технологій та вивчення хімічного складу й мікробіологічних властивостей пюре з горобини та журавлини»* наведено результати досліджень по встановленню хімічного складу горобини звичайної та журавлини болотної, що ростуть на території України. Представлено дослідження по зміні хімічного складу ягід під час зберігання за різних температурних режимів. На основі цих досліджень розроблено технології приготування пюре з ягід горобини та журавлини. Досліджено хімічний склад пюре та вплив природних консервантів ягідних пюре на бактеріальну мікрофлору, що доводить перспективу використання пюре з ягід горобини та журавлини для подовження термінів зберігання білково-кремових виробів.

**Вивчено зміни вмісту біологічних речовин** в період вегетації плодів *горобини звичайної*, районованої в Свалявщині та Мукачівщині у 2010...2013 роках з моменту утворення зелених ягід до фази повного дозрівання. Встановлено, що фаза повного дозрівання плодів настає 23-28 вересня, коли ягоди стають соковитими і м'якшими, набувають насиченого помаранчевого забарвлення, гірко-солодкого смаку. Після заморозків гіркота в декілька разів зменшується, смакові якості плодів покращуються, що пояснюється деструкцією парасорбінової кислоти. МЧВ ягід протягом всього вегетаційного періоду з 2.07 по 14.10 варіювалася в межах від 75,7 до 83,1 %; в період зростання зав'язей, з 2.07 по 15.08, - збільшувалася на 3 – 6 %, що насамперед, пов'язано з підготовкою плоду до дозрівання, оскільки надалі вміст вологи дещо знижувався і стабілізувався. Після перших заморозків МЧВ зростає на 2-5 %. Хімічний склад плодів горобини звичайної, який доводить високий вміст корисних компонентів і доцільність використання плодів для збагачення кондитерських виробів, врожаїв 2010-2013 рр. надано в таблиці 1.

Встановлено, що ягоди, зібрані до заморозків, зберігаються краще, ніж зібраних після заморозків, що, на нашу думку, пояснюється ушкодженням структури клітинних оболонок в природних умовах, зниженням захисних властивостей плоду і, відповідно, сильнішим руйнуванням БАР при повітряному зберіганні. Більшою мірою знижується вміст вітаміну С, меншою – вміст поліфенольного комплексу: упродовж восьми місяців зберігання при температурі 20 °С в плодах, зібраних до заморозків,

руйнування вітаміну С складало - 62 %, каротиноїдів - 18 %, флавоноїдів - 18 %, антоціанів - 31 %, дубильних речовин - 42 %.

**Таблиця 1 - Хімічний склад плодів горобини звичайної в перерахунку на сухі речовини (врожаї 2010-2013 рр.)**

| Речовини             | Кількість біологічно-активних речовин |         |         |         |                  |
|----------------------|---------------------------------------|---------|---------|---------|------------------|
|                      | 2010 р.                               | 2011 р. | 2012 р. | 2013 р. | Літературні дані |
| Вітамін С, мг %      | 360,32                                | 344,9   | 304,91  | 335,72  | до 400           |
| Каротиноїди, мг %    | 14,42                                 | 15,53   | 11,16   | 21,15   | до 27            |
| Дубильні речовини %  | 0,32                                  | 0,24    | 0,44    | 0,25    | 0,03-0,61        |
| Флавоноїди, мг %     | 376,02                                | 343,31  | 358,11  | 234,04  | до 520           |
| Антоціани, мг %      | 207,16                                | 188,31  | 103,21  | 175,53  | до 795           |
| Пектинові речовини % | 2,63                                  | 2,27    | 1,65    | 1,42    | 1,21-2,00        |

У ягодах, зібраних після заморозків, кількість вітаміну С зменшувалась на 90 %, каротиноїдів - на 22 %, флавоноїдів - на 37 %, антоціанів - на 59 %, дубильних речовин - на 44 %, таблиця 2.

**Таблиця 2 – Втрати біологічно-активних речовин у плодах горобини при різних умовах зберігання (8 місяців зберігання)**

| Речовина          | Вміст біологічно-активних речовин у плодах горобини, % від початкової кількості |                  |                       |                  |               |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------|---------------|
|                   | зберігання при 20 °С                                                            |                  | зберігання при - 5 °С |                  | при - 20 °С   |
|                   | Плоди зібрані                                                                   |                  |                       |                  |               |
|                   | до заморозків                                                                   | після заморозків | до заморозків         | після заморозків | до заморозків |
| Вітамін С         | 38                                                                              | 10               | 57                    | 28               | 74            |
| Каротиноїди       | 20                                                                              | 16               | 62                    | 49               | 64            |
| Дубильні речовини | 58                                                                              | 56               | 77                    | 71               | 85            |
| Флавоноїди        | 82                                                                              | 63               | 72                    | 83               | 83            |
| Антоціани         | 69                                                                              | 41               | 80                    | 45               | 86            |

Зберігання ягід за температури мінус 5 °С сприяє більшому збереженню біологічно активних речовин. Так, кінцевий вміст вітаміну С у порівнянні із спостережуванним при повітряному зберіганні зростав на 20 %, каротиноїдів - на 46 % у плодах, зібраних до заморозків, і на 9 % - у плодах зібраних після морозів. Збереження флавоноїдів збільшилося на 20 % тільки у плодах, зібраних після заморозків. Збереження антоціанів збільшилося на 5 – 10 %.

У ягодах, зібраних до заморозків, які в подальшому витримували за температури мінус 20 °С, збереження вітаміну С складало 74 %, каротиноїдів - 64 %, дубильних речовин - 85 %, флавоноїдів - 83 %, антоціанів - 86 %. Отже, такий режим збору і зберігання ягід є найбільш доцільним і дозволяє отримати в продуктах послідувочої переробки найбільшу кількість біологічно-активних речовин.

Досліджено вплив режимів бланшування на якість плодів і встановлено, що оброблення гострою парою не тільки знижує мікробне обсіменіння, інактивує ферменти і воскову оболонку, але й сприяє частковій денатурації білків шкірки зі збільшенням проникливості тканини. На підставі проведених досліджень запропоновано технологію приготування пюре з плодів гороби-

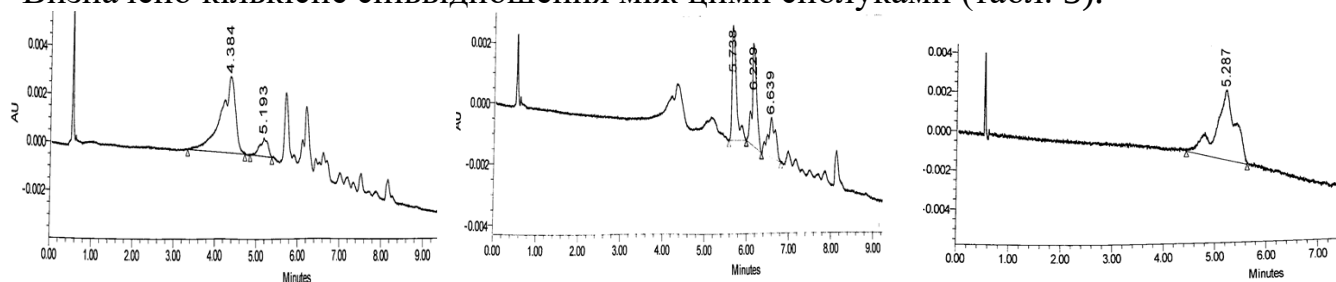
ни, яка включає: миття й очищення ягід, заморожування при температурі мінус 18...20°C протягом 24...36 год, бланшування протягом 5 хвилин, протирання з відокремленням насіннєвих камер, деаерацію під вакуумом і консервування. Встановлено, що при виробництві пюре найбільшому руйнуванню піддається вітамін С, - його кількість зменшується на 93 %.

Важливим компонентом плодів горобини є сорбінова кислота, визначення вмісту якої в пюре з горобини показало 226,7 мг % (з відносною похибкою  $\pm 15$  % при довірчій ймовірності 95 %). Таким чином пюре з горобини має бути ефективним консервантом для збільшення терміну придатності кондитерських виробів.

При створенні нового асортименту було **доведено ефективність застосування у кондитерських виробках оздоровчого призначення журавлини болотної**, що пов'язано з її унікальним хімічним складом.

Запропоновано технологію виготовлення пюре з журавлини шляхом бланшування ягід гострою парою протягом 5 – 6 хв, їх протирання та деаерації. Дослідження хімічного складу журавлиного пюре, показало, що як і у горобини звичайної, при виготовленні пюре найбільшому руйнуванню піддався вітамін С: у ягодах журавлини кількість його становила 35 мг %, у журавлиному пюре залишилося 2,6 мг %. Пюре містить клітковину - 3,1% до МЧСР; 36,6 % цукрів, з них 28,8 % є редукуючими (глюкоза та фруктоза); 15 % кислот (із яких переважають лимонна та яблучна). Були ідентифіковані вітаміни - тіамін (В<sub>1</sub>), рибофлавін (В<sub>2</sub>), ніацин (РР). Кількість зольних елементів становила 1,3 % до МЧСР пюре.

Особливу увагу надано визначенню кількості біофлаваноїдів. Розділення етанольного концентрату пюре з ягід журавлини методом UPLC-PDA засвідчує наявність в зразку фенолкарбонових кислот (суміш, оскільки хроматографічний пік сильно розмитий) - 4,38 хв (рис. 2а); флюоноїдних сполук - 5,74; 6,23 хв (рис. 2б); а також суміш антоціанів - 5,29 хв (рис. 2в). Визначено кількісне співвідношення між цими сполуками (табл. 3).



**Рисунок 2. Хроматограми вихідного етанольного концентрату: а - PDA 335.0 nm, б - PDA 350.0 nm, в - PDA 315.0 nm**

**Таблиця 3 – Кількісне співвідношення біофлаваноїдів**

| Тривалість утримання, хв. | Масова частка від суми, % | Тривалість утримання, хв. | Масова частка від суми, % | Тривалість утримання, хв. | Масова частка від суми, % |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <b>PDA 335.0 nm</b>       |                           | <b>PDA 350.0 nm</b>       |                           | <b>PDA 315.0 nm</b>       |                           |
| 4,384                     | 88,39                     | 5,738                     | 39,38                     | 5,287                     | 100                       |
| 5,193                     | 11,61                     | 6,229                     | 37,19                     |                           |                           |
|                           |                           | 6,639                     | 23,43                     |                           |                           |

Після проведення кислотного гідролізу зразка виділили три види антоціанів з однаковим характером електронних спектрів, що вказує на єдину природу аглікону. Визначено кількісне співвідношення між цими сполуками, (табл. 4).

**Таблиця 4 - Кількісне співвідношення антоціанів (PDA 350.0 nm)**

| № | Масова частка від суми, % |
|---|---------------------------|
| 1 | 10,81                     |
| 2 | 52,39                     |
| 3 | 36,60                     |

За допомоги реакції TMS дериватизації ідентифіковано формальдегід, 3 – гідроксимасляну кислоту, фумарову кислоту, вуглеводи (сорбозу, глюкозу), похідні бутанової кислоти, малонову кислоту,

етиловий ефір і вільну лимонну кислоту.

Встановлено загальний вміст фенольних речовин в пюре з ягід журавлини - до 235 мг %, а також ідентифіковано бензойну кислоту у кількості 122,2 мг %  $\pm$  15 % та невелику кількість сорбінової кислоти - до 2,5 мг %. Збереження цих природних консервантів в пюре журавлини після технологічної переробки ягід підтверджують дослідження попередників стосовно збереження антимікробної здатності соку журавлини після автоклавування.

Вивчено дію пюре з горобини та журавлини на мікроорганізми музею кафедри біотехнології мікробного синтезу. Дію вивчали визначенням зони затримки росту бактерій, грибів та дріжджів. Встановлено, що завдяки вмісту сорбінової кислоти пюре з горобини володіє протигрибковою активністю відносно грибів роду *Aspergillus* і *Penicillium*; завдяки вмісту бензойної кислоти пюре з журавлини володіє протигрибковою активністю відносно дріжджів роду *Candida*.

У четвертому розділі «Удосконалення технологій білково-збивних кремів типу «Суфле» на основі раціонального використання камеді геллану та пюре з горобини і журавлини» проведено дослідження щодо функціональних властивостей нового гелеутворювача на ринку України - гелланової камеді і вивченню можливості її застосування в технології білково – збивного крему.

Встановлено, що гелланова камідь, порошок білого кольору з нейтральним смаком та запахом, у холодній воді набухає, а при нагріванні – розчиняється з утворенням прозорого розчину.

Його сорбційна здатність наближається до агару, взятого за контрольний гідроколоїд, який в більшості застосовується для виробництва кондитерських оздоблювальних напівфабрикатів, таблиця 5.

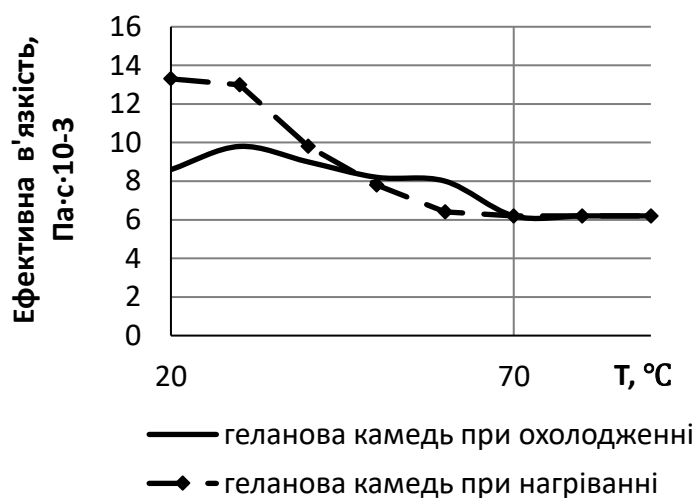
**Таблиця 5 – Кількість адсорбованої вологи агаром та камедю геллану**

| Назва гідроколоїда | Кількість адсорбованої вологи в моношарі $a$ , см <sup>3</sup> /г |                                    |                                    |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
|                    | I зона<br>( $a_w = 0 - 0,25$ )                                    | II зона<br>( $a_w = 0,25 - 0,75$ ) | III зона<br>( $a_w = 0,75 - 1,0$ ) |
| Агар               | 0,1                                                               | 0,25                               | 1,2                                |
| Гелланова камідь   | 0,1                                                               | 0,3                                | 1,35                               |

При дослідженні ефективної в'язкості 1%-вих розчинів гідроколоїдів з'ясовано, що за температури 20 °С початкова ефективна в'язкість розчинів агару втричі більша у порівнянні з розчинами геланової камеді ( 30,1 та 10,1 мПа·с, відповідно). Протягом 3 год гідратації в'язкість досліджуваних розчинів збільшувалась, але для розчину агару в'язкість збільшилась у 1,23 рази, для розчину гелланової камеді – удвічі.

Визначено, що при нагріванні 1,0 % колоїдного розчину гелланової камеді ефективна в'язкість його зменшується майже у 2 рази, при охолодженні - починає зростати (рис. 3). Це пов'язано з початком процесу драглеутворення. Молекулярна структура гелланової камеді являє собою лінійний ланцюг з повторюваних ланок глюкози, рамнози і глюкуронової кислоти. Після нагрівання та охолодження камедь геллану має структуру подвійної спіралі.

При високих температурах молекули утворюють довільні конформації, які при охолодженні знову переходять в упорядковані спіралі. Ці спіралі агрегуються з утворенням драглю, процес є термічно оборотним.



**Рисунок 3. Зміна ефективної в'язкості 1 %-их розчинів гелланової камеді при нагріванні та охолодженні**

Геллановий водний розчин з концентрацією 0,1 % при охолодженні утворює драглеподібну структуру, міцність якої зростає з підвищенням концентрації гідроколоїда, табл. 6. Міцність драглів 1,0 % розчину гелланової камеді становить 1070 г, що у 2,74 рази перевищує міцність драглів агару (390 г).

**Таблиця 6 – Дослідження впливу концентрації драглеутворювача на міцність драглів агару та камеді геллану**

| Концентрація драглеутворювача, % | Агар                |                                | Камідь геллану      |                        |
|----------------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------|------------------------|
|                                  | Міцність драглів, г | Характеристика драглів         | Міцність драглів, г | Характеристика драглів |
| 0,1                              | 70,0                | слабкі                         | 120,0               | слабкі, прозорі        |
| 0,3                              | 160,0               | слабкі                         | 430,0               | стійкі                 |
| 0,5                              | 210,0               | стійкі                         | 680,0               | міцні, прозорі         |
| 1,0                              | 390,0               | стабільні зі скловидним зломом | 1070,0              | міцні, прозорі         |

При додаванні лимонної кислоти, як рецептурного компонента кремів, знижується рН середовища і міцність драглів камеді геллану помітно зменшується, що пов'язано із зміщенням заряду макромолекул та частковим їх гідролізом. Тому кислоту слід додавати вже після гідратації камеді. Введення цукру в систему (45 % до маси драглів з урахуванням рецептурної кількості у білковому кремні типу «Суфле»), навпаки, - збільшує їх міцність, до того ж, у 2,5 рази більше порівняно із значеннями контрольних зразків драглів агару.

**З метою розробки рецептури і технології білково-збивного крему з використанням пюре журавлини і камеді геллану** оптимізовано співвідношення рецептурних компонентів і отримано рівняння регресії:

$$Y = 497,4 + 27,4 X_1 - 22,8 X_2 - 22,5 X_3,$$

в якому  $X_1$  - кількість гелланової камеді, %;  $X_2$  - кількість журавлиного пюре, %;  $X_3$  - МЧСР цукрово-патоково-журавлиного сиропу, %. За критерій оптимальності обрано густину ( $Y$ ) білково-збивного крему,  $\text{кг/м}^3$ . Встановлено, що кількість гелланової камеді повинна становити 0,55 %, журавлиного пюре – 26,0 %, вміст СР в сиропі – 86 %. За такими умовами досягаються найкращі показники густини білково-збивного крему -  $510 \text{ кг/м}^3$ , а витрати драглетутворювача (порівняно з агаром) зменшено у 2,4 рази. При цьому структурні характеристики крему «Суфле журавлинка» поліпшилися, (табл. 7).

**Таблиця 7 – Вплив камеді геллану на структурні характеристики крему «Суфле журавлинка»**

| Найменування зразків                                                        | Густина, $\text{кг/м}^3$ | ПУЗ, % | Кратність піни | Стійкість піни, % |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------|----------------|-------------------|
| Контрольний зразок крему «Суфле» з додаванням 1,3 % агару до маси крему     | 580                      | 200    | 2,14           | 100               |
| Крем «Суфле журавлинка» з додаванням 0,55 % гелланової камеді до маси крему | 510                      | 260    | 2,24           | 100               |

Було встановлено, що в циклі заморожування-розморожування структура крему дещо погіршується внаслідок часткового руйнування пухирців повітря та їх коалесценції. Відповідно, збільшується густина напівфабрикату (табл. 8).

**Таблиця 8 – Характеристика мікроструктури крему «Суфле журавлинка» свіжеприготовленого та розмороженого**

| Зразок крему                         | Об'ємна концентрація повітря, % | Кількість пухирців, %, з розмірами |              |               |               | Густина, $\text{кг/м}^3$ |
|--------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|--------------|---------------|---------------|--------------------------|
|                                      |                                 | до 50 мкм                          | 50...100 мкм | 100...200 мкм | понад 200 мкм |                          |
| свіжеприготовленого                  | 68                              | 22,5                               | 34,8         | 24,6          | 18,1          | 510                      |
| після заморожування і розморожування | 56                              | 18,4                               | 31,2         | 28,9          | 21,5          | 535                      |

Оптимізація рецептурних компонентів та технологічних режимів для **розробки рецептури і технології білково-збивного крему з використанням пюре горобини і камеді геллану** дозволила отримати рівняння регресії:

$$Y = 513 - 15 X_1 + 15,6 X_2 - 26,3 X_3,$$

в якому  $X_1$  - кількість гелланової камеді, %;  $X_2$  - кількість горобиного пюре, %;  $X_3$  - МЧСР цукрово-патоково-горобиного сиропу, %;  $Y$  - густина крему, кг/м<sup>3</sup>.

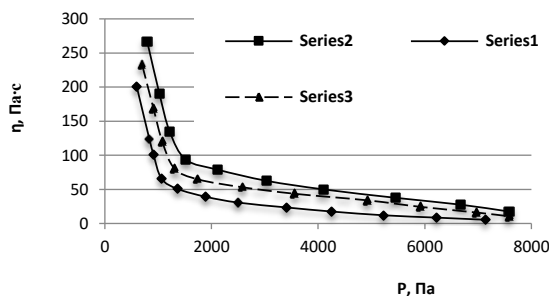
За результатами експерименту програми крутого сходження оптимальним є: кількість гелланової камеді 0,5 %, кількість горобиного пюре – 20,0 %, вміст сухих речовин в сиропі – 87 %. Густина білково-збивного крему за таких умов становить 530 кг/м<sup>3</sup>. Структурно-механічні показники якості крему наведено у таблиці 9.

**Таблиця 9 – Вплив камеді геллану на структурні характеристики крему «Суфле горобинове»**

| Найменування зразків                                                         | Густина, кг/м <sup>3</sup> | ПУЗ, % | Кратність піни, % | Стійкість піни, % |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------|-------------------|-------------------|
| Контрольний зразок крему «Суфле» з додаванням 1,3 % агару                    | 580                        | 210    | 2,14              | 100               |
| Білково-збивний крем «Суфле горобинове» з додаванням 0,5 % гелланової камеді | 530                        | 275    | 2,24              | 100               |

Досліджено реологічні властивості кремів, як вагомий показник для оздоблення кремами випечених напівфабрикатів. Вимірювання здійснювали за температури  $24 \pm 1$  °C відразу після збивання протягом 20 хв, рис. 4.

Встановлено, що дослідні зразки кремів мають показники в'язкості нижчі порівняно з контрольним зразком, що пояснюється меншою кількістю структуроутворювача в системі. При цьому, крем з пюре із горобини характеризується вищими значеннями ефективної в'язкості порівняно з кремом із пюре з журавлини, що пов'язано із відмінностями хімічного складу пюре і невеликою різницею у кількості структуроутворювача.



**Рисунок 4. Реологічні криві в'язкості білково-збивного крему «Суфле», «Суфле журавлинка», «Суфле горобинове»**

З метою прогнозування кремів у процесі зберігання проведений аналіз форм зв'язку води в зразках, таблиця 10.

**Таблиця 10- Результати аналізу дериватограм зразків білково-збивних кремів на форми зв'язку води**

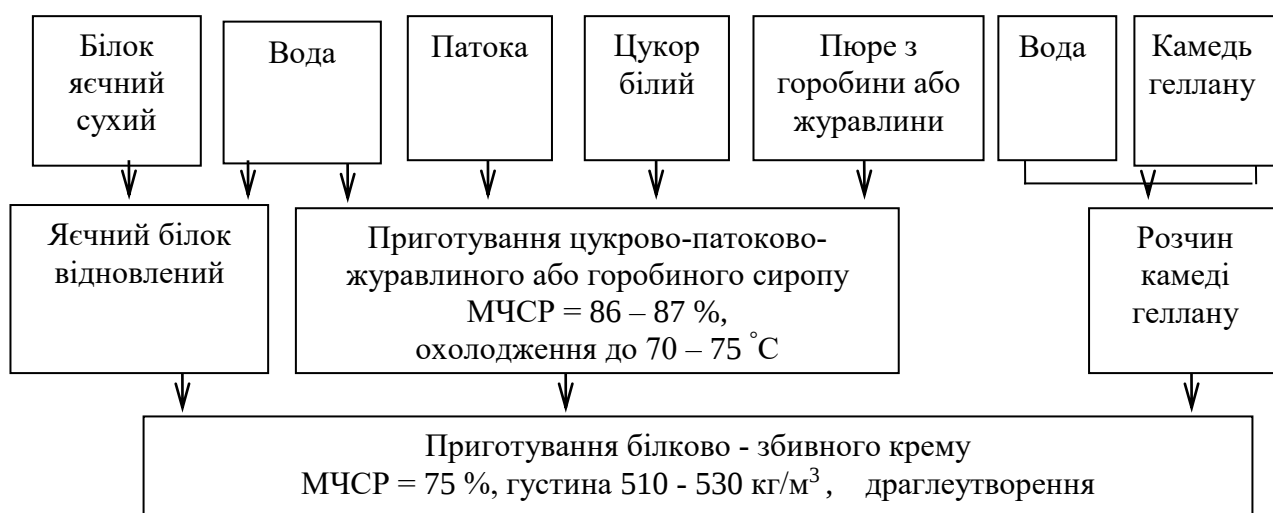
| Зразки           | Волога макро- та мікрокапілярів, % |                | Осмотично зв'язана вода, % |                | Адсорбційно зв'язана вода, % |                | Хімічно зв'язана вода, % |                |
|------------------|------------------------------------|----------------|----------------------------|----------------|------------------------------|----------------|--------------------------|----------------|
|                  | T, °C                              | Втрата маси, % | T, °C                      | Втрата маси, % | T, °C                        | Втрата маси, % | T, °C                    | Втрата маси, % |
| Суфле на агарі   | 25 - 107                           | 15,6           | 107-118                    | 53,1           | 119-202                      | 26             | 202-210                  | 5,3            |
| Суфле горобинове | 25 - 110                           | 11,8           | 110-125                    | 50,1           | 125-175                      | 32,6           | 175-209                  | 5,5            |
| Суфле журавлинка | 25 - 111                           | 12,7           | 111-122                    | 51,6           | 122-175                      | 30,5           | 175-210                  | 5,2            |

Установлено, що використання гелланової камеді та пюре з журавлини і пюре з горобини сприяє зростанню кількості адсорбційно зв'язаної води, що має сприяти подовженню їх терміну зберігання.

У п'ятому розділі «Оцінка ефективності технологій білково - збивних кремів з використанням камеді геллану та пюре горобини і журавлини» науково обґрунтовано технологію та розроблені рецептури білково - збивного крему «Суфле журавлинка» і «Суфле горобинове». Енергетична цінність кремів складає 224 і 220 ккал /на 100 г продукту, відповідно.

Перевагою розроблених БЗК є зменшення у 2,4 – 2,6 разів драглеутворювача у порівнянні з уніфікованою рецептурою БЗК «Суфле» на агарі, підвищення харчової цінності, подовження терміну зберігання.

Структурна схема виготовлення білково-збивних кремів «Суфле горобинове» та «Суфле журавлинка» наведена на рисунку 5.



**Рисунок 5. Технологічна схема приготування білково - збивного крему з додаванням пюре з журавлини або горобини та камеді геллану**

Технологічний процес включає операції по приготуванню цукрово-патоково-журавлиного або горобиного сиропу і безпосередньо – приготуванню кремів. Приготування цукрово-патоково-журавлиного або горобиного сиропу здійснюється у варильному котлі, до якого завантажують цукор білий і воду (30 – 40 % від кількості цукру). Після 5 – 8 хв уварювання додають рецептурну кількість патоки, уварюють до МЧСР 80 – 83 %, вводять пюре журавлини або горобини і закінчують уварювання за вмістом СР 86 – 87 %. Готовий сироп охолоджують до 70 - 75 °С.

Для приготування розчину гелланової камеді її гідратують у воді з гідромодулем 1:2 і лишають для набухання протягом 0,5 год. Після набухання колоїдний розчин може використовуватись для приготування білково-збивного крему.

Для приготування білково - збивного крему сухий яєчний білок відновлюють у воді за температури  $20 \pm 2$  °С і гідромодулем 1:7, завантажують у збивальну машину і збивають 20 – 25 хв з частотою обертів робочого органу 250...300 об/с<sup>-1</sup> до утворення пишної піни. У збиті білки під

час безперервного збивання повільно тонкою струминкою вливають цукрово-патоково-журавлиний (горобиний) сироп з температурою 75 °С, додають розчин камеді геллану й продовжують збивати до утворення пишної маси протягом 15-20 хв. Білковий крем охолоджують до температури 50-55 °С та подають на оздоблення випечених напівфабрикатів.

Аналіз свіжовиготовлених зразків білкових кремів показав, що всі мікробіологічні показники знаходяться у межах норм, зазначених в ДСТУ 4803:2007 «Торти і тістечка. Загальні технічні умови» (табл.11).

**Таблиця 11 – Мікробіологічні показники свіжоприготовлених зразків білково - збивного крему, горобиного та журавлиного пюре**

| Назва зразка            | КМАФАМ, КУО/г   |                 | СУБ, КУО/г        | Психрофільні бактерії, КУО/г |
|-------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|------------------------------|
|                         | за ДСТУ         | результат       |                   |                              |
| Контроль, крем з агаром | $5 \times 10^4$ | $3 \times 10^2$ | $1 \times 10^2$   | $1 \times 10^2$              |
| Крем з горобиним пюре   | $5 \times 10^4$ | $2 \times 10^2$ | $1,5 \times 10^2$ | $1,5 \times 10^2$            |
| Крем з журавлиним пюре  | $5 \times 10^4$ | $2 \times 10^2$ | $2 \times 10^2$   | $1 \times 10^2$              |

Варто відмітити, що показник КМАФАМ на 2 порядки нижчий за нормативні вимоги. Кількість спороутворювальних та психрофільних мікроорганізмів невисока. Протягом сорока п'яти діб зберігання швидкість росту мікроорганізмів досить незначна. Показник загального обнасення у всіх зразках, крім контрольного, навіть на 45 добу не перевищує норму ( $5 \times 10^4$ ).

Визначення критерію ефективності удосконаленої технології проводили за інтегральним показником. Математична модель критерію ефективності представлена формулою (1):

$$K i = M_1 \left( M_{11} \frac{P_{11}}{P_{11}^6} + M_{12} \frac{P_{12}}{P_{12}^6} + M_{13} \frac{P_{13}}{P_{13}^6} \right) + \\ + M_2 \left( M_{21} \frac{P_{21}}{P_{21}^6} + M_{22} \frac{P_{22}}{P_{22}^6} + M_{23} \frac{P_{23}}{P_{23}^6} + M_{24} \frac{P_{24}}{P_{24}^6} + M_{25} \frac{P_{25}}{P_{25}^6} \right) + M_3 \frac{P_3}{P_3^6} + M_4 \frac{P_4}{P_4^6}$$

де  $K i$  – інтегральний показник удосконаленої технології.

У табл. 12 наведено показники якості БЗК з додаванням пюре з горобини або журавлини та камеді геллану, базового зразку та коефіцієнтів їх вагомості.

**Таблиця 12 – Значення показників якості БЗК з додаванням пюре з горобини або журавлини та камеді геллану**

| Назва показників                  | Позначення           | Одиниця виміру  | Коефіцієнт вагомості | Значення показників якості |                    |                    |
|-----------------------------------|----------------------|-----------------|----------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|
|                                   |                      |                 |                      | «Суфле» базовий зразок     | «Суфле журавлинка» | «Суфле горобинове» |
| 1                                 | 2                    | 3               | 4                    | 5                          | 6                  | 7                  |
| <b>Органолептичні властивості</b> | <b>P<sub>1</sub></b> | <b>бал</b>      | <b>0,25</b>          |                            |                    |                    |
| флейвор                           | P <sub>11</sub>      | бал             | 0,3                  | 4,5                        | 5,0                | 5,0                |
| інтенсивність кольору             | P <sub>12</sub>      | бал             | 0,3                  | 4,8                        | 5,0                | 4,8                |
| структура                         | P <sub>13</sub>      | бал             | 0,4                  | 4,5                        | 5,0                | 4,8                |
| <b>Харчова цінність</b>           | <b>P<sub>2</sub></b> | <b>на 100 г</b> | <b>0,3</b>           |                            |                    |                    |
| вміст пектину                     | P <sub>21</sub>      | г               | 0,3                  | 0,05                       | 0,2                | 0,08               |
| клітковини                        | P <sub>22</sub>      | г               | 0,2                  | 0,06                       | 0,22               | 0,6                |
| флаваноїдів                       | P <sub>23</sub>      | г               | 0,3                  | 0,01                       | 0,066              | 0,013              |

| 1                             | 2                     | 3           | 4           | 5     | 6     | 7     |
|-------------------------------|-----------------------|-------------|-------------|-------|-------|-------|
| <b>Вміст вітамінів</b>        | <b>P<sub>25</sub></b> | <b>мг</b>   | <b>0,2</b>  |       |       |       |
| β – каротину                  | P <sub>251</sub>      | мг          | 0,2         |       | -     | 0,7   |
| тіаміну (B <sub>1</sub> )     | P <sub>252</sub>      | мг          | 0,2         | 0,05  | 0,01  | 0,01  |
| рибофлавіну (B <sub>2</sub> ) | P <sub>253</sub>      | мг          | 0,2         | 0,06  | 0,005 | 0,04  |
| ніацину (PP)                  | P <sub>254</sub>      | мг          | 0,2         | 0,08  | 0,02  | 0,01  |
| вітаміну С                    | P <sub>255</sub>      | мг          | 0,2         | 0,04  | 0,6   | 0,15  |
| <b>Термін зберігання</b>      | <b>P<sub>3</sub></b>  | <b>діб</b>  | <b>0,3</b>  | 5     | 45    | 45    |
| <b>Собівартість</b>           | <b>P<sub>4</sub></b>  | <b>грн.</b> | <b>0,15</b> | 38378 | 35419 | 33453 |

Розрахунок інтегрального показника удосконаленої технології показав ефективність застосування камеді геллану, пюре з журавлини та горобини у виробництві БЗК подовженого терміну придатності з підвищеним вмістом БАР. З використанням нових видів кремів «Суфле журавлинка» і «Суфле горобинове» розроблений новий асортимент КБКВ: заварне тістечко «Еклер з журавлиною», бісквітний рулет «Диво з журавлиною», комбіноване бісквітне печиво «Ніжне з горобиновим суфле». Вироби були представлені на розгляд у «Спеціалізовану галузеву дегустаційну комісію з оцінки якості кондитерських виробів, харчових концентратів, кави, чаю та напоїв на їх основі» асоціації Укркондпром та отримали високу оцінку і рекомендацію на впровадження у промисловість. Апробацію технології оздоблювальних напівфабрикатів та КБКВ проводили у виробничих умовах на ТзОВ «Монарх» м. Львів, ПП «Лінкс – 2» м. Київ.

### ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Аналітичними дослідженнями доведено необхідність проведення досліджень з метою розроблення нового асортименту білково-збивних кремів з підвищеною харчовою цінністю та подовженим терміном зберігання із застосуванням напівфабрикатів з горобини та журавлини.

2. Досліджено, що у плодах горобини звичайної, яка росте на території Закарпаття, вміст вітаміну С становить до 345 мг %, каротиноїдів - до 20 мг %, фенольних сполук - до 376 мг %, з них антоціанів - до 207 мг %. Доведено, що з метою максимального збереження БАР горобину треба збирати до заморозків, зібрані плоди зберігати при температурі мінус 20 °С. За таких умов відбувається часткове руйнування вітаміну С, - до 30 %, каротиноїдів – до 10 %, флавоноїдів – до 17 %, найменше із усіх способів зберігання.

3. Розроблено технологію пюре з плодів горобини, яка передбачає їх заморожування при температурі мінус 18...20 °С протягом 24...36 год, бланшування гострою парою 5 - 6 хв, протирання плодів, деаерацію пюре та його консервацію при температурі 70-75 °С. Встановлено, що при приготуванні пюре кількість вітаміну С зменшується на 93 %, кількість β – каротину - на 15 %, фенольних речовин – на 40 %. Визначений вміст водорозчинного пектину у пюре - 1,4 %, клітковини - 10 %, вміст природного консерванту сорбінової кислоти - 226,7 мг % до МЧСР пюре.

4. Розроблено технологію приготування пюре з журавлини болотної, яка передбачає бланшування ягід гострою парою протягом 5 - 6 хв, їх

протирання, деаерацію пюре та консервацію при температурі 70-75 °С. Встановлено, що у журавлиному пюре вміст фенольних речовин становить 983 мг %, з них антоціанів - 160 мг %, водорозчинного пектину – 3,0 %, клітковини - 3,1 % до МЧСР пюре. Визначено, що пюре з журавлини містить бензойну кислоту у кількості 122,2 мг %.

5. Встановлено, що завдяки вмісту сорбінової кислоти пюре з горобини володіє протигрибковою активністю відносно грибів роду *Aspergillus* і *Penicillium*; завдяки вмісту бензойної кислоти пюре з журавлини володіє протидріжджовою активністю відносно дріжджів роду *Candida*.

6. Доведено ефективність застосування замість агару камеді геллану для створення нового асортименту білково-збивного крему. Досліджено, що при концентрації 0,3 % у водних розчинах камідь геллану утворює стійкі драглі, міцність якого у 2,5 рази перевищує міцність драглів агару. Доведено, що зі збільшенням рН міцність драглів камеді геллану зменшується внаслідок гідролізу полісахариду.

7. Запропоновано спосіб приготування БЗК з додаванням камеді геллану і пюре з журавлини, який включає уварювання цукрово-патоково-журавлиного сиропу до МЧСР 86 %, його охолодження до 70 -75 °С, додавання 50 % розчину камеді геллану та збивання рецептурної суміші з яєчним білком. На підставі проведеної оптимізації встановлено, що кількість гелланової камеді становить 0,55 %, кількість пюре журавлини – 26 %. Доведено, що кількість структуроутворювача камеді геллану в рецептурах кремів зменшено у 2,4 рази порівняно з кремом на агарі.

8. Встановлено, що при приготуванні БЗК з додаванням пюре з горобини кількість гелланової камеді становить 0,5 %, кількість пюре – 20 %, при вмісті сухих речовин в цукрово-патоково-горобиному сиропі – 87 %. Доведено, що кількість драглеутворювача у новому зразку крему «Суфле горобинове» зменшено у 2,6 рази.

9. На підставі досліджень реологічних властивостей кремів визначено, що введення до рецептурного складу БЗК камеді геллану, пюре з горобини або пюре з журавлини сприяє стабілізації збивної маси, перешкоджає руйнуванню піноподібної структури завдяки утворенню білково-полісахаридних комплексів, що підвищують агрегативну стійкість драглеподібних прошарків дисперсійного середовища навколо пухирців повітря. Термогравіметричними дослідженнями визначено, що кількість видаленої адсорбційно зв'язаної вологи становить для контрольного зразка 26,0 %, для зразка «Суфле горобинове» – 32,6 %, для зразка «Суфле журавлинка» - 30,5 %. Доведено, що використання гелланової камеді та пюре журавлини і горобини у білково-збивних кремах сприяє зростанню кількості більш міцно зв'язаної вологи.

10. Розроблено рецептури та удосконалено технологію білково - збивних кремів «Суфле журавлинка» і «Суфле горобинове» із застосуванням камеді геллану, пюре журавлини чи горобини. З використанням нових видів БЗК запропоновано новий асортимент КБКВ: заварне тістечко «Еклер з журавлиною», бісквітний рулет «Диво з журавлиною», комбіноване бісквітне

печиво «Ніжне з горобиним суфле», бісквітний рулет «Смакота з горобиною». Технології апробовано та впроваджено на підприємствах ТзОВ «Монарх» м. Львів, ПП «Лінкс – 2» м. Київ.

11. На підставі проведених досліджень фізико-хімічних, структурно-механічних, органолептичних та мікробіологічних показників доведено, що термін зберігання БЗК «Суфле журавлинка» і «Суфле горобинове» становить 1,5 місяці. Подовження терміну придатності до споживання обумовлено наявністю в журавлиному пюре бензойної кислоти, наявністю в пюре з плодів горобини сорбінової кислоти, які володіють антимікробною дією; значним вмістом пектинових речовин та клітковини, які зв'язують вільну вологу у кремах та знижують показник активності води; вмістом органічних кислот, які збільшують активну кислотність кремів, що перешкоджає активному розмноженню мікроорганізмів.

12. Розрахунок інтегрального показника удосконаленої технології БЗК «Суфле журавлинка» і «Суфле горобинове» показали ефективність застосування камеді геллану, пюре з журавлини та горобини у виробництві БЗК подовженого терміну придатності з підвищеним вмістом БАР.

13. Доведено, що стабілізація структурних та фізико-хімічних властивостей БЗК з додаванням ягідних пюре та камеді геллану сприяло підвищенню агрегативної стійкості КБКВ та збереженню показників якості виробів протягом зберігання.

### **СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ:**

1. Дзьогайло І.(Сивній І.), Оболкіна В. Горобина у кондитерських výroбах замість штучних консервантів. Продовольча індустрія АПК. 2011. № 2. С.29 – 30. *(Науковий журнал, входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук)*.

2. Сивній І., Оболкіна В. Природні консерванти в оздоблювальних напівфабрикатах з подовженим терміном зберігання. Продовольча індустрія АПК. 2011. № 4. С. 20 – 22. *(Науковий журнал, входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук)*.

3. Сивній І., Олексієнко Н., Оболкіна В. Використання пюре з журавлини під час приготування оздоблювальних напівфабрикатів з подовженим терміном зберігання. Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2012. № 10 (95). С. 6 – 8. *(Науковий журнал, входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук)*.

4. Оболкіна В. І., Крапивницька І. О., Сивній І. І. Гелланова камедь в оздобленні напівфабрикату з піноподібною структурою. Продовольча індустрія АПК. 2015. № 5. С.29 – 32. *(Науковий журнал, входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук; міжнародна індексація: GoogleScholar, Index Copernicus)*.

5. Сивній І., Оболкіна В., Крапивницька І. Особливості зберігання білково-збивного крему з додаванням горобинового та журавлинового пюре. Продовольча індустрія АПК. 2016. № 5 С.27 – 31. *(Науковий журнал, входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук; міжнародна індексація: GoogleScholar, Index Copernicus)*.

6. Obolkina V., Kokhan O., Syvnii I., Krapyvnytska I. Characteristics of changes of the chemical composition of cranberry marsh in the process of obtaining puree. Ukrainian Food Journal. 2018. Volume 7. № 4. P. 615 – 626. *(Науковий журнал, входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук)*.

*Переліку наукових фахових видань України з технічних наук; міжнародна індексація: Web of Science)*

7. Оболкіна В., Сивний І. Рябина в кондитерских изделиях. Продукты & ингредиенты. 2011. №11. С. 30 – 31.

8. Оболкіна В., Сивний І., Крапивницька І. Новітня технологія заварного білкового крему із застосуванням пюре з горобини. Хлебный и кондитерский бизнес. – 2015. – №6. – С. 32 – 33.

9. Оболкіна В., Сивний І., Крапивницька І., Олексієнко Н., Дзигар О. Застосування пюре з журавлини для подовження терміну придатності кондитерських виробів. Хлебный и кондитерский бизнес. 2016. №4. С. 26 – 27.

10. Оболкіна В., Сивний І., Крапивницька І., Олексієнко Н. Використання пюре з журавлини та камеді геллану при створенні нової технології білково-збивного крему. Хлебный и кондитерский бизнес. 2019. №7. С. 30 – 31.

11. Дзьобайло І. І. (Сивний І.І.), Камбулова Ю. В., Оболкіна В. І. Дослідження впливу пасти з горобини на якість та термін зберігання кремів зі зниженою калорійністю. Наукові здобутки молоді-вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: Тези доп.77-ї наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів. К.: НУХТ, 2011. С. 72.

12. Коломієць К., Сивний І., Оболкіна В. Застосування пюре з горобини для поліпшення споживчих властивостей заварного білкового крему та подовження терміну придатності. Матеріали 81 Міжнародної наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті», 23 – 24 квітня 2015 р. К.: НУХТ, 2015. Ч.1. С.147.

13. Сивний І. І., В. І. Оболкіна. Новітня технологія оздоблювального напівфабрикату із застосуванням пюре з горобини та гелланової камеді. Матеріали IV Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції «Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності» 8 вересня 2015 р. К.: НУХТ, 2015. С. 94–95.

14. Сивний І., Олексієнко Н. Практичні аспекти застосування природної сировини для подовження терміну придатності кондитерських виробів. Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства: матеріали III міжнар. наук.-практ. конф. 24–25 березн.2016 р. Тернопіль: Крок, 2016. Ч. 2. С. 108 – 110 (282 с.)

15. Сивний І., Волосецька М., Оболкіна В., Кияниця С. Розроблення технології білково-збивного крему з підвищеним вмістом біологічно-активних речовин, подовженням терміном придатності із застосуванням пюре з журавлини. Матеріали 82 Міжнародної наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішення проблем харчування людства у XXI столітті», 13 – 14 квітня 2016 р. К.: НУХТ, 2016. Ч.1. С.160.

16. Оболкіна В. І., Сивний І. І., Олексієнко Н. В. Застосування напівфабрикатів з дикорослих плодів та ягід для подовження терміну придатності кондитерських виробів. Матеріали V Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції «Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності» 14 вересня 2016 р. К. НУХТ, 2016. С. 124 - 125.

17. Оболкіна В., Сивний І., Олексієнко Н., Коршун С. Застосування пюре з горобини для подовження строку придатності кондитерських виробів. Zbiór artykułów naukowych. Konferencji Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej «Inżynieria i technologia. Nauka wczoraj, dziś, jutro». (28.02.2016 ). Warszawa: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2016. str. 12–15.

18. Сивний І. І., Оболкіна В. І., Крапивницька І. О. Дослідження впливу технологічних факторів на формування структури оздоблювального напівфабрикату з піноподібною структурою із застосуванням камеді геллану. Матеріали міжнародних науково-практичних конференцій «Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві» та «Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі». К.: НУХТ, 2018. С.114 - 115.

19. Сивній І., Цапук І., Оболкіна В. Дослідження впливу камеді геллану на структуру крему «Суфле» з додаванням журавлиного пюре. Матеріали 85 Ювілейної Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті", присвяченої 135-річчю Національного університету харчових технологій, 11–12 квітня 2019 р. К.: НУХТ, 2019 р. Ч.1. с. 202.

20. Крапивницька І. О., Сивній І. І., Оболкіна В. І., Джуренко Н. І. (2012). Патент України №73052. Київ: Державне патентне відомство України.

21. Оболкіна В. І., Сивній І. І., Кияниця С. Г., Крапивницька І. О. (2016). Патент № 108926 Білково-збивний крем «Журавлинка». Київ: Державне патентне відомство України.

22. Оболкіна В. І., Сивній І. І., Кияниця С. Г., Крапивницька І. О. (2016). Патент № 108927 Білково-збивний крем «Горобиний». Київ: Державне патентне відомство України.

## АНОТАЦІЯ

**Сивній І.І. Удосконалення технології білково-збивного крему із застосуванням пюре з горобини і журавлини та камеді геллану – 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 – Національний університет харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Київ, 2020.

Дисертація присвячена удосконаленню технології білково-збивного крему із застосуванням пюре з горобини або журавлини та камеді геллану для підвищення харчової цінності, поліпшення органолептичних показників, продовження термінів зберігання.

Хімічний склад плодів горобини звичайної і журавлини болотної, які ростуть на території Закарпаття, дозволив рекомендувати їх для збагачення білково-збивних кремів з метою підвищення їх харчової цінності. Розроблено технологію приготування пюре з плодів і ягід. На підставі мікробіологічних досліджень доведено, що завдяки вмісту сорбінової кислоти пюре з горобини володіє протигрибковою активністю відносно грибів роду *Aspergillus* і *Penicillium*, а завдяки вмісту бензойної кислоти пюре з журавлини володіє протидріжджовою активністю відносно дріжджів роду *Candida*.

Встановлений позитивний вплив гелланової камеді на агрегативну стійкість білково-збивних кремів завдяки підвищенню пружних властивостей драглеподібних прошарків дисперсійного середовища та зниження витрат драглеутворювача. Доведено, що використання гелланової камеді, пюре журавлини або горобини у білково-збивних кремах сприяє зростанню міцно зв'язаної адсорбційної вологи, що дозволяє забезпечити їх стійкість до зберігання.

Розроблено рецептури та удосконалено технологію білково-збивного крему «Суфле журавлинка» і «Суфле горобинове» .

**Ключові слова:** біологічно активні речовини, борошняні кондитерські вироби, білково-збивний крем, пюре з горобини, пюре з журавлини, камід геллану, природні консерванти, сорбінова кислота, бензойна кислота, флаваноїди.

## SUMMARY

Sivniy I.I. The improving of the technology of protein-whipped cream with the use of rowan and cranberry puree and gellan gum - 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 - National University of Food Technologies of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2020.

The dissertation is devoted to the improvement of the technology of protein whipped cream with the use of rowan or cranberry puree and gellan gum to increase the nutritional value, improve organoleptic characteristics, extension of shelf life.

Based on studies of the chemical composition of rowan berries, which grows in Transcarpathia, developed a technology for making puree of rowan berries, which involves freezing them at a temperature of minus 18... 20 ° C for 24... 36 hours, blanching the fruit with hot steam for 5 - 6 minutes, their wiping, deaeration of puree and its preservation at a temperature of 70-75 ° C.

The technology of preparation of cranberry puree has been developed, which provides blanching of berries with hot steam during 5 - 6 minutes, their wiping, deaeration of puree and its preservation at a temperature of 70-75 ° C.

Based on microbiological studies, it is proved that due to the content of sorbic acid rowan puree has antifungal activity against fungi of the genus *Aspergillus* and *Penicillium*, due to the content of benzoic acid cranberry puree has antifungal activity against yeasts of the genus *Candida*. Studies have confirmed the effectiveness of rowan and cranberry puree in creating a new range of finishing semi-finished products with high content of BAS and extended shelf life.

According to the results of experimental studies, it is recommended to use gellan gum in improving the technology of protein - whipping masses in order to increase their aggregate stability by increasing the elastic properties of the gel layers of the dispersion medium and reduce the cost of gelling agent. The proposed method of preparation of whipped cream with the addition of gellan gel, cranberry or rowan puree, which includes boiling sugar molasses syrup to MCSR 90 -92%, adding puree, boiling the recipe mixture to MCSR 85%, cooling the syrup to 80 ° C, adding 50% solution of gellan gum and beating the recipe mixture with egg white. Based on the optimization by the method of multifactorial experiment, it was found that in the preparation of whipped cream the optimal amount of gellan gum is 0.55%, the amount of cranberry puree - 26.0%, with dry matter content in sugar - molasses and cranberry syrup - 86%. It is proved that the amount of gelling agent in the new sample of cream is reduced by 2.4 times compared to the cream on agar. It was found that in the preparation of protein-whipped cream with the addition of rowan puree, the amount of gellan gum is 0.5%, the amount of puree - 20%, with a dry matter content in sugar - molasses and rowan syrup - 87%. It is proved that the amount of gelling agent in the new sample of cream "Rowan Souffle" is reduced by 2.6 times compared to the control sample of cream on agar.

Thermographic studies have shown that the use of gellan gum, cranberry puree or rowan in protein-whipped creams promotes the growth of tightly bound adsorption moisture, which allows them to be resistant to storage.

The recipes and technology of protein-whipping cream "Cranberry Souffle" and "Rowan Souffle" have been developed. Using them, a new range of combined flour confectionery products has been developed: custard "Eclair with cranberry", biscuit roll "Miracle with cranberry", combined biscuit cookie "Tender with rowan soufflé", biscuit roll "Delicacy with rowan". The developed technologies were tested and implemented at the enterprises of LLC "Monarch" in Lviv, PE "Links - 2" in Kyiv.

**Key words:** biologically active substances, flour confectionery, protein-whipping cream, rowan puree, cranberry puree, gellan gum, natural preservatives, sorbic acid, benzoic acid, flavonoids.