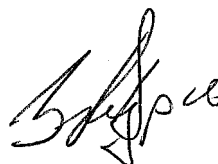


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

ЗГУРСЬКИЙ АНДРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ



УДК 663.674

**ТЕХНОЛОГІЯ МОЛОЧНОГО МОРОЗИВА З ПРОДУКТАМИ
ПЕРЕРОБЛЕННЯ ГАРБУЗА**

05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2014

Дисертацією є рукопис

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

Науковий керівник: доктор технічних наук, доцент **Поліщук Галина Євгенівна**, Національний університет харчових технологій, в.о. завідувача кафедри технології молока та молочних продуктів

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор **Ткаченко Наталія Андріївна**, Одеська національна академія харчових технологій МОН України, завідувач кафедри технології молока, жирів і парфумерно-косметичних засобів

доктор сільськогосподарських наук, професор **Рудавська Ганна Богданівна**, Київський національний торговельно-економічний університет МОН України, професор кафедри товарознавства та експертизи харчових продуктів

Захист відбудеться «5» березня 2015 р. о 15⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.03 Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68, корпус А, аудиторія А-311.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розісланий « 16 » грудня 2014 р.

Учений секретар

спеціалізованої вченої ради Д 26.058.03



Н. О. Бублієнко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Застосування сировини рослинного походження у складі молоковмісних продуктів дозволяє підвищувати технологічні властивості харчових систем та покращувати структуру харчування населення України.

Саме у технологіях морозива на молочній основі з плодовою, ягідною та овочевою сировиною, морозива з комбінованим складом сировини та щербету широко застосовують принципи комбінування сировини тваринного і рослинного походження. Наукові розробки Ю. О. Оленева, К. С. Жарикбасової, М. М. Мусульманової, Г. Є. Поліщук, Н. D. Goff та Y. Chang стосуються вивчення сумісності та особливостей попереднього оброблення молочної сировини та рослинних компонентів, проте технологічно-функціональні властивості овочевої сировини досліджені недостатньо, а морозиво з овочами на молочній основі в Україні не виготовляють. Натомість, овочі дешевші за фрукти та ягоди, містять більше пектинових речовин, макро- та мікроелементів, вітамінів та ін., а їхня енергетична цінність набагато нижча.

Однак високий вміст вологи у тканинах овочів зумовлює обмеження їх кількості у молочних сумішах без попередньої підготовки, під час якої відбувається концентрування сухих речовин. Свіжі овочі можна застосовувати лише в технологіях продуктів з достатньо високим вмістом води, і саме такою групою продуктів є морозиво молочне з овочами.

Для виробництва морозива з овочами, у тому числі на молочній основі, зазвичай застосовують буряк, моркву та томати, але в Україні вирощують й інші види овочевої сировини, що містить біологічно активні та технологічно-функціональні речовини. Одним із найперспективніших видів такої сировини є гарбуз – джерело цукрів, вітамінів, пектинів, мінеральних речовин.

Таким чином, розроблення нового виду та удосконалення технології молочного морозива з овочами є актуальним як для підвищення харчової цінності морозива, формування його високих якісних та оригінальних органолептичних властивостей за рахунок застосування виключно вітчизняної сировини, так і для розширення асортименту натуральних харчових продуктів, які виготовляють без застосування харчових добавок.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана в рамках теми «Дослідження механізму структуроутворення у харчових дисперсних системах з метою створення нових технологій» (№ держреєстрації 0106U000417) та «Розроблення науково-практичних основ комбінування сировини для створення нових харчових продуктів на молочній основі» (№ держреєстрації 0108U010780).

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є розроблення технології морозива молочного з застосуванням продуктів перероблення гарбуза як стабілізуючих, емульгуючих та збагачувальних компонентів.

Для досягнення мети визначено наступні задачі:

- обґрунтувати вибір продуктів перероблення гарбуза для виробництва морозива;
- встановити рекомендований вміст обраних овочевих компонентів у сумішах

для виробництва морозива молочного;

- дослідити вплив механічного і теплового оброблення на вміст розчинного пектину у модельних системах на основі різних видів продуктів перероблення гарбуза;

- дослідити форми зв'язку води у модельних системах на основі продуктів перероблення гарбуза та у складі молочно-овочевих сумішей;

- дослідити стабілізуючу та емульгуючу здатність обраних овочевих компонентів у складі молоковомісних систем;

- визначити кріоскопічну температуру молочно-овочевих сумішей на основі продуктів перероблення гарбуза та вивчити фазовий стан води у морозиві за низьких температур;

- розробити рецептури морозива молочного з продуктами перероблення гарбуза та встановити технологічні режими його одержання;

- дослідити показники якості нових видів морозива молочно-овочевого в процесі його виробництва та впродовж зберігання, розрахувати їх харчову цінність;

- розробити технологію морозива молочного з продуктами перероблення гарбуза та провести її промислову апробацію.

Об'єкт дослідження – технологія морозива молочного з овочами.

Предмет досліджень – пюре зі свіжого гарбуза, порошок з гарбуза конвективно-вакуумного сушіння, модельні овочеві та молочно-овочеві системи, суміші для виробництва морозива молочного, м'яке та загартоване молочне морозиво з продуктами перероблення гарбуза.

Методи дослідження. Під час виконання дисертаційної роботи використовували такі методи досліджень: фізичні (вміст вільної та зв'язаної води, активна кислотність, вологоутримуюча здатність та ступінь відновлення порошку з гарбуза, кріоскопічна температура та реологічні характеристики сумішей, збитість і опір таненню морозива, температура сумішей і морозива, мікроструктурний аналіз харчових дисперсних систем); фізико-хімічні (визначення кількості та ступеню етерифікації пектину, масової частки жиру, стійкість емульсій, загального вмісту сухих речовин, титрованої кислотності, вмісту β -каротину); органолептичні; мікробіологічні; математичні та математично-статистичні (для математичного моделювання й статистичного оброблення експериментальних даних).

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше вивчено технологічно-функціональні властивості пюре зі свіжого гарбуза та порошку з гарбуза як сировини для виготовлення молочного морозива, які полягають у високій вологозв'язуючій та емульгуючій здатності овочевої сировини. Доведено можливість використання продуктів перероблення гарбуза як стабілізаторів структури у складі молочного морозива.

Встановлено, що використання продуктів перероблення гарбуза (за сухими речовинами), сухого знежиреного молочного залишку та жиру у співвідношенні 1:1:(0,5...2,0) забезпечує одержання стійких емульсій прямого типу з середнім розміром жирових кульок не більше 2 мкм, що зумовлюється синергістичною взаємодією між пектиновими речовинами сировини з гарбуза та білками молочної сировини.

Одержано математичні моделі процесу диспергування емульсій прямого типу

за різного співвідношення «сухі речовини гарбуза/жир» та «сухі речовини гарбуза/сухий знежирений молочний залишок/жир», що описують закономірності зміни дисперсності системи залежно від параметрів процесу емульгування.

Вперше визначено кріоскопічну температуру молочно-гарбузових сумішей та доведено, що овочева сировина за вмісту 4...5 % за сухими речовинами, порівняно з сумішшю на основі стабілізаційної системи Cremodan SE 406, сприяє її зниженню на 0,22... 0,60 °C та відповідному підвищенню у 1,5...2,4 рази кількості невимороженої води у м'якому морозиві за рахунок високої вологозв'язуючої здатності.

Встановлено, що використання сировини з гарбуза у складі молочного морозива забезпечує одержання натурального продукту без харчових добавок, у 100 г якого міститься β -каротину 2,5...3,7 мг та пектину 0,26...0,28 г, що становить відповідно 51...74 % та 13...14 % від добової потреби організму людини.

Практичне значення одержаних результатів. Встановлено рекомендований вміст пюре зі свіжого гарбуза та порошку з гарбуза у складі сумішей для молочного морозива, що забезпечують отримання продукту з високими показниками якості.

Визначено практичні технологічні режими виготовлення молочного морозива з продуктами перероблення гарбуза.

Розроблено рецептури нових видів морозива та запропоновано апаратурно-технологічну схему його виробництва.

Розроблено проект нормативної документації ТУ У 15.5-02070938114:2011 «Морозиво молочно-овочеве та овочеве». Проведено апробацію нової технології у виробничих умовах ТОВ «Еліт» (м. Сміла), ПГО/АПВТ фірма «Ласка» (м. Кіровоград) та ПАТ «Житомирський маслозавод» (м. Житомир).

Особистий внесок здобувача. Дисертація є самостійною роботою автора. Дисертантом проведено підбір і аналіз літературних даних, планування та проведення експериментальних досліджень, статистичне оброблення і теоретичне обґрунтування отриманих результатів, їх опис та інтерпретацію.

Планування основних напрямків роботи, підготовка публікацій за результатами досліджень, промислова апробація проходили за безпосередньої участі наукового керівника д.т.н., проф. в.о. зав. кафедри технології молока і молочних продуктів НУХТ Поліщук Г. Є. Ряд експериментальних досліджень проведено за безпосередньої участі співробітників НУХТ – доц. к.т.н. Є. І. Ковалевської, доц. к.т.н. І. О. Крапивницької, доц. к.т.н. М. М. Маслікова, доц. к.т.н. М. М. Антонюк, ас. Н. М. Бреус. Дослідження стану води у модельних системах проводили спільно з провідним науковим співробітником ІТТФ НАНУ к.т.н В. А. Михайликом. Особистий внесок дисертанта підтверджується представленими документами і науковими публікаціями.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи обговорено на 76–78-й наукових конференціях молодих вчених, аспірантів і студентів НУХТ (2010–2012 рр.), МНК «Новітні технології обладнання, безпека та якість харчових продуктів: сьогодення та перспективи» (2010 р., м. Київ), МНК студентів та аспірантів «Техника и технология пищевых производств» (2010 р., м. Могильов, Республіка Беларусь), III та IV Всеросійській конференції аспірантів і студентів «Пищевые продукты и здоровье человека» (2010, 2011 рр., м. Кемерово, Російська Федерація), МНК «Новітні технології оздоровчих продуктів харчування XXI сто-

ліття» (2010 р., м. Харків), МНК «Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі» (2011 р., м. Харків), МНК «Сучасні технології та обладнання харчових виробництв» (2011 р., м. Тернопіль), МНК «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей» (2012, 2013 рр., м. Київ), Всеукраїнській науково-технічній конференції «Актуальні проблеми харчової промисловості» (2013 р., м. Тернопіль). Дослідні зразки продукції представлені на численних галузевих та освітніх виставках.

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 26 наукових праць, із них: 8 статей у фахових виданнях, у тому числі стаття у фаховому виданні Республіки Беларусь, 14 тез доповідей на наукових конференціях, стаття у науково-практичному виданні, одержано патент України на винахід та 2 патенти на корисну модель.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 129 сторінках друкованого тексту. Робота складається зі вступу, 5 розділів, загальних висновків, списку використаних джерел із 193 найменувань, містить 34 рисунки, 23 таблиці та 19 додатків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність, визначено мету і задачі досліджень, розкрито наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, їх апробацію, наведено особистий внесок автора.

У першому розділі «Сучасні тенденції розвитку технології морозива на молочної основі з застосуванням овочевої сировини» проаналізовано хімічний склад, біологічну цінність і технологічні властивості овочевої сировини, а також їхню зміну в процесі переробки. Розглянуто особливості застосування овочевої сировини в молочної промисловості, зокрема у складі морозива. Доведено доцільність її поєднання з молочною основою та можливість використання у виробництві морозива як технологічно-функціональної складової та збагачувального компонента, зважаючи на її хімічний склад та харчову цінність. Сформульовано завдання дослідження та обрано можливі шляхи їх вирішення.

У другому розділі «Організація та методи досліджень». Викладено методологічні основи та етапи виконання роботи. Теоретичні та практичні дослідження виконано на кафедрі технології молока та молочних продуктів, інформатики, біотехнології та мікробіології НУХТ, у відділі теплофізичних та фізико-хімічних досліджень ІТТФ НАНУ.

При проведенні досліджень використовували молоко незбиране, молоко сухе знежирене, воду питну, цукор білий, масло вершкове, гарбузи продовольчі свіжі, порошок з гарбуза конвективно-вакуумного сушіння, олію кокосову, стабілізатор торгової марки Cremodan SE 406 (Danisco, Данія; склад: моно-, дигліцериди, камідь гуара, карагенан, полісорбат), пектин зі ступенем етерифікації 40...45 % («Pektovin», Польща). Усі види сировини і харчові добавки відповідали вимогам чинних стандартів, ТУ або мали гігієнічний висновок МОЗ України.

Показники якості сировини, модельних систем і готових виробів визначали за методиками, регламентованими стандартами та прийнятими у технології молочних

продуктів. В'язкісні характеристики сумішей морозива досліджували методом ротаційної віскозиметрії на віскозиметрі «REOTEST II». Кріоскопічну температуру визначали за допомогою вимірювального комплексу розробленого науковцями НУХТ, мікроструктуру зразків – на мікроскопі XS-2610 за збільшення 10x16 та 16x40. Розміри часток овочевої сировини визначали мікрометричним методом з використанням механічного мікрометра Tesamaster. Вміст вільної та зв'язаної води визначали методом диференційно-скануючої калориметрії на низькотемпературному мікрокалориметрі ДСМ-2М. Одержані результати вимірювань опрацьовано за допомогою сучасних аналітичних інтегрованих систем Microsoft Excel, Mathcad 2013 Professional, Statistical (StatSoft).

У третьому розділі «Вивчення впливу технологічних режимів оброблення сировини з гарбуза на її технологічно-функціональні властивості» на основі аналізу хімічного складу пектиновмісної сировини, властивостей пектину, виділеного з клітинних стінок свіжих овочів та здатністю до органолептичного поєднання з молочною сировиною як найперспективнішу овочеву сировину обрано гарбуз.

Для досліджень використовували гарбуз мускатний сорту «Вітамінний» як найкращий за хімічним складом і технологічними властивостями, а також порошок із гарбуза цього ж сорту, виготовлений методом конвективно-вакуумного сушіння згідно ТУ У 15.3–05417118.024–2002, технологію одержання якого розроблено в ІТТФ НАН України. Застосування порошку з гарбуза дозволить виготовляти морозиво молочно-гарбузове як позасезонний продукт із стандартною за хімічним складом сировиною з високою харчовою цінністю.

За ступенем відновлюваності порошку з гарбуза у воді за вмісту цукру 15 % і сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ) 10 % та різних технологічних режимів (температура 20, 40, 70, 85 °С; тривалість гідратації – 15, 30, 45, 60 хв) встановлені раціональні режими підготовки порошку з гарбуза до виробництва: відновлення та гідратацію порошку з гарбуза доцільно здійснювати на етапі приготування рецептурної суміші для морозива при температурі 40±5 °С протягом 30 хв.

За допомогою диференційно-скануючої калориметрії досліджено вплив режимів термомеханічного оброблення на стан води та на перерозподіл пектинових речовин в овочевій сировині в процесі виробництва морозива. З урахуванням особливостей періодичного та безперервного способів термічного оброблення сумішей морозива, було прийнято 2 режими: режим 1 – 70 °С протягом 30 хв; режим 2 – 85 °С протягом 5 хв.

З метою виявлення впливу механічного оброблення на технологічно-функціональні властивості овочевої сировини проведено крупно- та дрібнодисперсне подрібнення гарбузової м'якоті за різного їх поєднання з температурним обробленням. Овочеву сировину подрібнювали до розмірів часточок, що не перевищують 3 мм, та піддавали гомогенізації за допомогою гомогенізатора-диспергатора клапанного типу маркки «APV» (Великобританія) до розмірів часточок не більше за 100 мкм. Гомогенізацію проводили за тиску 15,0±0,5 МПа. Обраний режим гомогенізації є загальноприйнятим для технологій овочевих соків з м'якоттю та сумішей для морозива. Фізико-хімічні показники овочевої сировини до та після оброблення наведено у табл. 1.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники овочевої сировини до та після оброблення

Номер зразка	Вміст пектину, % на 100 г сухих речовин			Ступінь етерифікації, %	Вміст зв'язаної води, г/г сухих речовин
	Загальний вміст ПР	РП	ПП		
1	Зріз тканин свіжого гарбуза (контроль)				1,183±0,019
2	12,91±0,32	4,59±0,12	8,32±0,21	59,0±1,50	1,012±0,020
3	12,90±0,33	4,57±0,11	8,23±0,20	57,7±1,48	1,003±0,021
4	12,89±0,34	4,61±0,10	8,28±0,21	56,8±1,41	1,051±0,019
5	12,00±0,32	5,0±0,12	7,0±0,20	53,2±1,40	1,216±0,018
6	11,80±0,30	5,2±0,14	6,6±0,19	53,0±1,45	1,225±0,019
7	9,86±0,32	5,55±0,12	4,31±0,11	43,6±1,39	0,999±0,018
8	9,86±0,32	5,53±0,13	4,33±0,12	43,6±1,35	0,989±0,020
9	9,86±0,34	5,57±0,15	4,29±0,10	43,6±1,37	1,051±0,015
10	9,45±0,32	5,60±0,12	3,85±0,10	43,0±1,32	1,143±0,012
11	9,35±0,32	5,65±0,13	3,7±0,09	43,0±1,35	1,197±0,015

Умовні позначення: ПР – пектинові речовини; РП – розчинний пектин; ПП – протопектин

2 – пюре зі свіжого гарбуза; 3 – пюре пастеризоване ($t = 70 \pm 2$ °C, $\tau = 30$ хв); 4 – пюре пастеризоване ($t = 70 \pm 2$ °C, $\tau = 30$ хв), гомогенізоване; 5 – пюре пастеризоване ($t = 85 \pm 2$ °C, $\tau = 5$ хв); 6 – пюре пастеризоване ($t = 85 \pm 2$ °C, $\tau = 5$ хв), гомогенізоване; 7 – порошок з гарбуза відновлений ($t = 40 \pm 5$ °C, $\tau = 5$ хв); 8 – порошок відновл., пастеризований ($t = 70 \pm 2$ °C, $\tau = 30$ хв); 9 – порошок відновл., пастеризований ($t = 70 \pm 2$ °C, $\tau = 30$ хв), гомогенізований; 10 – порошок відновл., пастеризований ($t = 85 \pm 2$ °C, $\tau = 5$ хв); 11 – порошок відновл., пастеризований ($t = 85 \pm 2$ °C, $\tau = 5$ хв), гомогенізований.

Порівняно з вихідною сировиною (зразок 1) подрібнення крупнодисперсне (зразок 2) знижує питомий вміст зв'язаної води на 14,5 %. Теплове оброблення свіжого гарбуза за температури 85 °C (зразок 5) дещо збільшує питомий вміст зв'язаної води (на 2,79 %), а за додаткової гомогенізації (зразок 6) цей ефект стає більш вираженим (до 3,6 %). Обраний температурний режим оброблення сприяє розм'якшенню тканин і, відповідно, ефективнішому проведенню гомогенізації, а також інактивації ферментів та початку процесу розпаду речовин з одночасним підвищенням їх вологоутримуючої здатності. Зміна здатності до вологозв'язування порошку з гарбуза подібна до такої для свіжого гарбуза після його подрібнення і теплового оброблення за температури 70 °C протягом 30 хв (зразки 3, 4 та 8, 9).

На здатність до зв'язування води порошком з гарбуза суттєво впливає теплове оброблення за температури 85 °C протягом 5 хв (зразок 10) (збільшення – на 14,4 %) та гомогенізація (зразок 11) (збільшення – до 20,0 %). Виявлена закономірність для порошку з гарбуза більш виражена, ніж для пюре зі свіжого гарбуза, за рахунок часткового переходу частини ПП у РП в процесі сушіння.

Встановлено, що загальний вміст пектинових речовин (ПР) для кожного виду сировини з гарбуза зменшується не суттєво. За рахунок теплової деструкції під час сушіння у порошку з гарбуза на 3,5 %, від початкової кількості зменшується загальна кількість ПР та змінюється співвідношення між їх фракціями. Так, для пюре зі свіжого гарбуза це значення знижується на 1,11 % (зразки 2 та 6), а для порошку з гарбуза – на 0,51 % (зразки 7 та 11), при цьому кількість РП збільшується на 0,61 та 0,10 % відповідно. Ступінь етерифікації пектину у свіжій м'якоті гарбуза становить 59,0 % та зменшується до 43,6 % для порошку з гарбуза. Це свідчить про термічний вплив на полісахариди м'якоті гарбуза в процесі сушіння: деструкцію макромолекул пектину на розгалужених ділянках, що полягає у відщепленні ланцюгів нейтральних полісахаридів арабанів та галактанів й переході залишків молекулярного ланцюга гомогалактуронана у розчин.

На основі отриманих даних розраховано вміст розчинного пектину (% від загального вмісту ПР) у досліджуваних зразках. Встановлено, що вміст РП відносно загального вмісту ПР у пюре зі свіжого гарбуза нижчий, порівняно з порошком. Так, на початкових стадіях оброблення (м'якоть та порошок без оброблення, після оброблення за температури 70 °С та з гомогенізацією – зразки 2, 3, 4 та 7, 8, 9) вміст РП змінюється незначно і для пюре зі свіжого гарбуза становить 35,42...35,76 %, а для порошку з гарбуза – 56,08...56,50 %. Суттєвіше збільшення вмісту РП слід відмітити після теплового оброблення при температурі 85 °С та після гомогенізації (до 44,06 та 60,40 %), причому ступінь впливу, приблизно вдвічі, ефективніший для зразка зі свіжого гарбуза. Співвідношення між РП та ПП у порошку приблизно у 1,6 разів більше, ніж для такого у пюре зі свіжого гарбуза, що є наслідком часткової деструкції протопектину в процесі сушіння.

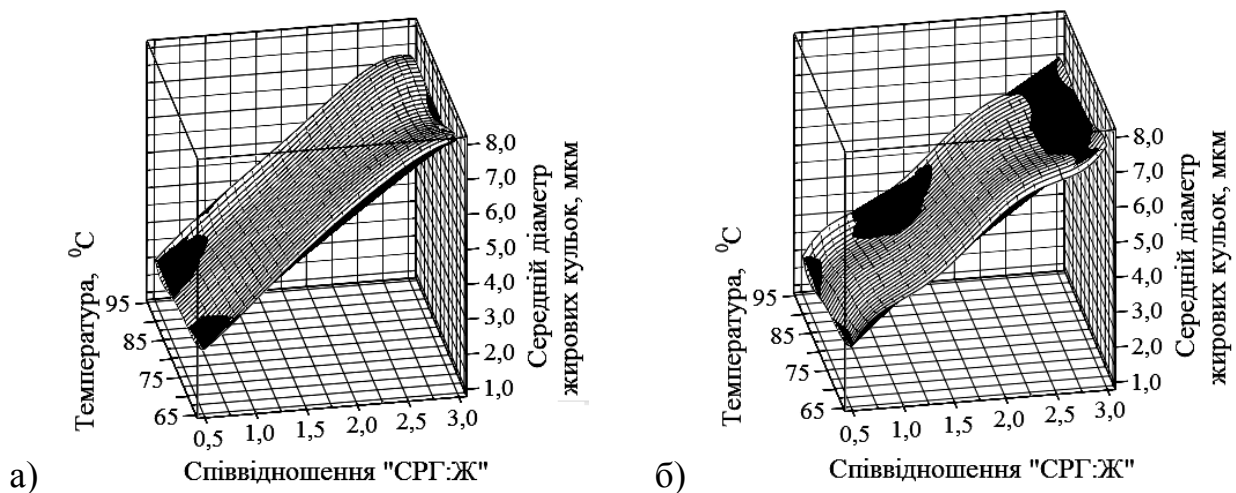
Згідно з даними табл. 1 за допомогою програми Microsoft Excel встановлено кореляційні залежності у вигляді поліномів другого ступеню між питомим вмістом зв'язаної води та кількістю пектину у системах з пюре зі свіжого гарбуза та з порошком із гарбуза, зважаючи на які для практичного застосування можна рекомендувати обидва види продуктів перероблення гарбуза. Останній вид сировини є дещо ефективнішим внаслідок більшого вмісту РП та нижчого ступеню його метоксилювання, що сприятиме підвищенню засвоюваності каротиноїдів.

Отримані результати досліджень мають практичне значення, оскільки встановлено можливість підвищення вмісту РП у пектиновмісній овочевій сировині за рахунок її попереднього теплового та механічного оброблення. Обрані технологічні режими є загальноприйнятими у виробництві морозива, тому активація стабілізуючої здатності овочевої сировини не вимагатиме додаткових і не властивих традиційній технології режимів та операцій.

Досліджено зміну харчової цінності сировини з гарбуза під впливом термомеханічного оброблення. Визначено вміст β -каротину у сировині з гарбуза (СР=9,6 %) залежно від теплового оброблення: режим 1 – 70 °С протягом 30 хв; режим 2 – 85 °С протягом 5 хв та гомогенізації за тиску $15,0 \pm 0,5$ МПа, порівняно з сировиною до оброблення. Встановлено, що доцільніше застосовувати пюре зі свіжого гарбуза, оскільки початковий вміст β -каротину у порошку на 32,9 % менший, ніж у пюре зі свіжого гарбуза, та становить відповідно 4,82 та 7,19 мг/100 г овочевої сировини. Виявлено, що для максимального збереження вмісту β -каротину в овочевій сировині теплове оброблення подрібненої сировини з гарбуза доцільніше проводити при 85 °С протягом 5 хв, оскільки втрати β -каротину у порошку внаслідок оброблення за режиму 1 складають 4,3 %, а за режиму 2 – 2,7 %. Втрати β -каротину у пюре зі свіжого гарбуза суттєвіші і сягають значень 12,9 і 3,3 % відповідно. Це можна пояснити тим, що обраний температурний режим оброблення сприяє швидшому та ефективнішому розм'якшенню тканин і відповідно, повній інактивації ферментів в свіжій сировині.

З метою визначення рекомендованих режимів та умов емульгування досліджено емульгуючу здатність пектиновмісної сировини в емульсіях прямого типу. Гомогенізації піддавали модельні системи з масовою часткою жирового компонента (Ж) у межах від 2,5 до 15,0 % при сталій кількості сухих речовин гарбуза (СРГ) 5,0 %. Обраний діапазон вмісту жиру охоплює всі групи морозива на молочній

основі – від молочного до пломбіру. Процес диспергування проводили двоступеневим. Тиск гомогенізації встановлювали згідно рекомендацій нормативних документів – 9,0...18,0 МПа на першому ступені та 2,5...4,0 МПа на другому. Свіжий гарбуз очищували від шкірки та насіння і подрібнювали до розміру часточок не більше, ніж 3 мм. Порошок з гарбуза попередньо гідратували протягом 30 хв за температури 40 °С. Грубодисперсні емульсії пастеризували при температурі 85 °С з витримкою 5 хв та доводили температуру до необхідної для проведення гомогенізації (65, 75, 85 та 95 °С). Результати досліджень оброблені за допомогою математичного пакету MathCAD. Отримані графічні зображення та апроксимуючі площини, що описують закономірності зміни розмірів жирових кульок для різних систем у межах встановленого температурного діапазону (рис. 1).



■ - площина експериментальних даних, ▨ - площина апроксимуючої функції

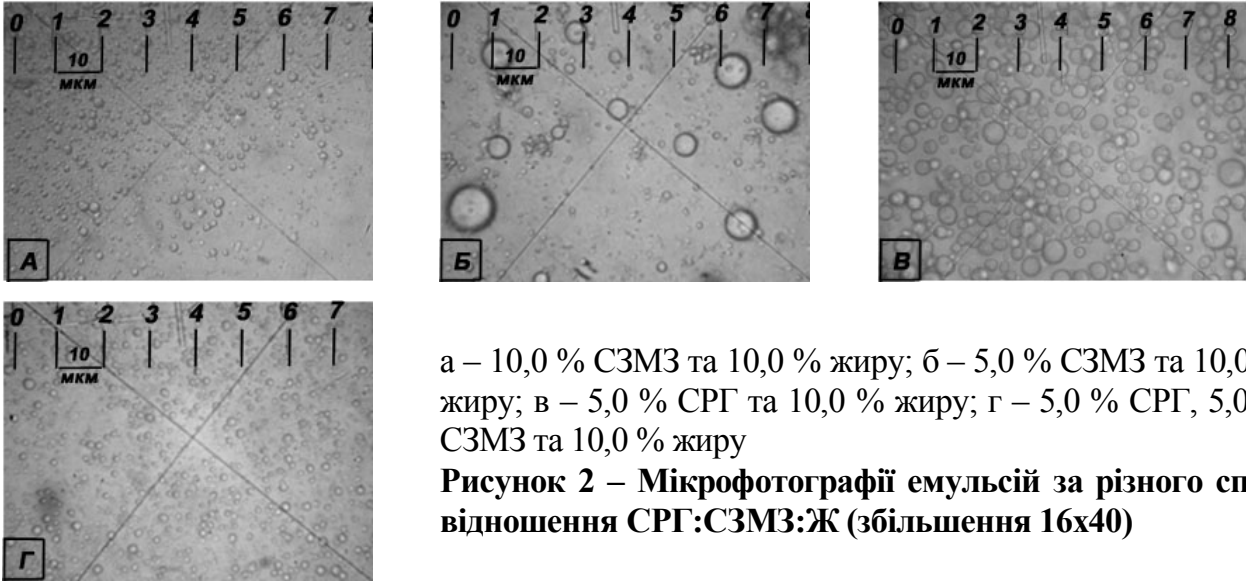
Рисунок 1 – Графічні зображення та апроксимуючі площини, що описують зміну розмірів жирових кульок в дисперсних системах різного хімічного складу на основі пюре зі свіжого гарбуза (а) та порошку з гарбуза (б)

Доведено, що для одержання емульсій з середнім розміром жирових кульок не більше 2 мкм гомогенізацію необхідно проводити при температурі 85...95 °С за співвідношення між СРГ і кокосовою олією як 1:0,5.

Уточнено режими гомогенізації сумішей різного хімічного складу за неоднозначної їх трактовки у «Типовій технологічній інструкції з виробництва морозива ТП 31748658–1–2007 до ДСТУ 4735:2007». З цією метою гомогенізації піддавали модельні системи з масовою часткою жирового компонента у межах від 2,5 до 15,0 % за сталої кількості СРГ 5,0 % та СЗМЗ 5,0 %. У цьому випадку кількість заміни СЗМЗ на СРГ складала 50 %. Мікроструктуру отриманих емульсій наведено на рис 2.

При аналізі дисперсності жирової фази досліджуваних емульсій встановлено, що СРГ не забезпечують у повній мірі гомогенність жирової фази – середній розмір жирових кульок за співвідношення СРГ:Ж 1:2 становив 5,78 мкм (рис. 2в). Що стосується емульсій, стабілізованих сухим знежиреним молоком, слід відмітити значний технологічний ефект лише за вмісту СЗМЗ та жиру на рівні 10,0 % (середній діаметр жирових кульок 1,78 мкм). За двократного зменшення вмісту СЗМЗ спостерігалася агломерація та коалесценція жирових кульок на тлі збільшення середнього розміру жирових кульок до 10,0 мкм, що є неприпустимим в технології моро-

ЗИВА.



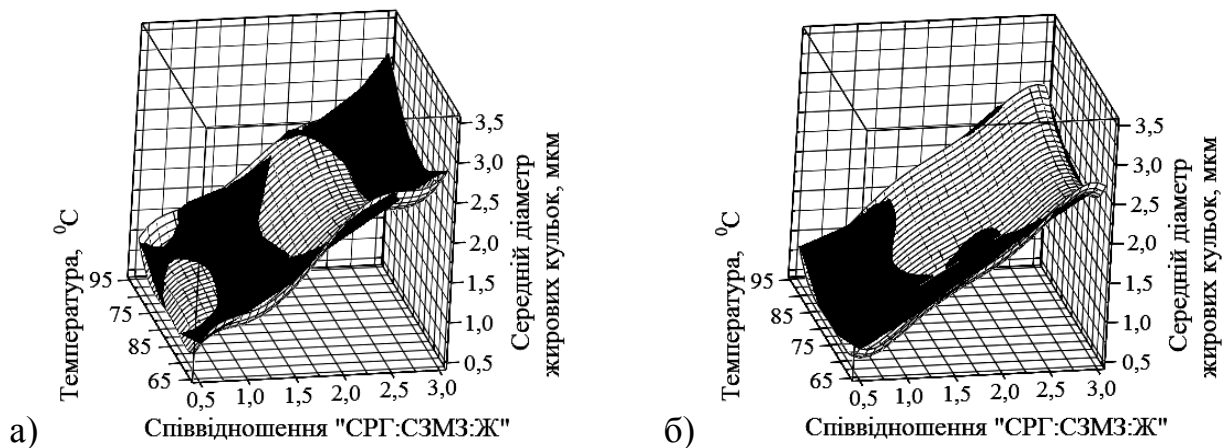
а – 10,0 % СЗМЗ та 10,0 % жиру; б – 5,0 % СЗМЗ та 10,0 % жиру; в – 5,0 % СРГ та 10,0 % жиру; г – 5,0 % СРГ, 5,0 % СЗМЗ та 10,0 % жиру

Рисунок 2 – Мікрофотографії емульсій за різного співвідношення СРГ:СЗМЗ:Ж (збільшення 16x40)

Закономірності процесу емульгування залежно від вмісту жиру, СРГ і температури гомогенізації було оброблено за допомогою пакету MathCAD. Отримані графічні зображення площин наведено на рис. 3. Рівняння регресії, що описує процес емульгування за змінних параметрів для систем на основі пюре зі свіжого гарбуза [$f_a(x, y)$] наведено нижче:

$$f_a(x, y) = 1,515 \cdot 10^3 - 0,719 \cdot 10^2 x - 0,906 \cdot 10^2 y + 5,593 xy - 0,477 \cdot 10^2 x^2 + 2,141 y^2 + 0,925 x^2 y - 0,128 xy^2 - 1,087 \cdot 10^{-2} x^2 y^2 + 0,174 \cdot 10^2 x^3 - 2,497 \cdot 10^{-2} y^3 - 4,512 \cdot 10^{-2} x^3 y + 1,257 \cdot 10^{-3} xy^3 + 0,052 \cdot 10^{-3} x^3 y^2 + 0,045 \cdot 10^{-3} x^2 y^3 - 5,025 x^4 + 1,437 \cdot 10^{-4} y^4 + 0,673 \cdot 10^{-2} x^4 y - 0,045 \cdot 10^{-4} xy^4 + 0,529 x^5 + 0,032 \cdot 10^{-5} y^5$$

$$e_a = 0,039$$



■ - площина експериментальних даних, ▨ - площина апроксимуючої функції

Рисунок 3 – Графічне зображення та апроксимуюча площина процесу диспергування жирової фази в дисперсних системах залежно від співвідношення СРГ:СЗМЗ:Ж та температури гомогенізації на основі пюре зі свіжого гарбуза (а) та порошку з гарбуза (б)

Встановлено підвищення емульгуючих властивостей продуктів з гарбуза в поєднанні з СЗМЗ. Рекомендоване співвідношення між сухими речовинами гарбуза, СЗМЗ та жиром для одержання стійких емульсій становить 1:1:2. Рациональним

режимом емульгування молочно-гарбузових сумішей при вмісті жиру 0,5...10,0 % є температура 75...85 °С за тиску 15,0...18,0 МПа на першому ступені та 3,5...4 МПа на другому, що забезпечує достатню дисперсність та високу стійкість емульсій.

Встановлено більшу технологічну ефективність порошку з гарбуза, що можна пояснити підвищеним вмістом РП у вихідній овочевій сировині (близько 8 % від загального вмісту ПР). Підвищення тиску гомогенізації поліпшує дисперсність овочевої сировини та за рахунок підвищення контакту між окремими овочевими часточками покращує показники якості емульсій в цілому.

У четвертому розділі «Розроблення нового виду морозива молочного з продуктами перероблення гарбуза та обґрунтування технологічних режимів його одержання» доведено доцільність застосування продуктів перероблення гарбуза в кількостях від 2 до 6 % за сухими речовинами від загальної маси суміші, враховуючи їхню вологозв'язувальну здатність та рекомендації щодо нормативних показників хімічного складу морозива. За умови вмісту в сировині 11,5 % сухих речовин для виготовлення 1 т морозива необхідно 260,0...500 кг пюре зі свіжого гарбуза.

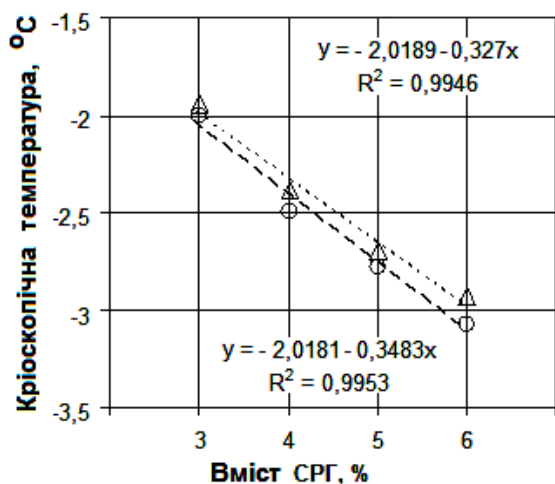
Розроблено рецептури морозива молочного з овочевою сировиною, виготовлено дослідні зразки сумішей та досліджено їхні реологічні характеристики. Для ряду сумішей (молочної, молочної з стабілізаційною системою Cremodan SE 406 в кількості 0,6 %, молочної з додаванням пектину у кількості 0,25 % та молочно-гарбузових з пюре зі свіжого гарбуза та порошком з гарбуза з вмістом СРГ 2, 3, 4, 5, 6 %) доведено, що утворення їх структури зумовлено взаємодією між пектином й іншими харчовими волокнами та молочним білком, а також їх гідрофільністю. Встановлено, що міцність структурних зв'язків в молочно-овочевих сумішах є вищою в 2,0–2,2 рази, порівняно з овочевими, за вмісту сухих речовин гарбуза 2–6 %. Реологічні характеристики (динамічна межа здатності до плинності, міцність структурного каркасу надмолекулярних зв'язків, пружня деформація) практично не відрізняються для молочно-овочевих систем з пюре та з порошком із гарбуза. Для утворення структурного каркасу сумішей, необхідного для формування і стабілізації структури морозива молочного з гарбузом, доцільно застосувати продукти перероблення гарбуза в якості стабілізаційного компонента у кількості 3...5 % за сухими речовинами гарбуза.

Методом диференційно-скануючої калориметрії досліджено вміст зв'язаної води у молочних, пломбірних (зі стабілізаційною системою і без неї) та молочно-овочевих сумішах морозива. Встановлено, що вміст зв'язаної води у рецептурних сумішах для молочного морозива з застосуванням стабілізаційної системи (0,6 %), порошку з гарбуза або пюре зі свіжого гарбуза (СРГ=5 %) становить 0,541, 0,554 та 0,448 г/г сухих речовин відповідно, що свідчить про достатню вологозв'язувальну здатність продуктів перероблення гарбуза та їх вагому технологічну роль. Подовження тривалості визрівання сумішей різного хімічного складу більше 12 год недоцільне як з точки зору зниження вмісту зв'язаної води (для сумішей молочних зі стабілізаційною системою та порошком з гарбуза), так і її практично сталого значення для сумішей пломбірної та молочної зі свіжим гарбузом. Скорочення тривалості визрівання сумішей з 24...48 до 12 год дозволить зменшувати технологічний цикл виробництва та заощаджувати витрати холодоносія.

Оскільки криоскопічна температура сумішей для виробництва морозива та

вміст вимороженої у ньому води залежать від їх хімічного складу та здатності окремих рецептурних компонентів зв'язувати воду, визначено кріоскопічну температуру ($t_{кр}$) ряду дослідних зразків сумішей.

Встановлено, що овочева сировина знижує $t_{кр}$ молочно-гарбузових сумішей у межах значень від $-1,94$ до $-3,07$ °C (рис. 4). Цей ефект можна пояснити зростанням загальної кількості сухих речовин системи та, відповідно, кількості зв'язаної води. Зниження відбувається пропорційно підвищенню вмісту СРГ та піддається кореляції лінійною функцією.



- △ - молочно-гарбузові суміші з пюре зі свіжого гарбуза
- - молочно-гарбузові суміші з порошком з гарбуза
- лінійна функція для сумішей з пюре зі свіжого гарбуза
- лінійна функція для сумішей з порошком з гарбуза

Рисунок 4 – Залежність зміни кріоскопічної температури молочно-гарбузових сумішей від кількості СРГ

при температурі -5 °C (середня для м'якого морозива на виході зі шнекової камери фризера) кількість невимороженої води збільшується від 35 % до 38,8...40,2 % за вмісту СРГ 3 % і до 58,6...61,4 при СРГ 6 %, що сприяє утворенню м'якої і кремодоподібної структури морозива й впливає на його здатність до формування порцій та довготривалого зберігання складнодисперсної структури. В порівнянні з молочною сумішшю, яка містить стабілізаційну систему Cremodan SE 406, масова частка невимороженої води у дослідних зразках збільшується від 35 до 43,8 % (при температурі -5 °C), що для систем з вмістом СРГ 4 % є меншим у 1,5...1,7 рази, для систем з вмістом СРГ 5 % у 2,2...2,4 рази та у 2,7...3,0 рази для систем з вмістом СРГ 6 %.

Досліджено динаміку збивання сумішей та диспергування повітряної фази морозива з продуктами перероблення гарбуза під час фризеравання (рис. 5), порівняно з морозивом молочним, що містить стабілізаційну систему Cremodan SE 406 у кількості 0,6 %. Дослідні виробки проводили на фризери періодичної дії «Ельбрус-400».

Отримані значення не перевищують такі для систем на молочної основі, проте дещо перевищують значення $t_{кр}$ для суміші, що містить стабілізаційну систему ($-2,18$) °C, за рахунок практично однакового вмісту хімічно зв'язаної води. Молочно-овочеві суміші можуть містити більше зв'язаної води через утворення низькоенергетичних зв'язків між часточками овочевої складової, яка за енергією зв'язку є слабкозв'язаною. Згідно літературних даних, така вода піддається заморожуванню, але вона суттєво впливає на $t_{кр}$, змінюючи при цьому хід льодоутворення під час заморожування.

Для перевірки цього твердження за значеннями $t_{кр}$ сумішей з різним вмістом СРГ розраховано вміст вимороженої води в морозиві в широкому температурному діапазоні – від $t_{кр}$ до -40 °C.

Встановлено, що здатність продуктів перероблення гарбуза знижувати кріоскопічну температуру зумовлює збільшення масової частки невимороженої води. Так,

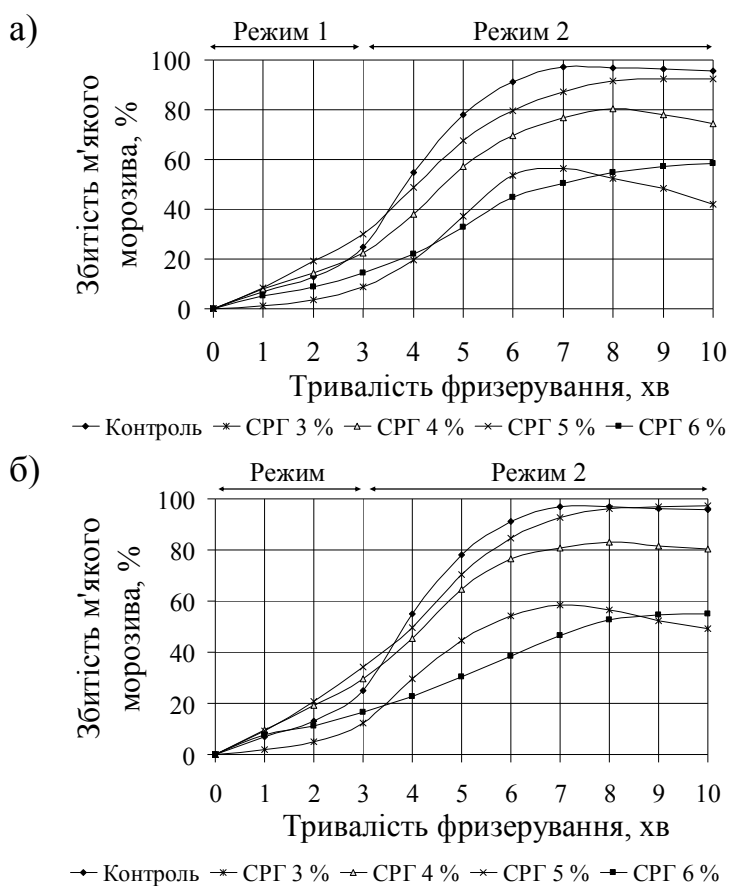
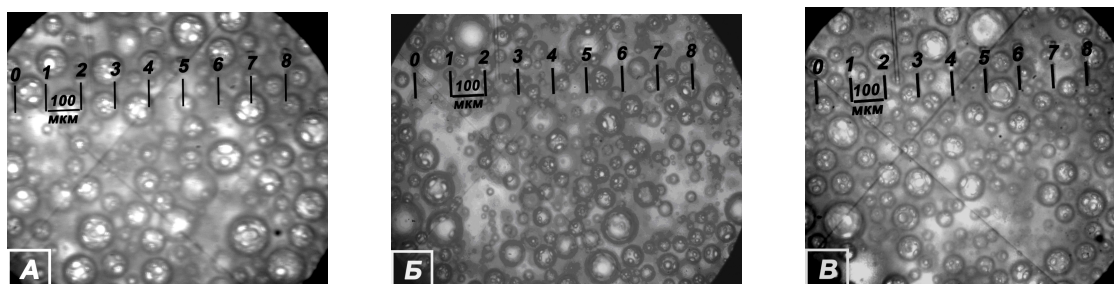


Рисунок 5 – Динаміка зміни збитості в процесі фризювання морозива молочного з пюре зі свіжого гарбуза (а) та з порошком із гарбуза (б)

морозива за необхідності його тимчасового зберігання в циліндрі фризера. Встановлено, що дисперсність повітряної фази у молочних сумішах на основі гарбуза в середньому на 20...25 % вища порівняно з сумішшю на основі стабілізаційної системи (рис. 6), проте збитість цих сумішей менша на 12...17 %. Опір таненню для сумішей з вмістом СРГ 4 та 5 % становить 47,8 хв та 55,4 хв, відповідно, за середнього діаметра повітряних бульбашок 50,8...43,6 мкм.



а – контроль, б – молочне з вмістом СРГ 4 %, в – молочне з вмістом СРГ 5 %

Рисунок 6 – Мікрофотографії повітряних кульок морозива молочного (збільшення 10x16)

Зразки сумішей для морозива молочного-овочевого, порівняно з молочною сумішшю, характеризуються більшим мікробіологічним обсемененням за рахунок застосування овочевої сировини, яка в процесі підготовки безпосередньо контактує з обладнанням, повітрям, руками робочих та ін. Встановлено, що обрані технологічні режими теплового оброблення сумішей (пастеризація при температурі 85 °С з

Рекомендована тривалість фризювання молочно-гарбузових сумішей з вмістом сухих речовин гарбуза 4...5 % становить 7 хв, що забезпечує високий ступінь дисперсності повітряної фази (50,8...43,6 мкм) та достатньо високу збитість (80,9...87,3 %). Подовження фризювання (для систем, що містять СРГ 5 %) на 1...2 хв підвищує збитість, яка досягає рівня контрольної суміші (92,3 %). Підтверджено можливість застосування типових апаратів періодичної дії для фризювання молочно-гарбузових сумішей без додаткового переоснащення технологічних ліній. Формування структури морозива з продуктами перероблення гарбуза з вмістом СРГ 5 % проходить довше, порівняно з морозивом із стабілізаційною системою, що сприятиме збереженню структурних властивостей м'якого

витримкою 5 хв) забезпечують одержання морозива, яке відповідає нормативним вимогам ДСТУ 4733:2007 щодо мікробіологічних показників для даного виду продукції.

Враховуючи високий вміст каротиноїдів у складі застосовуваної сировини з гарбуза, досліджено зміну вмісту β -каротину в морозиві молочному з продуктами перероблення гарбуза (СРГ=5 %) в процесі виробництва та впродовж зберігання. Встановлено, що під час виробництва та зберігання морозива молочного з продуктами перероблення гарбуза $-(24\pm 2)$ °С впродовж 12 місяців загальні втрати β -каротину складають 9,7 та 10,2 % для морозива, виготовленого на основі пюре зі свіжого гарбуза та порошку з гарбуза, відповідно. До 38...45 % від усіх втрат припадає на процес виробництва морозива, а 62...55 % на його зберігання.

У п'ятому розділі «Опис технологічного процесу виробництва молочного морозива з продуктами перероблення гарбуза та характеристика готового продукту» доведено можливість виробництва морозива молочного без застосування стабілізаторів структури за умови використання пектиновмісної овочевої сировини (СРГ 4...5 %), яка має структуруючі, емульгуючі та стабілізуючі властивості.

Технологія морозива з продуктами перероблення гарбуза передбачає: пастеризацію сумішей при температурі 85 °С протягом 5 хв та їхню гомогенізацію за тиску не нижче 15 МПа, що забезпечує активацію технологічних властивостей овочевої сировини. Також виключено подвійну теплову обробку овочевої сировини, що дозволяє знизити енергетичні витрати, підвищити біологічну цінність продукту та в цілому спростити технологічну схему виробництва морозива даного виду. Відмінність технології морозива на основі пюре зі свіжого гарбуза та порошку з гарбуза полягає в особливостях підготовки овочевої сировини. У разі використання свіжого гарбуза плоди очищують від шкірки та насіння та подрібнюють до розміру часток 0,5...3,0 мм. Порошок з гарбуза попередньо просіюють, змішують з частиною цукру та гідратують. Процес гідратації можна проводити як під час відновлення сухих речовин молока, так і окремо, використовуючи частину води чи/або молока за рецептурою. Підготовлену овочеву сировину вносять у молочну основу та направляють на пастеризацію.



Рисунок 7 – Показники якості молочного морозива виготовленого на основі різної сировини з гарбуза

характеризується кращою органолептичною оцінкою,

Встановлено, що морозиво молочне, виготовлене на основі пюре зі свіжого гарбуза, за такими показниками якості, як збитість, опір таненню, дисперсність повітряної фази практично не поступається (5...7 % від абсолютного значення) за показниками якості морозиву, виготовленому на основі порошку з гарбуза (рис. 7). Проте воно різниця складає 10 балів.

Морозиво, виготовлене на основі порошку, за рахунок попереднього теплового впливу під час сушіння гарбуза набуває присмаку карамелізації, який може бути прихований за допомогою харчосмакових наповнювачів.

Технологічну схему одержання молочного морозива з продуктами перероблення гарбуза представлено на рис. 8.

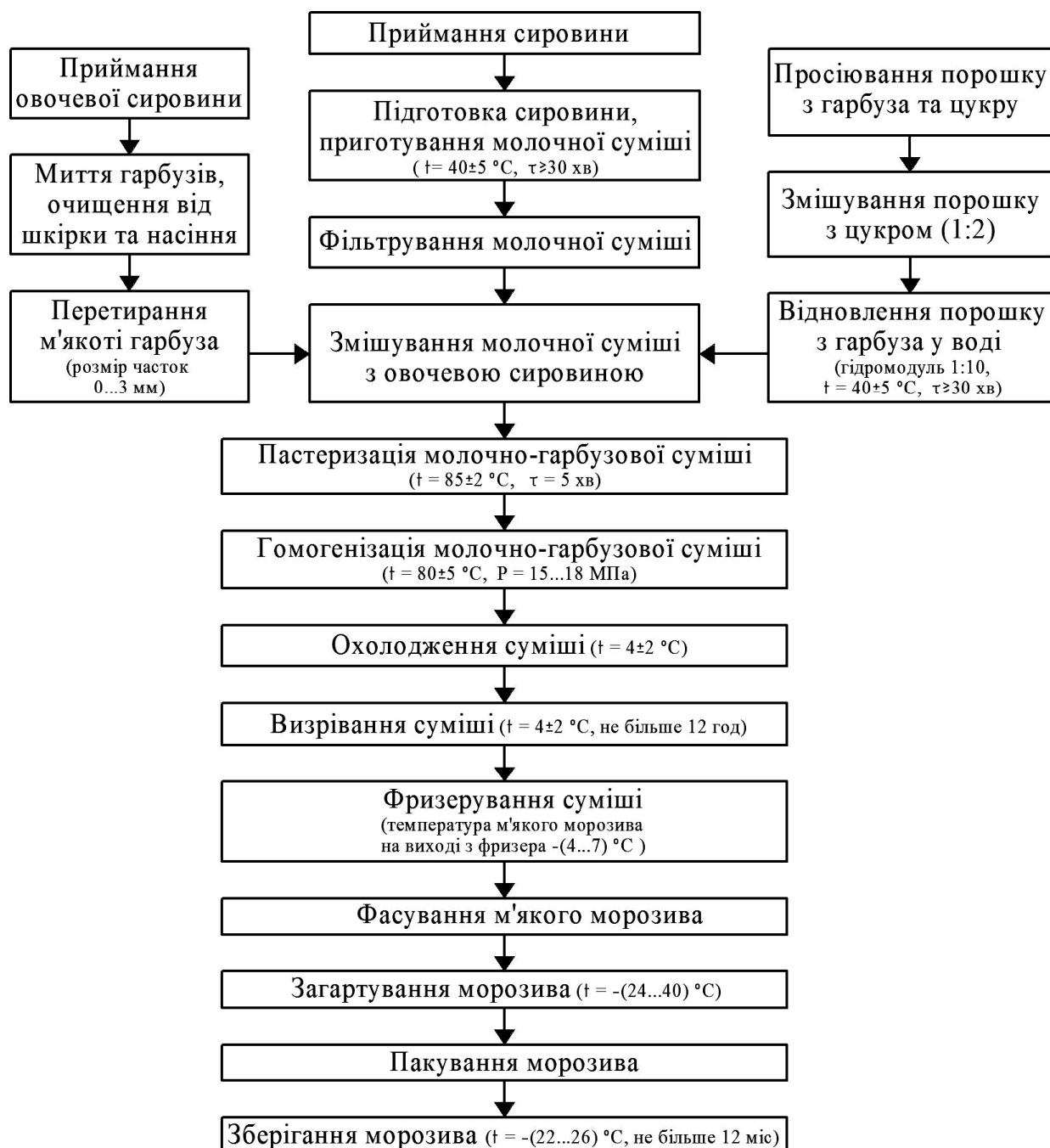


Рисунок 8 – Технологічна схема виробництва морозива молочного з продуктами перероблення гарбуза

Визначено, що застосування сировини з гарбуза у кількості СРГ 5 % забезпечує вміст у 100 г продукту β-каротину 2,5...3,7 мг та пектину 0,26...0,28 г, що дозволяє віднести нові види морозива молочного з продуктами перероблення гарбуза до фортифікованих харчових продуктів. Встановлено, що енергетична цінність морозива молочного з продуктами перероблення гарбуза, яке містить 5 % СРГ,

порівняно з морозивом молочним, змінюється не значно (на 12,7 %).

За результатами наукової роботи розроблено ТУ У 15.5-02070938114:2011 «Морозиво молочно-овочево та овочево» та ТІ до ТУ У 15.5-02070938114:2011. Промислову апробацію технології нового виду морозива та оцінку якості готового продукту до вимог ДСТУ 4733:2005 проведено на ТОВ «Еліт» (м. Сміла), ПГО/АПВТ фірма «Ласка» (м. Кіровоград) та ПАТ «Житомирський маслозавод» (м. Житомир). Оцінку мікробіологічних показників морозива проведено в умовах санітарно-епідеміологічної станції м. Яготин. З врахуванням діючих цін 2011 р. ТОВ «Еліт» доведено економічну доцільність впровадження нової технології.

ВИСНОВКИ

За результатами теоретичних та експериментальних досліджень науково обґрунтовано технологічні рішення щодо розроблення технології молочного морозива з продуктами перероблення гарбуза.

1. За хімічним складом, фізико-хімічними, технологічними властивостями та органолептичним поєднанням з молочною основою для застосування у складі морозива молочного з овочами обрано пюре зі свіжого гарбуза та порошок з гарбуза конвективно-вакуумного сушіння.

2. Вносити овочево сировину до складу сумішей молочного морозива доцільно на етапі приготування суміші з подальшою пастеризацією при температурі (85 ± 2) °С протягом 5 хв та гомогенізацією за тиску $(15,0 + 3,5)$ МПа. Обрані технологічні режими забезпечують збільшення вмісту розчинного пектину у пюре з гарбуза та порошку з гарбуза на 44,06 та 60,4 % від загального вмісту пектинових речовин за одночасного зменшення ступеня етерифікації гідратопектину до 53,0 та 43,6 %. За цих умов вміст β -каротину в овочевій сировині знижується незначно (2,7...3,3 %), а мікробіологічні показники морозива повністю відповідають вимогам нормативних документів.

3. Підтверджено синергічну взаємодію між сухими речовинами гарбуза та сухим знежиреним молочним залишком в процесі формування дрібнодисперсних молочно-овочевих емульсій. Встановлено, що сухі речовини гарбуза, сухий знежирений молочний залишок та жир у співвідношенні 1:1:0,5...2 виявляють високу емульгуючу здатність – в одержуваних емульсіях середній розмір жирових кульок не перевищує 2 мкм. Рациональним температурним режимом гомогенізації молочно-гарбузових сумішей з масовою часткою жиру 0,5...10,0 % є температура 75...85 °С за тиску 15,0...18,0 МПа на першому ступені та 3,5...4,0 МПа на другому.

4. На основі реологічних досліджень встановлено, що в молочно-овочевих сумішах структурування відбувається за рахунок спільної дії розчинних пектинових речовин, нерозчинних часточок тканин гарбуза та білків молока. За вмісту гарбуза 3...5 % в перерахунку на суху речовину ефективна в'язкість молочно-гарбузових сумішей без стабілізаторів набуває значень, характерних для сумішей класичних видів. Динамічна межа здатності до плинності, міцність структурного каркасу надмолекулярних зв'язків та пружня деформація для систем з пюре зі свіжого гарбуза та порошком з гарбуза практично однакові за однакового вмісту сухих речовин гарбуза.

5. Доведено, що за рахунок високої стабілізуючої та емульгуючої здатності

продуктів перероблення гарбуза (4...5 % за сухими речовинами) можна одержувати натуральне молочне морозиво без застосування харчових стабілізуючих добавок. Розроблено типові рецептури нових видів молочно-овочевого морозива.

6. Раціональна тривалість визрівання сумішей молочно-овочевого морозива з продуктами перероблення гарбуза становить не більше 12 год, що дозволяє скоротити тривалість технологічного циклу та зменшити витрати холодоносія. Підтверджено можливість застосування типових апаратів періодичної дії для фризеравання молочно-гарбузових сумішей без додаткового переоснащення технологічних ліній. Фризеравання сумішей молочно-овочевих на апаратах періодичної дії слід проводити за температури $-3...-5$ °C протягом 7 хв, що забезпечує високий ступінь дисперсності повітряної фази (50,8...43,6 мкм) та збитість 80,9...87,3 %.

7. Застосування сировини із гарбуза у кількості 5 % забезпечує у складі молочно-овочевих сумішей високий вміст зв'язаної води (від 0,448...0,554 г/г СР), зумовлює зниження криоскопічної точки на $-(0,53...0,60$ °C) та підвищує кількість невимороженої води у 2,2...2,4 рази, що сприяє утворенню в морозиві м'якої та кремоподібної структури. Формування структури морозива з вмістом сухих речовин гарбуза 5 % проходить довше порівняно з морозивом на основі сучасної стабілізаційної системи, що сприятиме збереженню пінної структури м'якого морозива за необхідності його тимчасового зберігання в циліндрі фризерів для м'якого морозива.

8. Введення 5 % гарбуза (за сухими речовинами) до складу морозива молочного підвищує на 51...74 % добову потребу у β -каротині та на 13...14 % у пектині. Під час виробництва та зберігання молочно-гарбузового морозива впродовж 12-ти місяців за температури $-(24\pm 2)$ °C загальні втрати β -каротину складають від 9,7 до 10,2 %.

9. Розроблено проект нормативної документації ТУ У 15.5-02070938114:2011 «Морозиво молочно-овочеве та овочеве». Технологію морозива «Молочно-овочевого» апробовано на ТОВ «Еліт» (м. Сміла), ПГО/АПВТ фірма «Ласка» (м. Кіровоград) та ПАТ «Житомирський маслозавод» (м. Житомир). Рентабельність при виробництві морозива молочного з продуктами перероблення гарбуза зростає від 22,4 до 29,5...31,9 %. Чистий прибуток з 2,81 тис. грн. до 3,84...4,07 тис. грн. на 1 т готової продукції.

СПИСОК ОСНОВНИХ РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Вплив режимів термо-механічного оброблення на стан води в рослинній сировині та молочно-рослинних сумішах / [А. В. Згурський, Г. Є. Поліщук, В. А. Михайлік, О. С. Парняков] // Наукові праці НУХТ. – 2010. – № 33. – С. 71–75.

Особистий внесок: підготовка зразків для проведення досліджень, аналіз результатів, підготовка до друку.

2. Згурський А. В. Перерозподіл пектинових речовин в овочевій сировині при виробництві морозива / А. В. Згурський, Г. Є. Поліщук, І. О. Крапивницька // Харчова промисловість. – 2011. – № 10. – С. 50–55.

Особистий внесок: підготовка зразків та проведення досліджень визначення кількості пектинових речовин у овочевій сировині, узагальнення та аналіз результатів, підготовка матеріалів до друку.

3. Згурський А. В. Для збереження біологічної цінності молочно-овочевого морозива / А. В. Згурський, Г. Є. Поліщук, Т. І. Згурська // Продовольча індустрія АПК. – 2011. – № 3. – С. 16–19.

Особистий внесок: підготовка зразків та проведення визначення вмісту β -каротину, аналіз результатів, підготовка матеріалів до друку.

4. Овочева сировина як емульгувальний компонент у виробництві морозива / [А. В. Згурський, Г. Є. Поліщук, Н. І. Вовкодав, Н. М. Бреус] // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології імені С. З. Гжицького. – 2011. – Т. 13, № 4, Ч. 4. – С. 52–57.

Особистий внесок: визначення емульгуючих властивостей напівпродуктів з гарбуза у системі гарбуз/жир, узагальнення експериментальних даних, підготовка матеріалів до друку.

5. Дослідження реологічних характеристик молочно-овочевих сумішей для виробництва морозива / [А. В. Згурський, Г. Є. Поліщук, Є. І. Ковалевська, І. О. Кропивницька] // Харчова наука і технологія. – 2011. – № 2. – С. 115–118.

Особистий внесок: підготовка зразків, вивчення реологічних характеристик, аналіз результатів, підготовка матеріалів до друку.

6. Диспергування жирової фази при виробництві молочно-овочевого морозива / [А. В. Згурський, Г. Є. Поліщук, Н. І. Вовкодав, Н. М. Бреус] // Наука та інновації. – 2012. – Т. 8, № 4, – С. 40–44.

Особистий внесок: визначення емульгуючих властивостей напівпродуктів з гарбуза у системі СЗМЗ/гарбуз/жир, обґрунтування експериментальних даних, підготовка матеріалів до друку.

7. Визначення кріоскопічної температури молочно-овочевих сумішей для виробництва морозива / [А. В. Згурський, С. Г. Потапов, Г. Є. Поліщук, М. М. Масліков] // Наукові праці НУХТ. – 2012. – № 45. – С. 75–80.

Особистий внесок: підготовка зразків, дослідження кріоскопічної температури молочно-овочевих сумішей, аналіз результатів, підготовка матеріалів до друку.

8. Згурский А. Формирование физико-химических показателей молочно-овощного мороженого в процессе фризирования / Андрей Згурский, Галина Полищук // Вестник Могилёвского государственного университета продовольствия – 2013. – № 1. – С. 29–33. (Республика Беларусь).

Особистий внесок: підготовка зразків, дослідження формування якісних показників в процесі фризирования молочного морозива з продуктами переробки гарбуза, опрацювання результатів, підготовка матеріалів до друку.

9. Пат. 38882 України, МПК А23G 9/00. Спосіб виробництва морозива на молочній основі зі свіжими овочами і/або фруктами / В. М. Ковбаса, Г. Є. Поліщук, А. В. Згурський; заявник і власник Нац. ун-т харч. техн. – № у 2008 09744; заявл. 25.07.2008; опубл. 26.01.2009, Бюл. № 2.

Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку, узагальнення експериментальних даних, оформлення заявки на патент.

10. Пат. 42255 України, МПК А23G 9/00. Склад морозива молочного вершкового пломбір / Г. Є. Поліщук, О. В. Кочубей-Литвиненко, А. В. Згурський; заявник і власник Нац. ун-т харч. техн. – № у 2009 01152; заявл. 13.02.2009; опубл.

25.06.2009, Бюл. № 12.

Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку, узагальнення експериментальних даних, оформлення заявки на патент

11. Пат. 92092 України МПК A23G 9/04, A23G 9/32. Склад морозива з комбінованим складом сировини / Г. Є. Поліщук, О. В. Кочубей-Литвиненко, А.В. Згурський; заявник і власник Нац. ун-т харч. техн. – № а 2009 01157; заявл. 13.02.2009; опубл. 27.09.2010, Бюл. № 18.

Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку, узагальнення експериментальних даних, оформлення заявки на патент

12. Згурський А. В. Визначення зміни біологічної цінності та стану пектинових речовин в овочевій сировині при виробництві молочно-овочевого морозива / А. В. Згурський, Г. Є. Поліщук, Т. І. Згурська // Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпечність продуктів: Збірник статей III Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Львів, 2011. – С. 48–51.

Особистий внесок: узагальнення експериментальних даних досліджень при визначенні вмісту β -каротину та пектину, підготовка матеріалів до друку.

13. Згурский А. Разработка нового вида мороженого с овощным наполнителем / Андрей Згурский, Галина Полищук // Техника и технология пищевых производств: VII Междунар. науч. конф. студентов та аспирантов, 22–23 апреля 2010 г. : тезисы докл. – Могилёв, 2010. – Ч. 1. – С. 273.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, узагальнення експериментальних даних, підготовка матеріалів до друку.

14. Згурський А. Исследование возможности использования тыквы для производства овощного мороженого / Андрей Згурский, Галина Полищук // Пищевые продукты и здоровье человека: III Всероссийская конф. аспирантов та студентов, 27 апреля 2010 г. : тезисы докл. – Кемерово, 2010 – С. 152–153.

Особистий внесок: проведення визначення стабілізуючих і емульгуючих властивостей напівпродуктів з гарбуза у складі молочно-овочевого морозива, узагальнення експериментальних даних, підготовка матеріалів до друку.

15. Згурський А. Вплив механічного і теплового оброблення на деструкцію протопектину в сировині з гарбуза / Андрій Згурський, Галина Поліщук // Міжнародна науково-практична конференція «Новітні технології оздоровчих продуктів харчування XXI століття», 21 жовтня 2010 р. : тези доп. – Харків, 2010. – С. 39–40.

Особистий внесок: проведення досліджень визначення кількості пектинових речовин у овочевій сировині, аналіз результатів, підготовка матеріалів до друку.

16. Згурський А. В. Вивчення механізму структуроутворення молочно-овочевих сумішей для виробництва морозива / А. В. Згурський, Г. Є. Поліщук, Т. І. Згурська // Міжнародна науково-практична конференції «Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг», 19 травня 2011 р. : тези доп. – Харків, 2011. – Ч. 1. – С. 86.

Особистий внесок: узагальнення даних отриманих при визначенні реологічних характеристик, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку.

17. Згурський А. В. Использование каротиносодержащего сырья в производстве мороженого молочно-овощного / А. В. Згурский // Пищевые продукты и здоро-

вья человека: IV Всероссийская конференция с международным участием студентов, аспирантов и молодых ученых, 26 апреля 2011 г. : тезисы докл. – Кемерово, 2011. – С. 97–98.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, підготовка зразків, опрацювання результатів, підготовка матеріалів до друку.

АНОТАЦІЯ

Згурський А. В. Технологія молочного морозива з продуктами перероблення гарбуза. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів. – Національний університет харчових технологій МОН України, Київ, 2014.

Дисертація присвячена розробленню технології морозива молочного з овочами. Доведено, що за рахунок високої стабілізуючої та емульгуючої здатності сухих речовин гарбуза у кількості 4...5 % можна одержувати натуральне морозиво на молочній основі без застосування харчових стабілізуючих добавок.

Продукти перероблення гарбуза у кількості 5 % забезпечують у складі молочно-овочевих сумішей високий вміст зв'язаної води (від 0,448...0,554 г/г СР), що зумовлює зниження криоскопічної температури на $-(0,53...0,60\text{ }^{\circ}\text{C})$, підвищує кількість невимороженої води у 2,2...2,4 рази та сприяє утворенню в морозиві м'якої та кремоподібної структури.

Раціональна тривалість визрівання сумішей молочно-овочевого морозива з продуктами перероблення гарбуза становить не більше 12 год. Підтверджено можливість застосування типових апаратів періодичної дії для фризирования молочно-гарбузових сумішей без додаткового переоснащення технологічних ліній.

Ключові слова: продукти перероблення гарбуза, молочно-овочеві суміші, фризирования, морозиво.

АННОТАЦИЯ

Згурский А. В. Технология молочного мороженого с продуктами переработки тыквы. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 – технология мясных, молочных продуктов и продуктов из гидробионтов. – Национальный университет пищевых технологий МОН Украины, Киев, 2014.

Диссертация посвящена разработке технологии мороженого молочного с овощами. Доказано, что за счет высокой стабилизирующей и эмульгирующей способности сухих веществ тыквы в количестве 4...5 % можно получать натуральное мороженое на молочной основе без применения пищевых стабилизирующих добавок.

Продукты переработки тыквы в количестве 5 % обеспечивают в составе молочно-овощных смесей высокое содержание связанной воды (от 0,448...0,554 г/г СР), что приводит к снижению криоскопической температуры на $-(0,53...0,60\text{ }^{\circ}\text{C})$, повышает количество невимороженой воды в 2,2...2,4 раза и способствует образованию мягкой и кремообразной структуры мороженого.

Рациональная продолжительность созревания смесей молочно-овощного мороженого с продуктами переработки тыквы составляет не более 12 часов. Подтверждена возможность применения типовых аппаратов периодического действия для фризирования молочно-тыквенных смесей без дополнительного переоснащения технологических линий.

Ключевые слова: продукты переработки тыквы, молочно-овощные смеси, фризирование, мороженое.

ANNOTATION

Zgurskiy A. Technology of milk ice-cream with the products of a pumpkin processing. – Manuscript.

The thesis for getting a scientific degree of a candidate of technical sciences in the specialization 05.18.04 – a technology of meat, milk products and products from hydrobionts – National University of Food Technologies, the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2014.

The thesis is devoted to making a technology of milk ice-cream with vegetables. Regarding to a chemical composition and biological value of a vegetable raw material, it was proved of its combining with a milk base and an opportunity to use it in the production of ice-cream as a technological, functional and enrich component.

Regarding to the analysis of a chemical composition of a vegetable raw material, pectin properties which are gotten from cells of fresh vegetables and an ability to organoleptic combining with milk raw material as a technological and functional vegetable raw material was taken a pumpkin. For a research an almond pumpkin of a sort «Vitaminic» was used as the best in a chemical composition and technological qualities and also pumpkin powder made with a method of a convectional-vacuum drying, regarding to TC U15.3–05417118.024–2002. Applying pumpkin powder allows to make milky-pumpkin ice cream as off-season product with standard chemical composition of raw materials with a high nutritional value.

Rational regulations of preparing the pumpkin products for production were done: hydrotation of pumpkin powder must be done at the level of preparing a receipt mixture for ice-cream, the temperature must be 40 ± 5 °C during 30 minutes; pasteurization – the temperature must be 85 °C during 5 minutes; viscolization – the pressure must be $\pm 0,5$ MPas. Selected technological regulations give an ability to increase a content of instant pectin to 44,1 and 60,4 % from a general content of pectin material in pumpkin puree and powder. It was proved that under an influence of warm and mechanical processing some structure changes of protopectin take place, which lead to decreasing of a level its methoxylation for puree from a fresh pumpkin from 59,0 % to 53,0 %, and in the powder to 43,6 %. A quality of connected water in research systems increases in increasing in them a content of pectin materials.

It was confirmed a synergic acting between dry pumpkin materials (DPM) and dry skim milk remnant (DSMR) in the process of formation of small milk vegetable emulsion. DPM, DSMR and fat in proportion 1:1:0,5...2 show a high emulsion ability – in received emulsions a medium level of fat is no more than 2 micron. The rational temperature of viscolization of a milk pumpkin mixture with fat 0,5...10,0 % is the temperature 75...85 °C and the pressure 15,0...18,0 MPas at the first level and 3,5...4 MPas at the

second.

Regarding to the researches it was proved that in milk vegetable mixtures a structuring happens regarding to a common action of pectin materials, some parts of pumpkin and milk protein. In another way if a content of a pumpkin is 3...5 % on a dry material, an effective milk pumpkin mixture without hydrofin has a meaning which is for mixtures of classical kinds. A dynamic level of an ability to structural carcass of supramolecular connections and a deformation for systems with fresh pumpkin and pumpkin powder are practically the same with the same content of dry materials.

The optimal technological modes of production dairy ice cream with materials of processing pumpkins are established. Established recommended content puree from fresh pumpkin and pumpkin powder in mixtures for dairy ice cream, that allows to receive a product of high quality.

It was proved that a pumpkin has a high ability of dry materials in a quantity of 4...5 % we can get natural ice-cream on a milk base without applying food supplements. It was made typical receipts of new kinds of milk vegetable ice-cream and has been suggested the apparatus-technological scheme of its production.

A rational duration of aging mixtures of milk vegetable ice-cream with the products of processing a pumpkin is no more than 12 hours and it allows to decrease a duration of a technological cycle and a work of a freezing. It was confirmed an opportunity to apply a typical machine of a periodical action for freezing milk pumpkin mixtures without retooling of technological lines. Freezing of milk vegetable mixtures on the machines of a periodical action should be done at the temperature $-3...-5$ °C during 7 minutes, it provides a high level of an air phase (50,8...43,6 micron) and thickness 80,9...87,3 %.

An application of pumpkin raw material in the quantity of 5 % gives in the composition of milk vegetable mixtures a high content of combination water (from 0,448...0,554 g/g dry materials) that leads to decreasing cryoscopy point on $- (0,53...0,60$ °C), increases a quality of non-frozen water in 2,2...2,4 times and makes in ice-cream soft and the structure like a cream. A structure forming of ice-cream with the content of DPM 5 % comes longer comparing with the ice-cream on the base of a modern stabilization system, which keeps a kiss structure of soft ice-cream if you are needed to keep it in the tank of a freezer for some time.

An application of vegetable raw material does not lead to much increasing of energetic value of new kinds of milk ice-cream with a pumpkin comparing with milk ice-cream made with an application of a modern stabilization system Cremodan.

Established that dairy ice cream made from fresh pumpkin puree yields to ice cream, made from powder pumpkin for such indicators of quality as overrun, resistance melting, air dispersion phase 5...7 % (from the absolute value). However, it is characterized by better organoleptic evaluation.

The introduction of 5 % DPM to milk vegetable ice-cream to 51...74 % a day needs in β -carotin and to 13...14 % in pectin that allows to refer new kinds of milk ice-cream with processed foods from a pumpkin to fortificative food products.

During the production and storing milk pumpkin ice-cream for 12 months the temperature is (24 ± 2) °C total loss of β -carotin is from 9,7 to 10,2 %.

The project of government regulations TC U02070938114:2011. «Milk vegetable and vegetable ice-cream». The milk technology «Milk vegetable» was tested at Ltd.

«Elit» (Smila), Enterprise of Public Association «Association of state good producer's support» firm «Laska» (Kirovohrad) and Private Joint Stock Company «Zhytomyr butter plant» (Zhytomyr). An annual economical effect from applying milk pumpkin ice-cream is 131,7...142,4 %. Cost effectiveness in production of milk ice-cream with the products of processed pumpkin increases from 22,4 to 29,5...31,9 %.

Key words: products of processed pumpkin, milk vegetable mixtures, freezing, ice-cream.