

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології молока і молочних продуктів

«До захисту в ЕК»

Директор інституту (декан
факультету) Оксана
КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО
(прізвище та ініціали)

« » 20 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри
Галина ПОЛІЩУК
(прізвище та ініціали)

« » 20 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності 181 Харчові технології

(код та назва спеціальності)


освітньо-професійної програми «Технології зберігання, консервування та переробки молока»

на тему: «Розробка нового виду десерту ацидофільно-сироваткового»

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ЗМО-2-1М

Любченко (Клішова) Юлія Анатоліївна

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)



(підпис)

Керівник Поліщук Галина Євгеніївна

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент Ірина ШЕВЧЕНКО

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Я, як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій, розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) незарядженої допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Любченко (Клішова)

підпис та прізвище здобувача (здобувачки)



Київ – 2023 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології молока і молочних продуктів

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Технології зберігання, консервування та переробки молока»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технології
молока і молочних продуктів

Галина ПОЛІЩУК

“___” _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Любченко (Кліщової) Юлії Анатоліївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Розробка нового виду десерту ацидофільно-сироваткового»

керівник роботи Поліщук Галина Євгеніївна, д.т.н., проф.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “31” жовтня 2022 року №775-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 01.02.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: розробити новий вид ацидофільно-сироваткового десерту з плодово-овочевим пюре та інуліном

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Анотація; Вступ; 1. Сучасний стан і шляхи удосконалення переробки молочної сироватки на продукти десертного призначення; 1.1. Молочна сироватка, її хімічний склад і біологічна цінність, шляхи переробки; 1.2. Продукти десертного призначення на основі сироватки молочної (напої, структуровані продукти); 1.3. Пектиновмісна рослинна сировина, її застосування у складі молочних продуктів десертного призначення; 1.4. Натуральні загущувачі, які застосовують у складі молочних продуктів десертного призначення; Висновки до розділу 1; 2. Організація проведення дослідження; 2.1. Схема дослідження; 2.2. Сировина та матеріали; 2.3. Методи дослідження; 2.4. Математично-статистичні методи оброблення даних; 3. Результати дослідження; 3.1. Обґрунтування складу плодово-овочевого наповнювача для десерту на основі сироватки; 3.2. Дослідження показників якості модельних систем на основі сироватки з різним вмістом плодово-овочевого наповнювача та інуліну; 3.3. Дослідження динаміки процесу сквашування суміші десертної на основі сироватки; 3.4. Технологічна та апаратурно-технологічна схеми виробництва нового виду десертного продукту; 3.5. Дослідження показників якості симбіотичного десерту ацидофільно-сироваткового впродовж зберігання; Висновки до розділу 3; 4. План НАССР, обґрунтування контрольно-критичних точок технологічної схеми розробленого продукту; Висновки до розділу 4; Висновки; Список використаних джерел; Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу: апаратурно-технологічна схема

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Наукова частина. Літературний огляд. Мета, об'єкт, предмет та методики досліджень. Результати досліджень та їх обговорення.	д.т.н., проф. Галина ПОЛІЩУК		
Організація проведення досліджень. Схема проведення наукового дослідження. Сировина та матеріали. Методи дослідження.	д.т.н., проф. Галина ПОЛІЩУК		
Результати дослідження. Обґрунтування складу плодово-овочевого наповнювача для десерту на основі сироватки. Дослідження показників якості модельних систем на основі сироватки з різним вмістом плодово-овочевого наповнювача та інуліну. Дослідження динаміки процесу сквашування суміші десертної на основі сироватки. Дослідження показників якості симбіотичного десерту афидофільно-сироваткового впродовж зберігання	д.т.н., проф. Галина ПОЛІЩУК		
План НАССР, обґрунтування контрольно-критичних точок технологічної схеми розробленого продукту	д.т.н., проф. Галина ПОЛІЩУК		
Висновки та список використаних джерел, оформлення кваліфікаційної роботи	д.т.н., проф. Галина ПОЛІЩУК		

7. Дата видачі завдання 31.10.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Титульний аркуш, завдання, анотація, зміст, вступ	31.10.2022	
2	Літературний огляд	01.11.2022	
3	Мета, об'єкт, предмет та методики досліджень	03.11.2022	
4	Результати досліджень та їх обговорення	09.11.2022	
5	Схема проведення наукового дослідження	20.11.2022	
6	Сировина для проведення досліджень	25.11.2022	
7	Матеріали та обладнання для проведення досліджень	01.12.2022	
8	Методи дослідження	08.12.2022	
9	Результати дослідження, обґрунтування складу плодово-овочевого наповнювача для десерту на основі сироватки	16.12.2022	
10	Дослідження показників якості модельних систем на основі сироватки з різним вмістом плодово-овочевого наповнювача та інуліну, дослідження динаміки процесу сквашування суміші десертної на основі сироватки	19.12.2022	
11	Дослідження показників якості симбіотичного десерту афидофільно-сироваткового впродовж зберігання	25.12.2022	
12	План НАССР, обґрунтування контрольно-критичних точок технологічної схеми розробленого продукту	09.01.2023	
13	Висновки та список використаних джерел, оформлення графічного матеріалу та пояснювальної записки	20.01.2023	
14	Здача роботи керівникові, допуск до захисту	06.02.2023	

Здобувач



(підпис)

Любченко (Кліщова) Ю.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

ПОЛІЩУК Галина

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Любченко (Кліщова) Ю.А. «Розробка нового виду десерту ацидофільно-сироваткового». – Магістерська робота за спеціальністю 181 «Харчові технології» освітньою програмою «Технології зберігання, консервування і переробки молока». – НУХТ, Київ. 2023.

Робота викладена на 81 сторінці, містить 16 таблиць, 20 рисунків, додатки.

Метою роботи є розробка нового виду симбіотичного ацидофільно-сироваткового десерту з натуральним плодово-овочевим наповнювачем.

У вступі та першому розділі наведено аналітичний огляд літератури за обраною темою, сформульовано мету і завдання, обрано об'єкт і предмет дослідження. Доведено доцільність удосконалення технологій переробки сироватки. Наприкінці першого розділу сформульовано висновки щодо доцільності розробки симбіотичного ацидофільно-сироваткового десерту.

У другому розділі наведено схему проведення досліджень, що складається з теоретичного та експериментального етапів. Описано матеріали, обладнання та методи для проведення дослідження.

У третьому розділі наведено результати проведених досліджень та їх обговорення. Основним результатом проведеного дослідження є науково обґрунтована технологія нового виду структурованого ацидофільно-сироваткового десерту. Розроблено технологічну схему виробництва нового виду симбіотичного десерту.

У четвертому розділі обґрунтовано контрольні-критичні точки технологічної схеми виробництва розробленого десерту підвищеної харчової цінності.

Ключові слова: плодово-овочеve пюре, інулін, сироватка, ацидофільно-сироватковий десерт.

ANNOTATION

Liubchenko (Klishchova) Yu. A. "Development of a new type of acidophilic whey dessert". – Master's thesis on specialty 181 "Food Technologies" in the educational program "Technology of storage, canning and processing of milk". – NUFT, Kyiv, 2023.

The work is laid out on 81 pages, contains 16 tables, 20 figures, appendices.

The purpose of the work is to develop a new type of symbiotic acidophilic whey dessert with natural fruit and vegetable filler.

In the introduction and the first chapter, an analytical review of the literature on the chosen topic is given, the goal and task are formulated, and the object and subject of the research are chosen. The feasibility of improving whey processing technologies has been proven. At the end of the first chapter, conclusions are formulated regarding the feasibility of developing a symbiotic acidophilic whey dessert.

In the second section, the scheme of conducting research, consisting of theoretical and experimental stages, is given. The materials, equipment and methods for conducting the research are described.

The third section presents the results of the conducted research and their discussion. The main result of the conducted research is a scientifically based technology of a new type of structured acidophilic whey dessert. A technological scheme for the production of a new type of symbiotic dessert has been developed.

The fourth chapter substantiates the control and critical points of the technological scheme for the production of the developed dessert of increased nutritional value.

Key words: fruit and vegetable puree, inulin, whey, acidophilic-whey dessert.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН І ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕРОБКИ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ НА ПРОДУКТИ ДЕСЕРТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	11
1.1. Молочна сироватка, її хімічний склад і біологічна цінність, шляхи переробки.....	11
1.2. Продукти десертного призначення на основі сироватки молочної.....	16
1.3. Пектиновмісна рослинна сировина, її застосування у складі молочних продуктів десертного призначення.....	18
1.4. Натуральні загущувачі, які застосовують у складі молочних продуктів десертного призначення	20
Висновки до розділу 1.....	26
РОЗДІЛ 2. ОГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	28
2.1 Схема дослідження.....	29
2.2 Сировина та матеріали.....	30
2.3. Методи дослідження.....	31
2.4 Математично-статистичні методи оброблення даних.....	33
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	34
3.1. Обґрунтування складу плодово-овочевого наповнювача для десерту на основі сироватки.....	34
3.2. Дослідження показників якості модельних систем на основі сироватки з різним вмістом плодово-овочевого наповнювача та інуліну	41
3.3. Дослідження динаміки процесу сквашування суміші десертної на основі сироватки.....	51
3.4. Технологічна та апаратурно-технологічна схеми виробництва нового виду десертного продукту.....	55

3.5. Дослідження показників якості симбіотичного десерту афидофільно-сироваткового впродовж зберігання	60
Висновки до розділу 3.....	63
РОЗДІЛ 4. ПЛАН НАССР, ОБГРУНТУВАННЯ КОНТРОЛЬНО-КРИТИЧНИХ ТОЧОК ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ РОЗРОБЛЕНОГО ПРОДУКТУ.....	65
Висновки до розділу 4.....	73
ВИСНОВКИ.....	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	75
ДОДАТКИ.....	80

ВСТУП

Молочна сироватка – це один з найважливіших резервів збільшення обсягів виробництва повноцінних харчових продуктів. Недостатнє використання сироватки на підприємствах молочної галузі призводить до суттєвих втрат цінних харчових речовин як складових молока, зниження конкурентоспроможності готової продукції.

Нині серед споживачів щодоку підвищується попит на продукти біологічно повноцінні, безпечні, низькокалорійні, з низьким вмістом жирів (у першу чергу тваринних) і цукру. У той же час, суттєво збільшується інтерес до продуктів, збагаченим білком, клітковиною, вітамінами, пігментами, мінеральними сполуками та ін. Молочна сироватка містить біологічно цінні молочні компоненти, є низькоенергетичною сировиною, тому саме вона може бути в значній мірі використана для виробництва продуктів, корисних для здоров'я людини.

Проблема промислової переробки сироватки (з-під сиру кисломолочного, підсирної та казеїнової), порівняно з іншими побічними продуктами переробки молока, у всіх економічно розвинутих країнах світу є одним з найпріоритетних завдань молочної промисловості. Це пояснюється тим, що комплексна переробка молока вирішує не тільки економічні проблеми промисловості, зокрема знижує втрати сировини і підвищує тим самим обсяги виробництва, але й проблеми екології щодо збереження довкілля. Окрім того, розробка нового виду продукту на основі сироватки розширить асортимент корисних для здоров'я споживачів продуктів підвищеної харчової цінності, збагачених пробіотиками і пребіотиками, що підтверджуватиме соціальну значимість наукової розробки. Тому обраний для проведення наукового дослідження у межах магістерської кваліфікаційної роботи напрям є вельми актуальним і матиме наукову та практичну значимість.

Мета наукового дослідження: розробити новий вид симбіотичного ацидофільно-сироваткового десерту з натуральним плодово-овочевим наповнювачем.

Об'єкт дослідження: технологія структурованого сироваткового десерту.

Предмет дослідження: сироватка підсирна відновлена, пюре яблучно-моркв'яне, модельні системи з варійованим вмістом інуліну і пюре яблучно-моркв'яним ферментовані та неферментовані, симбіотичний сироватковий десерт, органолептичні та фізико-хімічні показники модельних зразків і десерту.

Завдання дослідження:

- провести аналіз асортименту продуктів десертного призначення на основі переробки сироватки;
- обрати інгредієнти для застосування у складі нового виду структурованого десерту на основі сироватки;
- за органолептичними та фізико-хімічними показниками обґрунтувати склад плодово-овочевого наповнювача для десерту сироваткового;
- дослідити показники якості модельних систем на основі сироватки з різним вмістом плодово-овочевого наповнювача та інуліну та розробити склад суміші десертної;
- дослідити динаміку процесу сквашування суміші десертної на основі сироватки;
- обґрунтувати принципову технологічну схему та розробити апаратурно-технологічну схему виробництва нового виду ацидофільно-сироваткового десерту з плодово-овочевим наповнювачем та інуліном;
- дослідити показники якості симбіотичного десерту ацидофільно-сироваткового впродовж зберігання;
- довести очікуваний соціальний ефект від впровадження наукової розробки.

Наукова новизна результатів науково-дослідної роботи:

- за комплексом органолептичних показників обрано раціональне співвідношення між яблучним та моркв'яним пюре, що складає 50:50, та доведено можливість його уведення до складу десертної сироваткової суміші у кількості 15% за умови присутності не менше 5% інуліну як структуруючого, стабілізуючого та збагачуючого інгредієнта;
- підтверджено позитивний вплив на активність ацидофільної закваски інуліну як пребіотика у складі десертної сироваткової суміші, що дозволяє

застосовувати класичні технологічні режими процесу сквашування сироватки з частково зв'язаною вологою;

- виявлено наявність синергістичного ефекту між інуліном у кількості від 5 до 9%, пектином у складі яблучно-моркв'яного пюре (15% від маси продукту), сироватковими білками та в'язкими екзополісахаридами як продуцентами життєдіяльності ацидофільної палички, що дозволяє одержувати драгледопідібний сироватковий десерт зі стабілізованою структурою.

Практична значимість результатів науково-дослідної роботи:

- розроблено принципову технологічну та апаратурно-технологічну схеми виробництва нового виду симбіотичного ацидофільно-сироваткового десерту;

- впровадження наукової розробки дозволить розширити асортиментний ряд продуктів переробки сироватки як високоцінної сировини та підвищити обсяги виробництва молочних продуктів.

Соціальна значимість розробленої інновації полягає у створенні нового виду симбіотичного продукту, корисного для здоров'я людини, що дозволить покращити раціон харчування споживачів.

РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1 Молочна сироватка, її хімічний склад і біологічна цінність, шляхи переробки

Молочна сироватка – це продукт виробництва кисломолочного сиру, твердих сирів, казеїну та молочного білка. Її маса становить 70 – 85 % маси початкової сировини.

Теоретичний (очікуваний) вихід сироватки визначають за формулою

$$B = 100 - \frac{C_{\text{спр}} - C_{\text{с}}}{C_{\text{спр}} - C_{\text{ср}}}$$

де B – вихід сироватки, %; $C_{\text{спр}}$ – вміст сухих речовин у продукті, який виробляють, %; $C_{\text{с}}$ – вміст сухих речовин похідної сировини, %; $C_{\text{ср}}$ – вміст сухих речовин у сироватці, %.

У молочну сироватку переходить близько 50 % сухих речовин молока, в тому числі жиру 10 – 22 %, лактози 85 – 95, мінеральних речовин 55 – 65 % [1].

Молочна сироватка за сучасною класифікацією належать до вторинних сировинних ресурсів молочної промисловості. У ній міститься 50% сухих речовин молока, до 200 різних сполук, в тому числі тонкодиспергований молочний жир, розчинні азотисті сполуки, мінеральні солі, лактоза, вітаміни, органічні кислоти. Поряд з харчовою цінністю молочна сироватка і продукти, отримані з неї, мають дієтичне і лікувально-профілактичне значення. На практиці молочну сироватку розрізняють за видами основного продукту (підсирна, сирна, казеїнова), наявності кухонної солі (до 5%), ступенем демінералізації, ступенем гідролізу лактози та ін. За своїм складом і енергетичною цінністю молочну сироватку вважають цінним джерелом білків і вуглеводів.

Хімічний склад сироватки наведений в таблиці 1.1 [2].

Таблиця 1.1 - Хімічний склад сироватки

Сироватка	Вміст сух. реч. г/100 мл	Вміст, % від сухих речовин				
		Жиру	Білкових речов.	Молоч. цукру	Мінер. речов.	Інші компон.
Підсирна	6,5	5,7	14	71,7	7,7	0,9
Кисломоч. сиру:						
	5,8	5,2	11,3	72,4	10,3	0,7
Жирного	5,6	0,5	13,5	75	10,7	0,3
Знежиреного						
Казеїнова	5,4	0,5	10	75,2	13,1	0,9

Біологічна цінність молочної сироватки зумовлена вмістом в ній білкових азотистих сполук (в першу чергу незамінних амінокислот), вуглеводів, ліпідів, мінеральних солей, вітамінів, органічних кислот, ферментів, імунних тіл та мікроелементів [3].

Компонентами білків сироватки є β -лактоглобулін і α -лактоглобулін, а також альбумін сироватки крові, імуноглобуліни, протеозо-пептони і лактоферін.

Зокрема імуноглобуліни виконують захисну функцію, є носіями пасивного імунітету, лактоферін і лізоцим – відносяться до ферментів молока, мають антибактеріальні властивості. Білок сироватки α -лактоглобулін має специфічну функцію: він необхідний для синтезу лактози.

Після виділення з молока казеїну в сироватці залишається значна кількість розчинних білків, відомих під загальною назвою сироваткові. До їх складу входять альбуміни, глобуліни і низькомолекулярні білки, які мають важливе імунобіологічне значення для організмів людини і тварин. При електрофорезі білків виділяють фракції, які мають різну рухливість в електричному полі. Білки сироватки відрізняються від казеїну амінокислотним складом.

Харчова цінність білків сироватки вища на 20-30% порівняно з казеїном. Це пов'язано з тим, що білки сироватки вміщують, як правило, більшу

кількість амінокислот, ніж казеїн. На основі вище сказаного можна зробити висновок про те, що харчова цінність білків сироватки приблизно досягає 1, тоді як індекс казеїну дорівнює 0,8. Цей нижчий показник визначається переважно певним дефіцитом у білку сірковмісних амінокислот. Оскільки білки сироватки мають «надлишок» цих амінокислот, то при поєднанні казеїну і білків сироватки в молоці вони доповнюють один одного. Білки сироватки застосовують для виробництва сухих дитячих і дієтичних молочних продуктів та у фармацевтичній промисловості при виготовленні білкових препаратів. Завдяки тому що вони мають високу здатність утворювати піну, їх широко використовують в кондитерській і хлібопекарській промисловості [4].

Підвищує біологічну цінність сироватки і вітамінний склад. Адже вона містить всі водорозчинні вітаміни і деяку частину жиророзчинних. Вміст вітамінів в підсирній сироватці значно більше, ніж в сироватці з-під сиру кисломолочного.

Вітамінний склад молочної сироватки наведений в таблиці 1.2 [4].

Таблиця 1.2 - Вітамінний склад молочної сироватки

Сироватка	Вміст вітамінів, мг в 100 г								
	Каротин	A	E	B ₁	B ₂	B ₆	Холін	PP	C
Підсирна	13	22	227	315	1389	524	160000	140	500
З-під сиру кисломолочного	75	110	315	263	1107	478	140000	140	500

Мінеральний склад молочної сироватки дуже різноманітний, тому в цілому вона безперечно є біологічно повноцінним продуктом, що й обумовлює доцільність її використання для виробництва харчових продуктів оздоровчого призначення [5].

Традиційні способи поділу молока, засновані на біотехнології (закваски, ферменти) та використання хімічних реагентів (кислоти, луги, солі), забезпечують одержання підсирної (солодкої), сирною (кислої) і казеїнової сироватки. Ступінь переходу основних компонентів молока в молочну сироватку визначається головним чином їх розмірами. Склад і властивості

молочної сироватки обумовлені видом отриманого продукту і особливостями технології його отримання, а також апаратурним оформленням процесу. Склад підсирної сироватки залежить від виду вироблюваного сиру і його жирності; сирної - від способу виробництва сиру і його жирності; казеїнової - від виду вироблюваного казеїну. Переробка солодкої сироватки є відносно легким процесом, тоді як для переробки кислої потрібно значно більше устаткування і стадій. Нетрадиційні способи поділу молока, розроблені останнім часом (молекулярно-ситова фільтрація, термодинамічне виділення білків молока біополімерами), дають ультрафільтрат і безказеїнову фазу [6].

Вид продуктів із молочної сироватки визначає й вибір устаткування для виробництва. Вже з моменту, як сироватка видаляється з сирної ванни, вона вже являє собою високоцінну сировину, тому для збереження її властивостей дуже важливо дотримуватися технології на всіх етапах переробки. Перш за все, її очищує від дрібних білкових часточок для спрощення подальших операцій і для поліпшення функціональних властивостей кінцевого продукту (наприклад, розчинності). Далі знижують масову частку жиру до 0,05%, що подовжує термін ефективної роботи фільтрувальних мембран. Потім проводять теплову обробку, від якої залежить від мікробіологічної якості сироватки, необхідності її зберігати, транспортувати або відразу переробляти, а також від вимог, що пред'являються до кінцевого продукту. Таким чином, одержують попередньо оброблену сироватку як основу для виробництва різних видів продуктів.

Існують різні способи оброблення молочної сироватки: теплові, відцентрові, консервування, біологічні, мембранні.

Теплові методи використовуються для охолодження молочної сироватки з метою збереження її якості при тимчасовому зберіганні, підігріву - з метою пастеризації, виділення сироваткових білків, проведення деяких інших технологічних операцій.

Біологічна обробка молочної сироватки підвищує її поживну цінність за рахунок збагачення корисними речовинами, а також отримання низки

специфічних продуктів. Основні напрямки біологічної обробки: синтез білкових речовин дріжджами, які використовують лактозу; гідроліз лактози ферментами; мікробний синтез вітамінів, жиру, ферментів; переробка лактози в молочну кислоту і етиловий спирт; розщеплення молочних білків до вільних амінокислот.

Відцентрові методи (сепарування, центрифугування) використовуються для виділення з молочної сироватки жиру, казеїнового пилу, коагульованих сироваткових білків, відділення кристалів цукру тощо. Сепарування використовують на двох етапах промислової переробки молочної сироватки: для виділення молочного жиру і казеїнового пилу (знежирення) і для відділення коагульованих сироваткових білків (освітлення). Молочний жир і сироваткові білки - енергетично та біологічно важливі компоненти. Їх використовують для харчових цілей [7]. Видалення їх необхідно також для забезпечення якості продукту (напоїв, молочного цукру). Після виділення жиру і казеїнового пилу молочної сироватки являє собою кінетично стійку систему, яка практично не піддається розшарування.

Консервування - це оброблення молочної сироватки, в результаті якого продукти зберігаються тривалий час без псування (без розкладання білків, жирів, вуглеводів та інших компонентів). Важливо також найбільш повно зберегти основні властивості продукту (смак, зовнішній вигляд, біологічну і харчову цінність) при найменших витратах. В основі консервування - припинення життєдіяльності мікроорганізмів, які можуть викликати псування продуктів; або припинення біохімічних процесів, що відбуваються в продуктах під впливом ферментів, а також гальмування окисно-відновних реакцій.

Мембранні методи можна розділити на два основних види: гіперфільтрація (мікрофільтрація, ультрафільтрація, зворотний осмос) і електродіаліз. До мембранних відносять також умовний іонний обмін, гель-фільтрацію, сорбцію-десорбцію. Засновані ці методи на властивостях молочної сироватки як гетерогенної системи з чітко вираженими

селективністю компонентів за молекулярною масою, розмірами й іонною силою. Сьогодні найбільше досліджуються і використовуються гіперфільтрація, електродіаліз і зворотний осмос. Іонний обмін і геліфільтрація широкого застосування поки не знайшли [8].

Таким чином, сучасні методи переробки молочної сироватки дозволяють не тільки більш повно використовувати цінні компоненти молока, але й зменшити кількість відходів при його переробці [9].

1.2 Продукти десертного призначення на основі сироватки молочної

До асортименту продуктів, які можна виробляти з молочної сироватки, входять: продукти з вершків, білкові продукти, напої, продукти біологічного оброблення, молочний цукор, згущені й сухі концентрати, морозиво, сири [10].

Молочна сироватка може бути перероблена на молочний (сироватковий) квас, напій типу «молочного шампанського», ацидофільно-дріжджовий напій, білкову масу (сир, паста, сирки) тощо. В усіх випадках виготовлення квасу, різних напоїв сироватку освітлюють, тобто звільняють її від білків. Освітлену сироватку використовують для виготовлення напоїв, а сироваткові білки – для виготовлення білкових продуктів (альбумінного сиру, білкової маси, різних білкових паст) та сирних виробів.

Сироватковий квас [11]. Сироватку звільняють від альбуміну і глобуліну. Для цього її нагрівають до 90 – 95 °С і витримують при цій температурі близько 2 год. Сироваткові білки спочатку спливають на поверхню у вигляді великих згустків, а потім осідають на дно місткості. Світлу сироватку обережно зливають, альбумінну масу охолоджують і переробляють на білкові продукти. Сироватку додатково фільтрують, знежирюють сепаруванням (якщо її одержано від виробництва жирного або напівжирного сиру) і охолоджують до 25 °С. Потім у неї вносять 5 % цукру, 5 % закваски, виготовленої з використанням хлібопекарських дріжджів. Заквашену сироватку в резервуарах для кисломолочних продуктів залишають на

бродіння. Зброджену сироватку охолоджують до 4 – 6 °С і витримують при цій температурі протягом 20 – 24 год. Потім сироватковий квас розливають у пляшки, закупорюють і знову витримують для визрівання протягом 2 – 4 год.

Ацидофільно-дріжджовий напій (ДСТУ 4540:2006 «Напої ацидофільні. Загальні технічні умови») [12] виробляють із освітленої сироватки, додають смакові та ароматичні речовини, сквашують закваскою із чистих культур ацидофільної палички і дріжджів, які зброджують лактозу. Сироватку охолоджують до 35 °С, фільтрують і, в разі потреби, сепарують для видалення жиру. Потім її заквашують, додаючи 5 % закваски, вносять потрібну кількість цукру, лимонної настойки і сироватку ретельно перемішують. Після заквашування сироватку розливають у вузькогорлі пляшки і закупорюють кроненкорковою пробкою. Пляшки термостатують при 32 – 33 °С впродовж 16 – 18 год. Закінчення сквашування визначають за кислотністю напою, яка має бути у межах 70 – 90 °Т. Потім напій надходить у холодильні камери для охолодження до 4 – 6 °С і визрівання впродовж 20 – 24 год.

Альбумінний сир [13]. Білкову масу після освітлення сироватки охолоджують до 25 – 28 °С, заквашують з додаванням 5 – 8 % закваски до білкової маси. Закваску готують з використанням чистих культур молочнокислих стрептококів і молочнокислих паличок. Сквашену білкову масу викладають у лавсанові мішечки, де відбувається її самопресування до вмісту в сирі 26 % сухих речовин. Готовий продукт фасують у фляги або брикети [1].

Крім виробництва напоїв молочна сироватка застосовується для виробництва десертних продуктів, а саме: киселів, желе, пудингів та мусів.

Десертне сироваткове желе з підвищеними оздоровчими властивостями призначене для безпосереднього вживання у їжу людям різних вікових категорій, зокрема для підвищення імунітету [14]. Цільовими промисловими споживачами технології виробництва желейного продукту є підприємства виробництва продукції з незбираного молока.

Сироватковий желейний десерт оздоровчого призначення порівняно з

аналогічними фруктовими желе має підвищену біологічну цінність (сироватка містить усі незамінні амінокислоти, внесення екстракту аронії чорноплідної збагачує продукт широким спектром біологічно активних речовин: поліфенольними сполуками, вітамінами). Ніжна текстура і освіжаючий холодний смак обумовлюють привабливість споживання продукту в літній період. З економічної точки зору зниження собівартості продукту досягається за рахунок використання вторинної молочної сировини і скорочення вдвічі кількості желатину в рецептурі [15].

Сьогодні в Україні асортимент продуктів на основі молочної сироватки досить обмежений. Тоді як у багатьох країнах світу популярні напої з використанням молочної сироватки. У поєднанні з фруктовими й овочевими соками, плодово-ягідними пюре молочну сироватку використовують для приготування різноманітних напоїв, які мають не лише приємний і освіжаючий ефект, але і оздоровчі властивості [16].

1.3 Пектиновмісна рослинна сировина, її застосування у складі молочних продуктів десертного призначення

На сьогодні широко проводяться дослідження, які пов'язані з розробкою технологій кисломолочних продуктів з використанням різних наповнювачів, а також підбір комбінованих заквашувальних композицій з урахуванням їхніх кислотоутворювальних властивостей. Оптимальне співвідношення чистих кисломолочних культур забезпечує гармонійний розвиток усіх компонентів закваски і надає продукту певних смакових властивостей.

У якості наповнювачів під час виробництва кисломолочних продуктів використовують плодови і ягідні сиропи, соки, пюре, натуральні плоди і ягоди у замороженому або зацукрованому вигляді. Внесення фруктово-ягідних наповнювачів пов'язане з певними технологічними труднощами. Рослинна плодово-ягідна сировина має високу кислотність і може викликати згортання молока та відділення сироватки, а її нерівномірний розподіл у молочній основі – появу неоднорідного кольору і розшарування продукту в процесі зберігання.

У якості натуральних стабілізаторів використовують желатин, пектин, альгінат натрію, агар-агар, агароїди, рослинні камеді, карагенан. До речовин, одержаних штучно, належать метилцелюлоза, амілопектин, модифіковані крохмалі [17].

Речовини природного походження, що є, як правило, харчовими компонентами або отримані з рослин, що вживаються в їжу, відносно нешкідливі для людини. Желатин, нативні крохмалі мають харчову цінність і повністю засвоюються організмом, пектин – приблизно на 12 %.

Пектин, агар-агар, альгінати, карагенан, деякі камеді, метилцелюлоза з гігієнічного погляду абсолютно нешкідливі, як, практично, неметаболізуючі речовини, повністю виводяться з організму [18].

Пектин як харчова добавка схвалений Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ) і може використовуватися у всіх країнах світу без обмежень.

Профілактична добова доза пектину, рекомендована Всесвітньою організацією охорони здоров'я, становить 4–5 г у сухому вигляді, 15–16 г в умовах радіоактивного забруднення.

Пектин не викликає побічних ефектів і може бути використаний у продуктах харчування протягом тривалого часу

При цьому розробники нових технологій прагнуть використовувати доступну, місцеву рослинну сировину і продукти її переробки [19].

Основна сировина, тобто молочна основа формує певну структуру продукту з необхідними механічними і реологічними властивостями, а немолочні рослинні компоненти, такі як плодово–ягідні або овочеві добавки, надають ферментованим десертним продуктам привабливого зовнішнього вигляду, підвищують харчову цінність, покращують структуру, подовжують терміни зберігання [20].

Морква багата β -каротином (концентрація 39,6 та 23,9 мг/100 г у свіжій і подрібненій моркві, відповідно), який є попередником вітаміну А і містить значну кількість вітаміну В1, В2, В6 та антоціану. Солодкість моркви обумовлена присутністю сахарози, мальтози та глюкози. Споживання моркви

може зміцнити імунну систему та захистити від підвищеного артеріального тиску, остеопорозу, катаракти, артриту, бронхіальної астми та інфекцій сечовивідних шляхів..

Яблуко – один із найпопулярніших фруктів України, їх вживають у свіжому вигляді, або вони служать сировиною у кондитерській промисловості та для приготування соків і різних напоїв. Крім оригінального смаку, чудового аромату яблука мають дуже корисні і поживні властивості.

Яблучний наповнювач виготовляють із української сировини і вартість його нижча, ніж інших наповнювачів, крім того яблука багаті на таку поживну речовину як пектин [21].

Тому для застосування у складі нового виду сироваткового десерту у якості поліфункціонального наповнювача передбачається застосувати пектиновмісну сировину – пюре з яблук і моркви.

1.4 Натуральні загущувачі, які застосовують у складі молочних продуктів десертного призначення

Однією з важливих характеристик харчового продукту є його консистенція. Продукти часто можуть представляти собою колоїдні системи: емульсії, піни, суспензії, гелі. Для їх створення необхідні речовини з певними властивостями: поверхневоактивними, загущуючими, драглеутворюючими.

Загусники – це речовини, які підвищують в'язкість продукту харчування.

Гелеутворювачі – це речовини, які надають продукту харчування консистенцію за рахунок утворення желе.

Чіткого поділу між ними немає, так як є речовини, що в різній мірі мають властивості і загусників і желеутворювачів.

За хімічною природою загусники і желеутворювачі – це полісахариди з лінійним або розгалуженим ланцюгом і гідрофільними групами, які вступають у фізичну взаємодію з молекулами води, що є у продукті [22].

В залежності від джерела походження загусники і желеутворювачі поділяють на:

1) полісахариди рослинного походження:

- із вищих рослин;
- із деревини – целюлоза;
- із насіння – камедь ріжкового дерева і гуарова камедь;
- екстракти – пектини;
- ексудати – гуміараб'їк, трагакант;
- із морських водоростей: екстракти морських водоростей – агар-агар, агароїд, альгінати, карагенани;

2) полісахариди мікробного походження – продукти ферментації – ксантани, геланова камедь;

3) похідні рослинних полісахаридів – продукти модифікації целюлози і крохмалю – напівсинтетичні загусники і желеутворювачі;

4) тваринного походження – желатин [23].

На сучасному ринку харчових продуктів актуальним є розроблення продуктів лікувально-профілактичного призначення на основі місцевої рослинної сировини, зокрема з високим вмістом полісахариду інуліну. Важливим напрямом таких розробок є промислове перероблення цикорію, багатого на велику кількість цінних біологічно активних сполук протекторної та пребіотичної дії – з метою добування фруктозо-олігосахаридних сиропів для подальшого застосування у виробництві продукції оздоровчого харчування [24].

Інулін випускається у формі порошку, що нагадує крохмаль. Це запасний матеріал рослин. Це захищає їх від висихання та переохолодження. В основному він накопичується в коренях, бульбах і кореневищах, рідше в листках. Інулін отримують методом екстракції найчастіше з цикорію, топінамбура, кореня кульбаби, а також з агави. Джерелом інуліну, хоча він присутній у менших кількостях, є також артишок, пшениця, цибуля, банани та фініки. Ця речовина має нейтральний смак і запах. Піддаючись гідролізу, він набуває солодкуватий смак [25]. При додаванні в їжу він може замінити цукор і жир. Складається з молекул глюкози та фруктози. Він не засвоюється нашим

організмом, саме тому він відіграє подібну роль до клітковини. Він легко розчиняється в теплій воді.

Під час використання в якості біфідостимулятора інуліну відбувається значне зростання кількості життєздатних клітин біфідобактерій, що можна пояснити хімічним складом концентрату цикорію, вуглеводи якого представлені інуліном, фруктозою і її похідними. Крім того, до складу концентрату входять повноцінні білки, вітаміни, мінеральні речовини, пектини, які теж сприяють покращенню росту і розвитку біфідобактерій [26].

Інулін поряд із стимулюючою дією на розвиток біфідобактерій має також опосередкований ефект, який пов'язаний із всмоктуванням його метаболітів крізь стінки кишечника, що покращує засвоєння кальцію і магнію, дуже важливих мінералів для людей похилого віку у зв'язку із поширенням захворюваності опорно-рухового апарату, а також структуроутворюючу функцію [27].

Властивості інуліну дозволяють використовувати його не тільки в харчовій промисловості, але і в інших сферах. Це має велике дієтичне значення. Завдяки тому, що він містить сполуки, які не перетравлюються в тонкому кишечнику і відповідають за розмноження корисних бактерій, він позитивно впливає на мікрофлору кишечника. Це свого роду пребіотик. На думку вчених, інулін покращує роботу травного тракту. Наукові дослідження також підтвердили його гіпоглікемічний та знижуючий холестерин ефекти. Також інулін цінується за його фізико-хімічні властивості. Це полегшує гелеутворення, набрякає, збільшує в'язкість речовин, використовується для стабілізації структур, тобто кремів, емульсій, пінок. У харчовій промисловості використовується як замітник цукру та жирів [28].

Це популярне доповнення до морозива, його додають у молочні продукти, хліб та холодне м'ясо. У діагностиці інулін використовується для оцінки швидкості клубочкової фільтрації. Це також цінується у фармацевтичній промисловості. Це доповнення до препаратів для схуднення. Він також використовується як покривна речовина. Вчені звертають увагу на його

протиракову дію завдяки здатності підвищувати імунну активність нашого організму. Інулін також додають до харчових продуктів сільськогосподарських тварин. Це позитивно впливає на їх здоров'я та покращує якість продуктів тваринного походження, наприклад, яєць. У косметичній промисловості інулін діє як стабілізуюча речовина і основа для виробництва порошків. Він також виявляє захисні властивості на шкірі та слизовій. У лікєро-горілчаній промисловості інулін можна використовувати для виробництва алкоголю [29].

За різними джерелами інформації відомо, що застосування інуліну в дозі не більше 10-20 г на день є безпечним. Вживання в більших кількостях може викликати діарею. Люди, у яких знижена толерантність до клітковини, повинні бути особливо обережними. Підвищена чутливість до інуліну зустрічається рідко, однак слід завжди контролювати реакції організму після прийому. Будь-які тривожні симптоми вимагають медичної консультації [30, 31]. Інулін безпечний для вагітних жінок та дітей. Однак наймолодші повинні споживати його меншими дозами. Його можуть безпечно використовувати діабетики, оскільки він гідролізується до фруктози в організмі людини і має інший метаболічний шлях, ніж глюкоза [31].

Інулін можна використовувати як пребіотик. Для цього найкраще вживати його один раз на день, розчинений у воді або улюбленому напої. Використовуйте близько 20 грамів інуліну на 150 мл рідини. Також варто додати його в йогурт або ранкову кашу. Не рекомендується перевищувати вказану вище дозу, але все залежить від толерантності нашого організму до клітковини. При надмірному вживанні це може мати послаблюючий ефект. Також слід пам'ятати про правильне зволоження організму. Вживання занадто мало води під час використання інуліну може спричинити запор. Інулін можна використовувати на кухні як загусник для супів та соусів. Це додасть їм кремоподібну структуру і допоможе зменшити кількість жиру в раціоні [32].

Під час використання біфідостимуляторів – фруктози, лактулози та інуліну не тільки збільшується кількість життєздатних клітин біфідобактерій,

але й значно зростає в'язкість отриманих згустків, що сприятливо впливає на органолептичні властивості готового продукту [33]. Таким чином, композицію біфідобактерій з стимуляторами активності їхнього росту і розвитку можна використовувати для створення синбіотиків – комбінації про- і пребіотиків, призначених для виготовлення продуктів функціональної спрямованості [34].

Основна сировина, тобто молочна основа формує певну структуру продукту з необхідними механічними і реологічними властивостями, а немолочні рослинні компоненти, такі як плодово – ягідні або овочеві добавки, надають ферментованим десертним продуктам привабливого зовнішнього вигляду, підвищують харчову цінність, покращують структуру, подовжують терміни зберігання [35].

Інулін - це природний пребіотик, який успішно переробляє мікрофлора в нижньому відділі травної системи, отримуючи необхідні елементи для свого розвитку, покращуючи тим самим загальний стан ШКТ. Одержують інулін з бульб таких рослин, як цикорій, топінамбур.

Крім фармацевтичної промисловості, інулін широко застосовується у виробництві дієтичних продуктів харчування [36]. Це зумовлено деякими властивостями інуліну :

1. Інулін імітує присутність жиру в знежирених продуктах, таких як йогурт, крем і т.д. Він при з'єднанні з водою утворює кремоподібну масу, за своєю текстурою схожу на жир. Інулін масою 0,25 г за своїми властивостями замінює 1 г жиру.
2. Стабілізує якість соусів, мусів, кремів, морозива, дитячого харчування, молочних продуктів, шоколаду.
3. Покращує смакові враження продуктів із зниженим вмістом жиру.
4. Має високі вологоутримуючі властивості.
5. Дозволяє повну або часткову заміну цукру.

Дозування інулінового гелю при приготуванні різних видів продукції [37]:

Йогурт – до 8% (смакове враження)

Молочний напій – до 5% (смакове враження)

Мус – до 20% (стабілізація піни, смакове враження)

Морозиво – до 14% (консистенція, танення, стабільність, смакове враження)

Збита начинка – до 15% (консистенція, смакове враження, стабілізатор піни)

Бісквіти, печиво, кекси – до 9% (текстуризатор)

Начинка для бісквітів - до 20% (об'ємоутворюючий агент)

Шоколад - до 20% (об'ємоутворюючий агент)

Карамельні начинки – до 50% (смак, об'ємоутворюючий агент)

Батончик мюслі – до 30% (Консистенція, об'ємоутворюючі властивості)

Джем – до 25% (солодкість, об'ємоутворюючі властивості)

Томатний кетчуп – до 25% (текстуризатор, смакове враження, насолода)

М'ясні продукти – до 7% (текстуризатор, смакове враження)

Інулін є важливим інгредієнтом у дієтичній випічці. Крім покращення смакових вражень та об'ємоутворюючих властивостей, інулін покращує ліпідний обмін, знижує апетит, нормалізує рівень цукру в крові, знижує рівень «поганого» холестерину [38].

Оскільки інулін є пребіотиком, сироватковий десерт з його вмістом доцільно збагатити пробіотичною культурою - ацидофільною паличкою. Окрім загального зниження вмісту лактози, надання продукту статусу симбіотичного, ацидофільна палична має здатність продукувати в'язкі екзополісахариди, що є доцільним для даного структурованого продукту. Саме тому у дані роботі вказаний напрям буде врахований і макчсимально реалізований.

Висновки до розділу 1

На підставі аналізу літературних даних можна зробити наступні висновки:

- молочна сироватка є природним продуктом і належить до вторинних сировинних ресурсів молочної промисловості. У ній міститься біля 50% сухих речовин молока, що підтверджує її високу біологічну цінність;
- сучасні методи переробки молочної сироватки дозволять більш повно використовувати цінні компоненти молока та зменшити кількість відходів при його переробці;
- з молочної сироватки можна виготовляти широкий асортимент біологічно повноцінних продуктів, зокрема напоїв, у тому числі ферментованих, молочний цукор, згущені й сухі концентрати, морозиво, сири, білкову масу (сир, паста, сирки), десертні продукти (киселі, желе, пудинги та муси) та ін.;
- у якості наповнювачів для кисломолочних продуктів використовують плодови, ягідні, овочеві сиропи, соки, пюре, натуральні або заморожені плоди та ягоди, які є джерелом вуглеводів, харчових волокон, пігментів, макро- та мікроелементів та ін.;
- найкращим поліфункціональним загущувачем для сироваткового десерту може бути інулін. Завдяки тому, що він містить сполуки, які не перетравлюються в тонкому кишечнику і відповідають за розмноження корисних бактерій, він позитивно впливає на мікрофлору кишечника і є пребіотиком;
- додаткове збагачення сироваткового продукту пробіотиками шляхом сквашування закваскою з ацидофільною паличкою, по-перше, суттєво знизить вміст лактози, по-друге, надасть продукту статус пробіотичного, а разом з пребіотиком інуліном ще й статус симбіотичного, по-третє, продукт додатково буде містити структуруючі екзополісахариди;

- присутність у харчових системах біополімерів різного походження (білків, полісахаридів – пектину, інуліну, екзополісахаридів) дасть змогу за рахунок специфічної взаємодії між цими високомолекулярними сполуками досягти додаткового структурування продукту десертного призначення, що буде враховано під час виконання наукового дослідження за обраним напрямом.

РОЗДІЛ 2. ОГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Науково-дослідну роботу і контрольні виробки розробленого продукту було виконано у умовах навчальної лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів Національного університету харчових технологій, а також у домашніх умовах.

Відповідно до сформульованої мети наукового дослідження, було розроблено завдання, які викладені у вступі даної роботи.

Згідно із завданнями, складено схему проведення науково-дослідної роботи, наведену на рис. 2.1.

Відповідно до розробленої схеми, вся робота складається з декількох основних етапів: теоретичного, експериментального і заключного.

На теоретичному етапі було розглянуто необхідність комплексного перероблення молока, сироватку, визначено як перспективну для застосування у складі молочних продуктів десертного призначення пектиновмісну яблучну та моркв'яну сировину, доведено доцільність додаткового структурування сироваткового десерту інуліном, а також ферментування десертної суміші пробіотичною закваскою.

На експериментальному етапі науково обґрунтовано рецептурний склад нового виду ацидофільно-сироваткового десерту з яблучно-моркв'яним наповнювачем, розроблено технологічну схему виробництва нового виду симбіотичного сироваткового десерту з натуральним наповнювачем, досліджено його показники якості.

На заключному етапі науково-дослідної роботи розроблено та описано апаратурно-технологічну схему виробництва нового виду продукту десертного призначення. Проведено оцінку очікуваного соціального ефекту від впровадження наукової розробки.

2.1. Схема дослідження



Рисунок 2.1 – Схема дослідження

2.2 Сировина та матеріали

Для виконання дослідження використовували *суху підсирну сироватку*, яка відповідає вимогам ДСТУ 4552:2006 виробництва ПрАТ "Звенигородський сироробний комбінат".

Вимоги до якості сироватки сухої наведено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Показники якості сироватки сухої підсирної

Найменування показника	Норма
Зовнішній вигляд	Тонкодисперсний порошок, допускається наявність грудочок, що легко розсипаються при механічній дії
Колір	Від білого до світло-жовтого
Смак і запах	Солодкий, без сторонніх присмаків і запахів
Масова частка жиру, %, не більше	1,5
Масова частка білка, %, не менше	12
Масова частка вуглеводів, %, не менше	74,7
Масова частка лактози, %, не менше	60-70
Масова частка вологи, %, не більше	3,5
Кислотність, °Т, не більше	13 (фактично 5-10)
Індекс розчинності, обсяг сирого осаду, см ³ , не більше	0,6
Енергетична цінність, Ккал	332,4
Загальне число мікроорганізмів	не більше 200 000 в 1г.

Для сквашування сироваткової основи використовували *заквашувальний препарат «L. acidophilus LYO 50 DCU-S»* («Danisco», Данія), який є одноштамовою ліофілізованою пробіотичною культурою. Рекомендація до застосування: 5 г на 100 л молока. Ферментація підсирної сироватки лактобактеріями *Lactobacillus acidophilus* за температури (38±1)°С триває до досягнення рН 4,6..

Також застосовували:

- *моркву свіжу* сорту Королева осені за ДСТУ 7035:2009 «Морква свіжа. Технічні умови»;

- **яблука** сорту Чемпіон за ДСТУ 8133:2015 «Яблука свіжі середніх та пізніх термінів досягання. Технічні умови»;
- **інулін з цикорію**, виробник – фірма «Vi Vio» (Польща). Склад: інулін – 92,4%, глюкоза, фруктоза і сахароза – решта (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Інулін з цикорію. Вигляд упаковки.

2.3. Методи дослідження

Під час виконання магістерської роботи використовували стандартні та загальновідомі дослідження, що забезпечують виконання поставлених задач.

Відбір проб і підготовку їх до аналізу здійснювали відповідно до ДСТУ ISO 707:2002; загальний вміст сухих речовин – за ДСТУ ISO 3728:2005; температуру – за ГОСТ 3622-68.

Органолептичну оцінку готового продукту проводили за допомогою методу сенсорного профілювання відповідно до ISO 13299:2016. Для цього було обрано такі сенсорні атрибути: зовнішній вигляд, колір, консистенція, смак, аромат. Кожен атрибут оцінювали за 5-ти бальною описовою шкалою від 1 до 5, відповідно з визначеною інтенсивністю його вираженості. Згідно одержаним оцінкам за 5-ти бальною шкалою одержувати профілограми сенсорних властивостей зразків.

Після чого перераховували бали у загальний зважений бал, відповідно до прийнятих коефіцієнтів вагомості за 25-ти бальною шкалою: консистенція – 0,3; смак – 0,3; аромат – 0,2; колір – 0,1; зовнішній вигляд – 0,1.

Сенсорні властивості зразків десерту аналізували після виготовлення і до 10-ти днів зберігання.

Активну кислотність визначали потенціометричним методом за допомогою рН-метра електронного (РН-02) (рис. 2.3).



Рисунок 2.3 – Зовнішній вигляд рН-метра електронного РН-02

Дисплей: рН-метра ЖК-цифровий, точність – 0,1, діапазон вимірювання: 0,00 ~ 14,00, тип зонду – прецезійний скляний електрод. Вимірювання проводили за температури 20 °С зануренням електроду у зразок об'ємом біля 40-50 см³. Вимірювання показника проводили для однієї проби проводили не менше 2-х разів і за остаточний результат приймали середньоарифметичне значення із допустимою розбіжністю не більше 0,03.

Мікроструктуру яблучного, моркв'яного пюре та їх сумішей визначали за допомогою світлового мікроскопа за збільшення 4x15 (у 60 разів). Зразки пюре тонким шаром розташовували на предметному скельці та вкривали зверху покрівним скельцем, злегка притираючи його до предметного. Дослідні зразки проглядали крізь сфокусований промінь світла і фотографували зображення на цифрову камеру.

2.4 Математично-статистичні методи оброблення даних

Точність отриманих результатів забезпечується трьох-п'ятикратною повторюваністю дослідів за заданої достовірної ймовірності $P \geq 0,95$, що прийнята у наукових дослідження технологічного спрямування.

Побудову апаратурно-технологічної схеми виробництва сироваткового десерту і графічного зображення залежності активної кислотності від часу зберігання виконували у системі комп'ютерної програми для автоматизованого проектування "Компас – 3D V13".

Експериментальні дані обробляли методом математичної статистики. Для цього обраховували: середньоарифметичне значення вимірюваної величини; відхилення від середньої величини; дисперсію (S^2) і стандартне відхилення (S); середнє відхилення від середнього арифметичного (стандартну похибку); точність визначення; довірчий інтервал відхилень (ϵ).

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Обґрунтування складу плодово-овочевого наповнювача для десерту на основі сироватки

У якості плодово-овочевого наповнювача для десерту ацидофільно-сироваткового обрано суміш яблучного та моркв'яного пюре.

Пюре яблучне широко застосовують у складі продуктів десертного призначення як натуральний смако-ароматичний і структуруючий наповнювач. Пюре яблучне має приємний, яскраво виражений аромат, смак, містить яблучну кислоту, пектинові речовини, макро- та мікроелементи, вітаміни [39]. Відомо, що яблучне пюре, яке одержують шляхом бланшування, перетирання шматочків м'якості яблук, містить біля 1% розчинного пектину [40]. Яблучний пектин характеризується середнім і високим ступенем етерифікації (від 50 до 70%), що дає змогу застосовувати його у харчових продуктах десертного призначення з цукром. Найбільше пектину містять яблука пізніх сортів визрівання, до яких відносять сорт «Чемпіон». Яблука цього сорту широко культивують в Україні. Вони довго зберігаються і транспортуються [41].

У той же час, яблучне пюре має недолік – після термічного і механічного оброблення таке пюре набуває коричневого кольору, яке не є привабливим, зокрема у складі молочних продуктів. Для коригування вказаного недоліку було вирішено до яблучного пюре додати каротиновмісну овочеву сировину вітчизняного походження – пюре з моркви столового сорту «Королева осені». Поєднання яблучного і моркв'яного пюре є доцільним не лише для надання плодово-овочевому наповнювачу привабливого кольору, але й для поєднання індивідуальних смакових особливостей яблук і моркви, а також для збагачення нового продукту комплексом сполук (макро- і мікроелементів, нерозчинних харчових волокон, пігментів та ін.), що входять до складу кожного з рослинних компонентів [42].

Яблучне і моркв'яне пюре готували так. Яблука і моркву чистили,

нарізали шматочками та у 2-х окремих каструлях бланшували на пару до розм'якшення. Потім окремо шматочки яблук і моркви за температури 50-60 °С перетирали міксером впродовж 3-4-х хв до гомогенного стану.

Основні етапи приготування яблучного пюре проілюстровані на рис. 3.1.

**а****б****в****г**

Рисунок 3.1 – Візуалізація основних етапів приготування яблучного пюре:

а – зважування нарізаних шматочків м'якоті яблук; б – бланшування шматочків яблук; в – подрібнення бланшованих шматочків яблук за допомогою блендера; г – готове яблучне пюре

Основні етапи приготування моркв'яного пюре наведено на рис. 3.2.



а



б



в



г

Рисунок 3.2 – Візуалізація основних етапів приготування моркв'яного пюре:

а – зважування нарізаних шматочків м'якоті моркви; б – бланшування шматочків моркви; в – подрібнення бланшованих шматочків моркви за допомогою блендера; г – готове моркв'яне пюре

На наступному етапі визначали найкраще органолептичне поєднання яблучного і моркв'яного пюре. Для цього обидва види пюре змішували одне з одним за співвідношень 0:100, 25:75, 50:50, 75:25, 100:0.

Органолептичні показники пюре та їх сумішей оцінювали за 5-ти бальною шкалою, залежно від ступеня вираженості кожного із сенсорних атрибутів: консистенції, смаку, запаху, кольору, зовнішнього вигляду.

Загальний внесок кожної органолептичної характеристики перераховували з врахуванням коефіцієнтів вагомості за бальною шкалою, наведеною в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 - Коефіцієнти вагомості та максимально можливі бали з їх врахуванням для оцінки органолептичних показників зразків

Показник	Балові оціночні шкали	Коефіцієнт вагомості
Консистенція	5,0	0,3
Смак	5,0	0,2
Запах	5,0	0,2
Зовнішній вигляд	5,0	0,1
Колір	5,0	0,2
Загальний зважений бал	25,0	1,0

Середні бали для кожного кожної органолептичної характеристики застосовували для розрахунку загальної органолептичної якості. Цей узагальнений показник визначали як середньозважене значення балів.

Для виконання поставленого завдання у 5 однакових прозорих стаканчика додавали пюре у таких кількостях:

- зразок №1: 100 г моркв'яного пюре;
- зразок №2: 75 г моркв'яного пюре+25 г яблучного пюре;
- зразок №3: 50 г моркв'яного пюре+50 г яблучного пюре;
- зразок №4: 25 г моркв'яного пюре+75 г яблучного пюре;
- зразок №5: 100 г яблучного пюре.

Візуалізацію підготовлених зразків наведено на рис. 3.3.

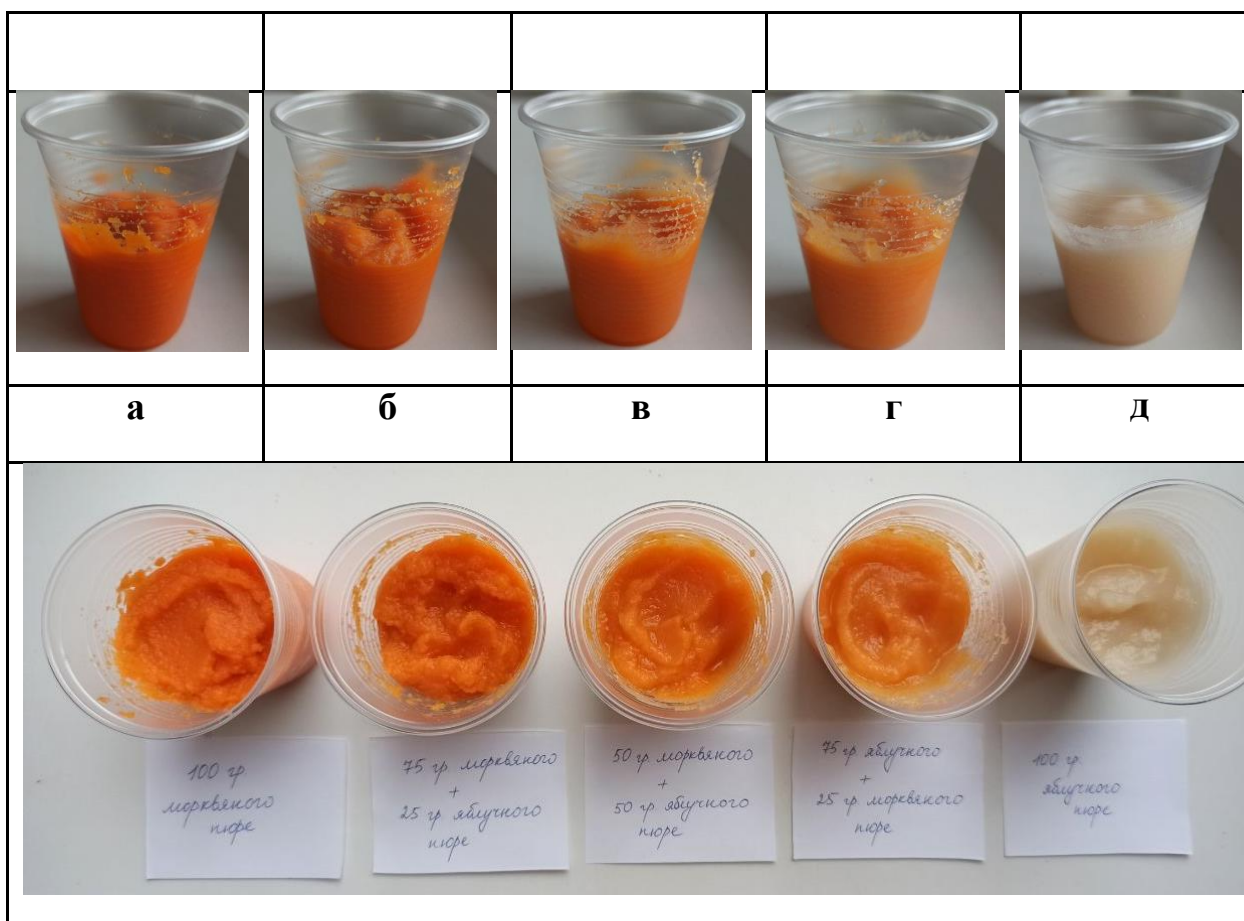


Рисунок 3.3 – Візуалізація зразків пюре за різного співвідношення «яблуко:морква: а – 100% морквяне пюре; б - 75% морквяне пюре+25% яблучне пюре; в – 50% морквяне пюре+50% яблучне пюре; г – 25% морквяне пюре+75% яблучне пюре; д – 100% яблучне пюре

Опис органолептичних показників зразків пюре наведено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Органолептичні показники зразків пюре морквяного і яблучного та їх композиційних сумішей

Органолептичні показники	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4	Зразок 5
Смак	Приємний, характерний для моркви, солодкувато-гіркуватий	Приємний, виражений смак моркви з присмаком і кислінкою яблука	Приємний, з гарнінім поєднанням смаку яблука і моркви	Приємний, яблучний з морквяним післясмаком	Приємний, характерний для яблука, солодко-кислуватий
Запах	Яскраво виражений		Яблучно-	Яскраво виражений	

	моркв'яний		моркв'яний	яблучний	
Консистенція	Щільна, дещо волокниста		Однорідна	Однорідна, дещо водяниста	
Колір	Яскраво помаранчевий	Помаранчевий		Світло-помаранчевий	Бежево-коричневий
Зовнішній вигляд	Волокниста маса	Дещо неоднорідна маса	Однорідна мастка маса з глянсуватою поверхнею		Дещо водяниста маса

Бальну оцінку зразків пюре за 5-ти бальною шкалою наведено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 - Оцінка кожного органолептичних показників за 5-бальною шкалою (найкращий зразок виокремлено темним тлом)

Органолептичні показники	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4	Зразок 5
Смак	3	4	5	5	5
Запах	4	5	5	5	5
Консистенція	3	4	5	4	4
Колір	5	5	5	4	3
Зовнішній вигляд	3	4	5	5	4
Разом	18	22	25	23	21

Профілограма, яка ілюструє перевагу органолептичних показників зразка №3, наведена на рис. 3.4.

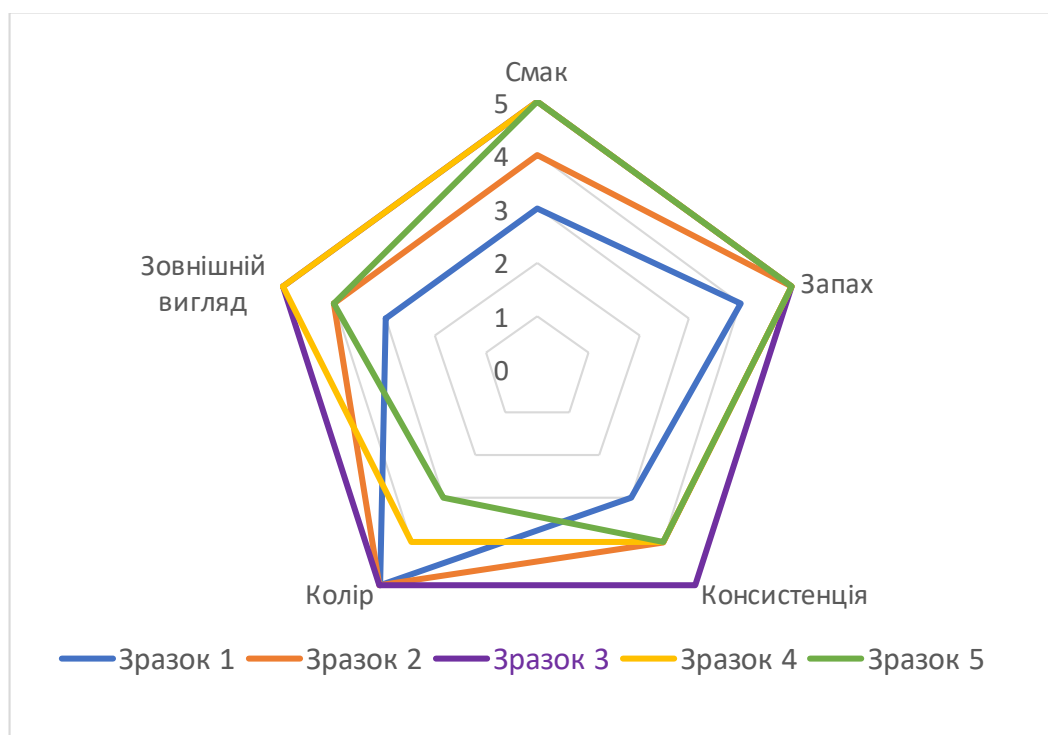


Рисунок 3.4 – Профілограма органолептичних показників зразків пюре з

моркви і яблука та їх сумішей (зразки: 1 – 100% морква; 2 – 75% морква+25% яблука; 3 – 50% морква+50% яблука; 4 – 25% морква+75% яблука; 5 – 100% яблука)

Загальний зважений бал органолептичної оцінки всіх зразків пюре наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 - Загальний зважений бал органолептичної оцінки пюре з моркви і яблука та їх сумішей (найкращий зразок виокремлено темним тлом)

Номер зразка				
1	2	3	4	5
22	22	25	23	21,5

За результатами дослідження органолептичних показників встановлено, що найкращим є плодово-овочевий мікс (зразок №3) за співвідношення між яблучним та моркв'яним пюре 50:50.

Додатково на рис. 3.5 наведено мікроструктуру пюре яблучного, моркв'яного та суміші за їх рівного співвідношення (зразок №3).

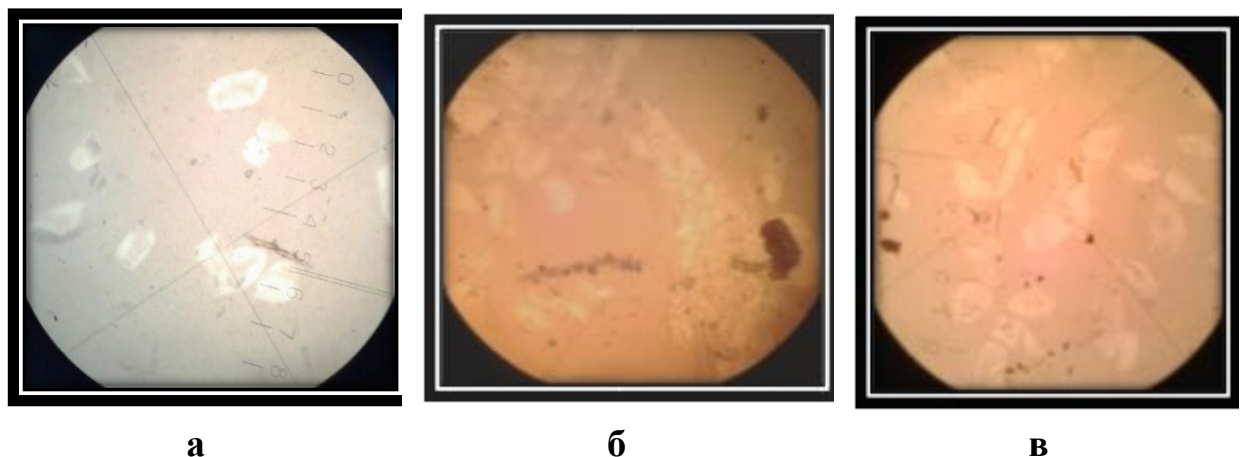


Рисунок 3.5 – Мікроструктура яблучного (а) і моркв'яного (б) пюре та їх суміші 50:50 (в) за збільшення 4x15

Виявлені особливості мікроструктури досліджуваних пюре підтвердили те, що рослинні волокна моркви гірше подрібнюються, що є причиною характерної волокнистості моркв'яного пюре. Поєднання моркв'яного пюре з

яблучним у деякій мірі знижує цю ваду. Також це дає підставу рекомендувати для одержання більш гомогенної консистенції пюре піддавати м'якоть моркви довшому бланшуванню і подрібненню.

Отже, за результатами проведеного дослідження для подальшої роботи обрано суміш плодово-овочевого пюре за співвідношення між яблучним і моркв'яним пюре 50:50.

3.2. Дослідження показників якості модельних систем на основі сироватки з різним вмістом плодово-овочевого наповнювача та інуліну

Для забезпечення стандартних фізико-хімічних показників сироватки підсирної і зразків на її основі, наступна серія дослідження була проведена із застосуванням відновленої сироватки. Сироватку суху підсирну відновлювали у питній воді з розрахунку: 7% сухої сироватки + 93% води питної.

На рис. 3.6 проілюстровано основні етапи процесу відновлення сироватки як контрольного зразка і як основи для одержання дослідних зразків.

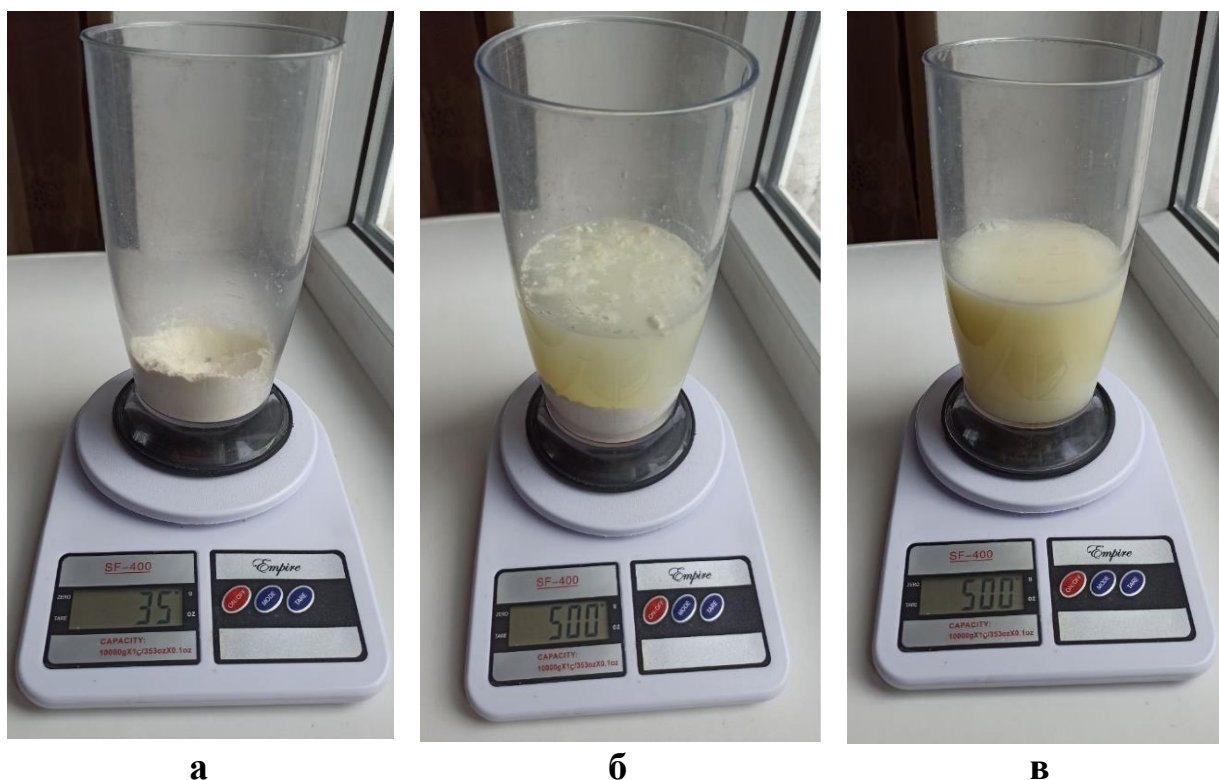


Рисунок 3.6 – Основні етапи відновлення сироватки:

а – зважування сухої сироватки; *б* – додавання теплої питної води (40 ± 5)°C; *в* – відновлена сироватка після перемішування за допомогою блендера.

Після відновлення сироватку фільтрували через 3-4 шари марлі для видалення нерозчинних часточок.

На наступному етапі було визначено найкраще поєднання відновленої сироватки з яблучно-моркв'яним пюре. Діапазон вмісту плодово-овочевого пюре було обрано у межах від 5 до 20 % з кроком у 5%.

Суміш сироватки і пюре одержували шляхом інтенсивного перемішування до рівномірного розподілу часточок пюре за всім об'ємом напою. Фіксували зовнішній вигляд відразу після перемішування і через 30 хв після відстоювання (рис. 3.7).

Час після виготовлення, хв	Масова частка плодово-овочевого пюре, %				
	0	5	10	15	20
0					
30					

Рисунок 3.7 – Зовнішній вигляд сироватки і напою сироваткового з різним вмістом яблучно-моркв'яного пюре

Опис органолептичних показників напою сироваткового з різним вмістом

плодово-овочевим пюре свіжовиготовленого і після 30 хв відстоювання наведено у табл. 3.5, бальна оцінка наведена у табл. 3.6.

Таблиця 3.5 – Органолептичні показники зразків відновленої сироватки з яблучно-морквяним пюре

Органолептичні показники	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Смак	Чистий, характерний для молочної сироватки	Присмний, пюре майже не відчувається	Присмний, ледве відчувається смак пюре	Приємний, добре відчувається смак пюре	Присмний, сильно відчувається смак пюре
Запах	Пригаманний ферментованій сироватці	Пригаманний ферментованій сироватці	Ледве відчутний запах пюре	Добре відчувається запах пюре	Сильно відчувається запах пюре
Консистенція	Однорідна, рідка		Однорідна з незначним осадом		
Колір	Лимонно-жовтий	Лимонно-помаранчевий	Світло-помаранчевий	Помаранчевий	Яскраво помаранчевий
Зовнішній вигляд: 1) відразу 2) через 30 хв	1) Без осаду 2) Без осаду	1) Без осаду 2) Без помітного осаду, наявна незначна градація кольору	1) Без осаду 2) Ледве помітний осад, помітна градація кольору	1) Без осаду 2) Помітний осад, виражена градація кольору	1) Без осаду 2) Наявний осад, виражена градація забарвлення

Таблиця 3.6 – Бальна оцінка органолептичних показників напою сироваткового з різним вмістом плодово-овочевого пюре (найкращий зразок виокремлено темним тлом)

	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Смак	3	4	4,5	5	4,1
Запах	4,1	4,5	4,8	5	4,2
Консистенція	3	3,5	3,8	4,1	3,2
Колір	3,2	4,5	4,8	5	4
Зовнішній вигляд	3	4	4,2	4,7	4,3

Відповідно до даних табл. 3.6, побудовано профілограму органолептичних показників зразків сироваткового напою (рис. 3.8).

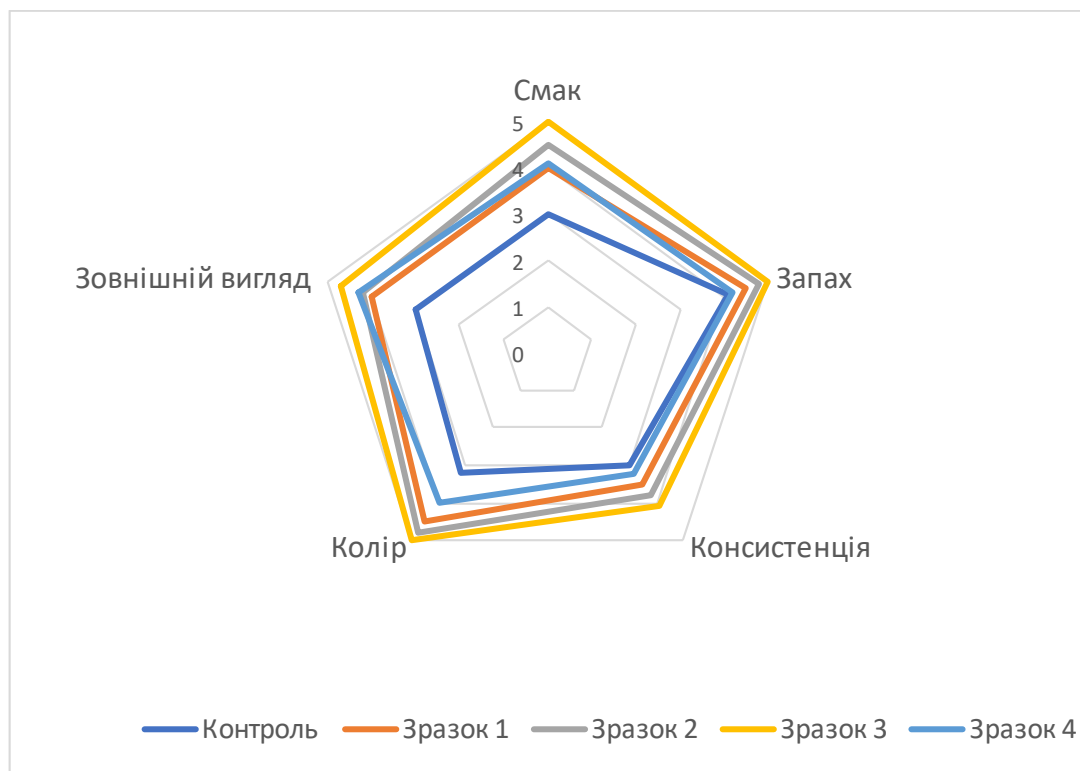


Рисунок 3.8 – Профілограма органолептичних показників зразків напою сироваткового з різним вмістом яблучно-морквяного пюре

За результатами органолептичної оцінки зразків напою з варійованим вмістом пюре зроблено висновок, що його кількість 15 % (зразок №3) є найбільш прийнятною у складі сироваткового напою. У той же час, за відмінних смакових властивостей і забарвленості, недоліком цього зразку є незначний осад, що утворюється із залишків рослинних клітин на дні ємності, а також неоднорідність (градація) забарвлення, яке було найінтенсивнішим у нижніх шарах напою. Для запобігання утворенню такого осаду, а також з метою підсолодження напою до його складу було вирішено додати поліфункціональне розчинне натуральне харчове волокно – інулін, який має ступінь солодкості 10 % від солодкості цукру і має здатність структурувати напої.

Отже, цей полісахарид дозволить:

- структурувати суміш сироватки і плодово-овочевого пюре (15%) з метою стабілізації суспензії залишків рослинних клітин для запобігання утворення осаду на дні споживчої тари;

- за сполучення з ацидофільною закваскою дасть змогу одержати симбіотичний продукт;

- за рахунок підсолоджуючої здатності знизить потребу у цукрі в продукті десертного призначення:



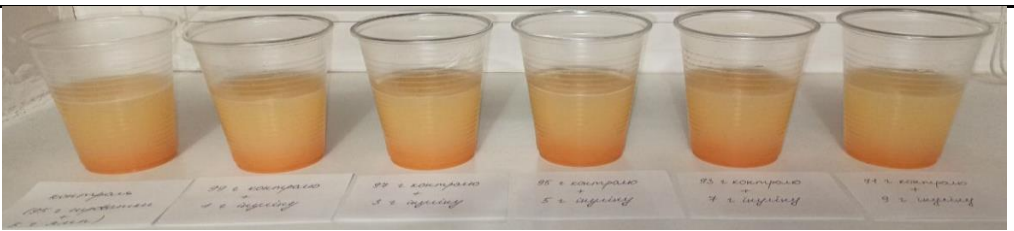



- покращить сенсорні властивості розробленого продукту.

Для проведення дослідження готували зразки сироваткового напою, що містять 5, 10, 15 і 20% яблучно-морквяного пюре за змінного вмісту у кожному зразку інуліну у кількості: 0, 1, 3, 5, 7 і 9%.

Загальна добова норма споживання харчових волокон становить не менше 25 г. З них добова норма споживання інуліну становить 8-10 г. Тому масова частка інуліну у порції продукту масою 200 г, відповідно до існуючих рекомендацій щодо добової дози цього пребіотика, не повинна перевищувати 10 г, тобто 5% [43]. Якщо маса порції структурованого десерту становитиме 100-120 г, то у ній вміст інуліну досягатиме 10% з обов'язковим зазначенням, що ця порція містить саме добову дозу. За перевищення добової норми інулін може виявляти послаблюючу дію.

Для приготування дослідних зразків інулін розчиняли у відновленій сироватці при інтенсивному перемішуванні, нагріванні до 70-80°C і витримуванні впродовж декількох хвилин.

Зовнішній вигляд зразків відновленої сироватки з яблучно-морквяним пюре у кількостях від 5% до 20 % та різним вмістом інуліну, свіжовиготовлених та після 30 хв відстоювання наведено на рис. 3.9.

М.ч. поре (%) і час зберігання	Масова частка інуліну, %					
	0	1	3	5	7	9
5 (свіжовиготовлений)						
5 (30 хв)						
5 (24 год)						
	0	1	3	5	7	9
10 (свіжовиготовлений)						
10 (30 хв)						
10 (24 год)						
	0	1	3	5	7	9

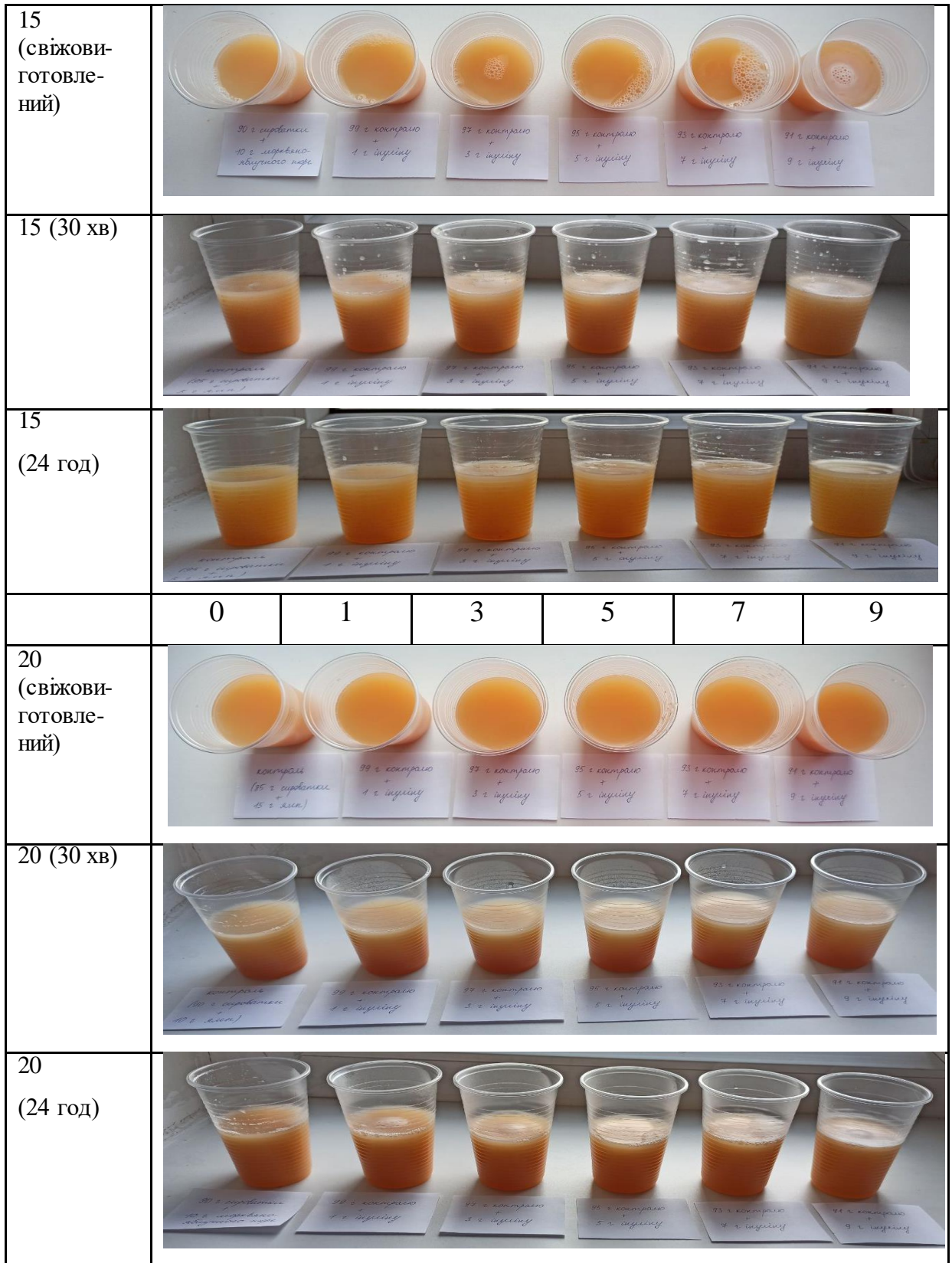


Рисунок 3.9 – Зразки сироваткового напою з різним вмістом інуліну і плодово-овочевого пюре впродовж зберігання

Проаналізовано наявність часточок осаду у всіх зразках напою після 30 хв відстоювання і після 24 год відстоювання. Результати такого аналізу

наведено у табл. 3.7 і табл. 3.8.

Таблиця 3.7 – Наявність осаду пюре у зразках напою з інуліном після 30 хв відстоювання

Масова частка пюре, %	Масова частка інуліну, %					
	0	1	3	5	7	9
5	+	-	-	-	-	-
10	+	-	-	-	-	-
15	+	+	-	-	-	-
20	+	+	+	-	-	-

Таблиця 3.8 – Наявність осаду пюре у зразках напою з інуліном після 24 год відстоювання

Масова частка пюре, %	Масова частка інуліну, %					
	0	1	3	5	7	9
5	+	+	-	-	-	-
10	+	+	-	-	-	-
15	+	+	+	-	-	-
20	+	+	+	+	+	-

За результатами проведеної серії дослідження встановлено, що за рахунок достатньо вираженої структуруючої здатності інулін здатен утримувати часточки залишків рослинних клітин у завислому стані. Така здатність інуліну підвищується зі збільшенням його вмісту у напої і зі зниженням вмісту пюре, що цілком зрозуміло. Тобто, більша кількість часточок потребує утворення більш міцної трьохмірної сітки, чарунки якої й утримують залишки рослинних клітин. У разі наявності у напої 15 % плодово-овочевого пюре інулін у кількості від 5 до 9 % здатен повністю запобігати утворенню осаду на дні стаканчиків з дослідними зразками сироваткових десертів.

Слід зазначити, що масова частка інуліну 5% зберігає рідинноподібну консистенцію продукту. За вмісту інуліну 9 % продукт стає структурованим і набуває драгледоподібного виду. Зразок з 7% інуліну займає проміжне місце за ступенем структурування і являє собою густу масу, яка має схильність до поступового плинного руху.

Для одержання продукту з рідинноподібною, але густою консистенцією можна рекомендувати вміст інуліну у кількості 5%. Споживання 200 г такого продукту забезпечить споживача добовою дозою інуліну, що становить не більше 10 г. Подібний структурований напій можна фасувати у будь-яку споживчу тару, призначену для рідких продуктів підвищеної в'язкості.

Структурований драгледоподібний сироватковий десерт з вмістом 7% інуліну можна фасувати масою по 140 г, а з 9% інуліну – масою по 100-110 г у жорстку тару з позначенням, що ця порція містить добову дозу інуліну.

З метою вивчення органолептичного поєднання сироватки, яблучно-морквяного пюре та інуліну у визначених кількостях, було проведено порівняльну оцінку основних характеристик сироватки без наповнювача, сироватки з 15% пюре, сироватки з 15% пюре і з 5, 7 і 9% інуліну. Профілограми цих зразків наведено на рис. 3.10.

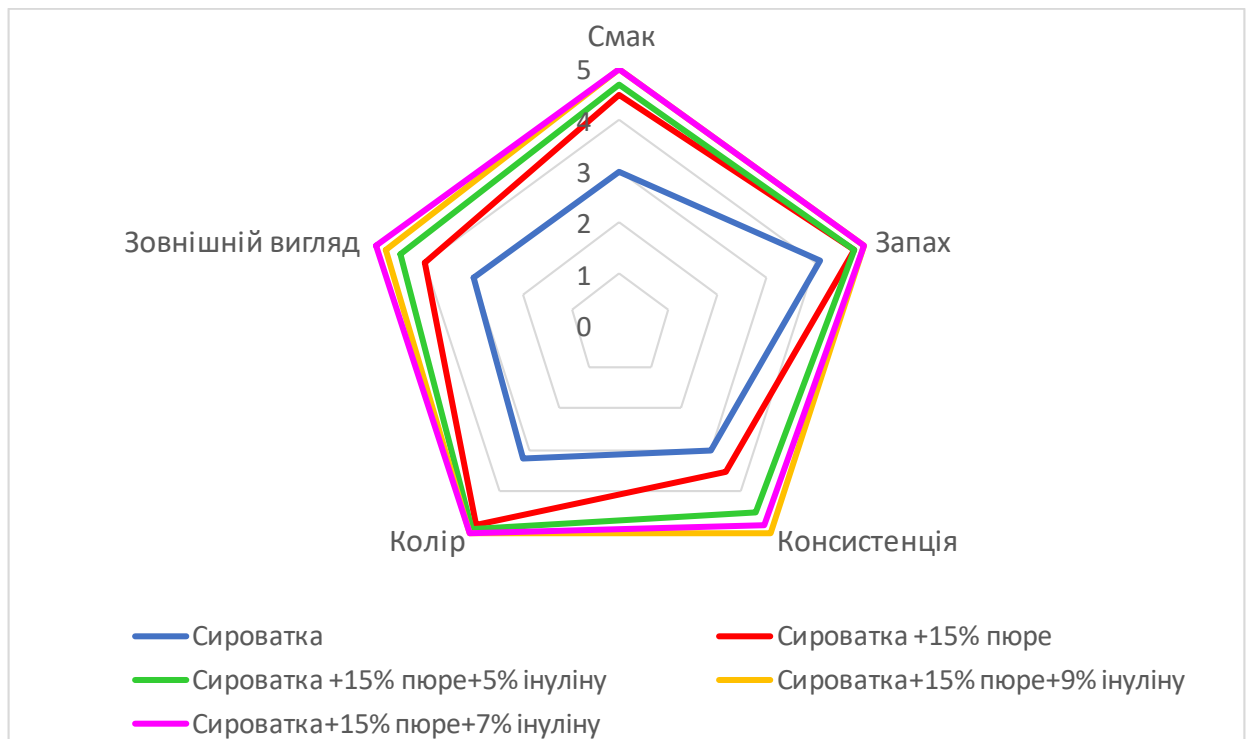


Рисунок 3.10 – Профілограма органолептичних показників сироватки, напою сироваткового з плодово-овочевим пюре, і сироваткового десерту з пюре та інуліном

Відповідно до рис. 3.10, слід відзначити відмінну якість структурованого продукту з пюре та інуліном у кількостях 7% і 9% та структурованого напою з інуліном у кількості 5%. Особливо слід відмітити яскраво виражене приємне відчуття солодкості і кремоподібності, яке надає інулін у кількості 9%, а також густу консистенцію, яка дозволяє зберегти однорідну структуру продукту. Зразок з 5% інуліну характеризується низькою солодкістю і значно меншою структурованістю. Зразок з 7% інуліну займає за вказаними характеристиками проміжне місце.

За результатами проведеного дослідження було рекомендовано застосовувати інулін у складі сироваткового десерту у таких кількостях:

- 5% інуліну – для одержання густого десертного напою з рекомендацією фасувати його у споживчу тару масою 200 г (1 порція забезпечує споживача добовою дозою інуліну – 10 г).

- 7% інуліну – для одержання десертної густої маси, схильної до

поступового плинного руху з рекомендацією фасувати у споживчу тару масою 140 г (9,8 г інуліну);

- 9 % інуліну в продукт, для одержання гелеподібної маси і фасування у споживчу тару масою 100-110 г з вказанням, що ця порція забезпечує добову норму споживання інуліну (9,0-9,9 г інуліну).

3.3. Дослідження динаміки процесу сквашування суміші десертної на основі сироватки

З метою створення симбіотичного продукту десертного призначення, який містить пробіотики і пребіотики, було прийняте рішення заквасити розроблену десертну основу закваскою, яка містить пробіотик – ацидофільну паличку.

Пастеризацію сироваткової основи (сироватка+пюре+інулін) проводили періодичним способом при температурі 90 ± 2 °C впродовж 5-ти хв. Пастеризовану суміш охолоджували до температури 40 ± 2 °C, вносили закваску ТМ «VIVO» (Україна), яка містить термофільну молочнокислу мікрофлору (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*) і сквашували до титрованої кислотності не менше 80 °T (pH=4,7). Зразки сквашеного продукту охолоджували і зберігали в умовах холодильної камери при температурі (4 ± 2) °C не менше 3-х діб, після чого досліджували.

Зміну активної кислотності вимірювали за допомогою портативного цифрового рН-метра рН-009 (рис. 3.11).

Динаміку сквашування сироватки і суміші десертної сироваткової з пюре та інуліном на прикладі зразків з масовою часткою цього полісахариду 5 і 9% наведено на рис. 3.12.



Рисунок 3.11 – Вимірювання активної кислотності зразків за допомогою портативного цифрового рН-метра РН-009

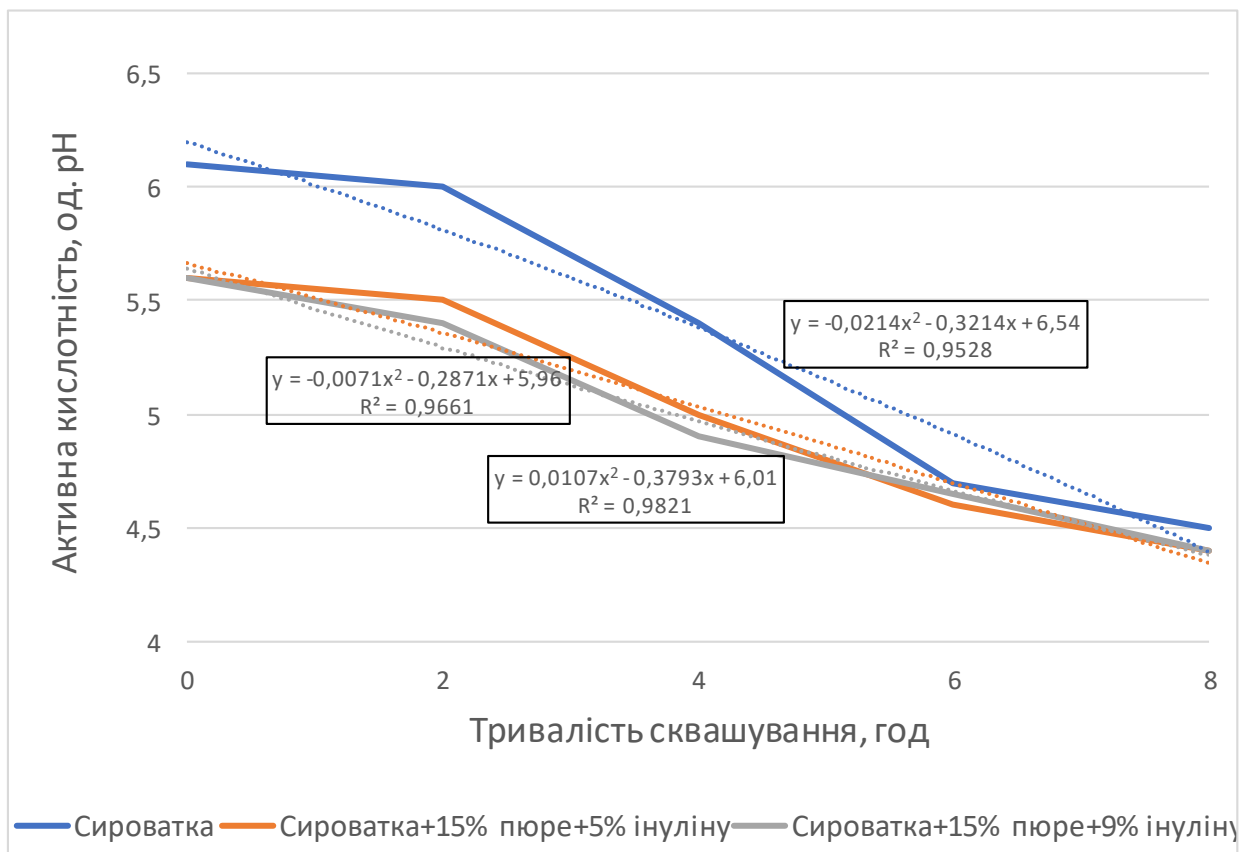


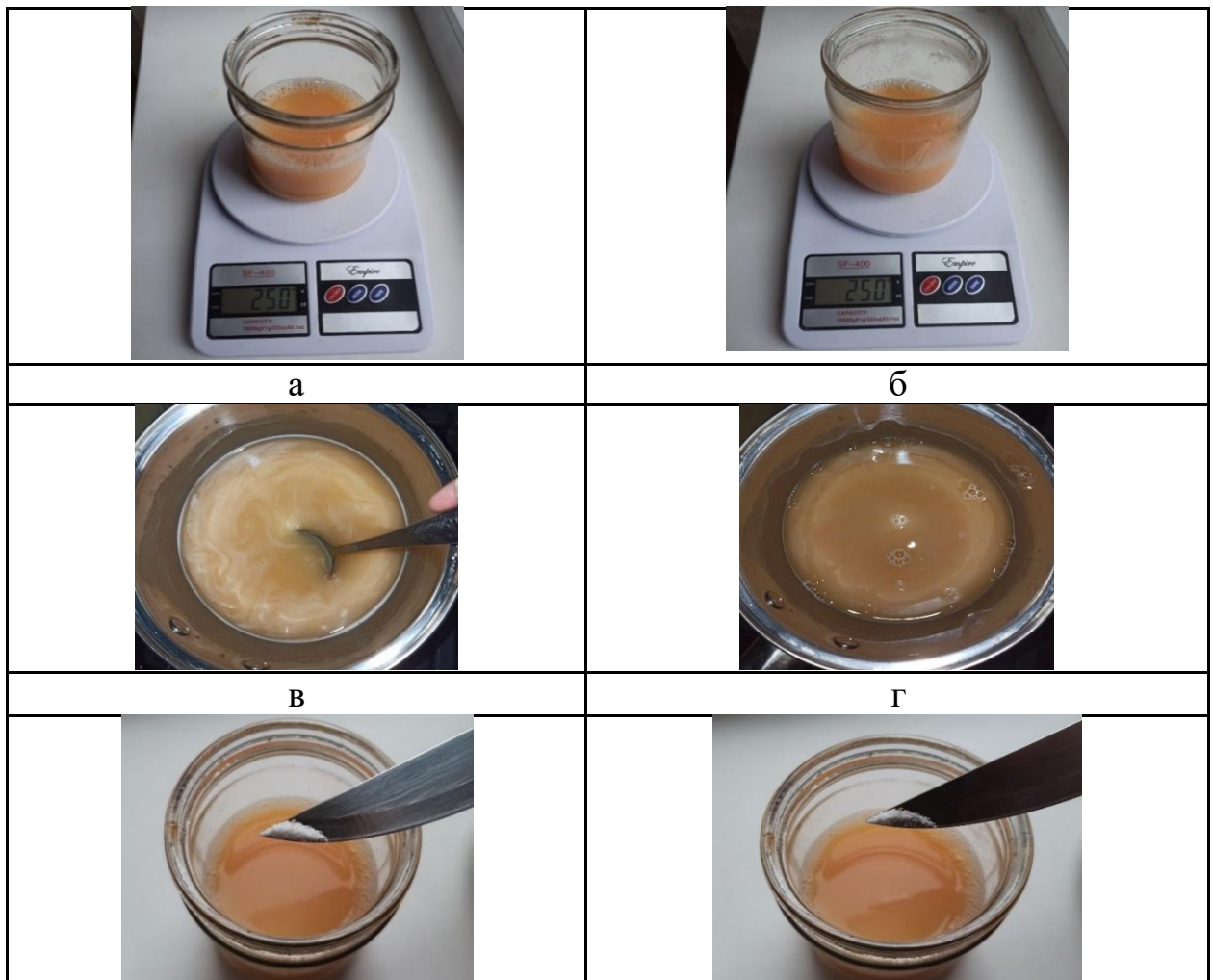
Рисунок 3.12 – Динаміка процесу сквашування сироватки і сироваткової десертної суміші з різним вмістом інуліну

За результатами проведеного дослідження можна зробити такі висновки:

- процес сквашування контрольного зразка (сироватка) і дослідних зразків до значень активної кислотності 4,6-4,7 од. рН триває до 6-ти годин;

- присутність інуліну та пюре яблучно-моркв'яного практично не впливає на динаміку процесу сквашування, що, ймовірно, пов'язано зі збалансуванням негативного чинника (меншого вмісту вільної води в присутності полісахаридів) і позитивного чинника (присутності пребіотика – інуліну), які можуть водночас і гальмувати, і активізувати життєдіяльність молочнокислих бактерій. Тому загальні вимоги до умов ферментації продукту на основі сироватки не відрізняються від загальноприйнятих щодо ферментації самої сироватки.

Основні етапи технологічного процесу одержання сироваткового десерту на прикладі зразків з 5 і 9 % інуліну, відтвореного у лабораторних умовах, проілюстровано на рис. 3.13.



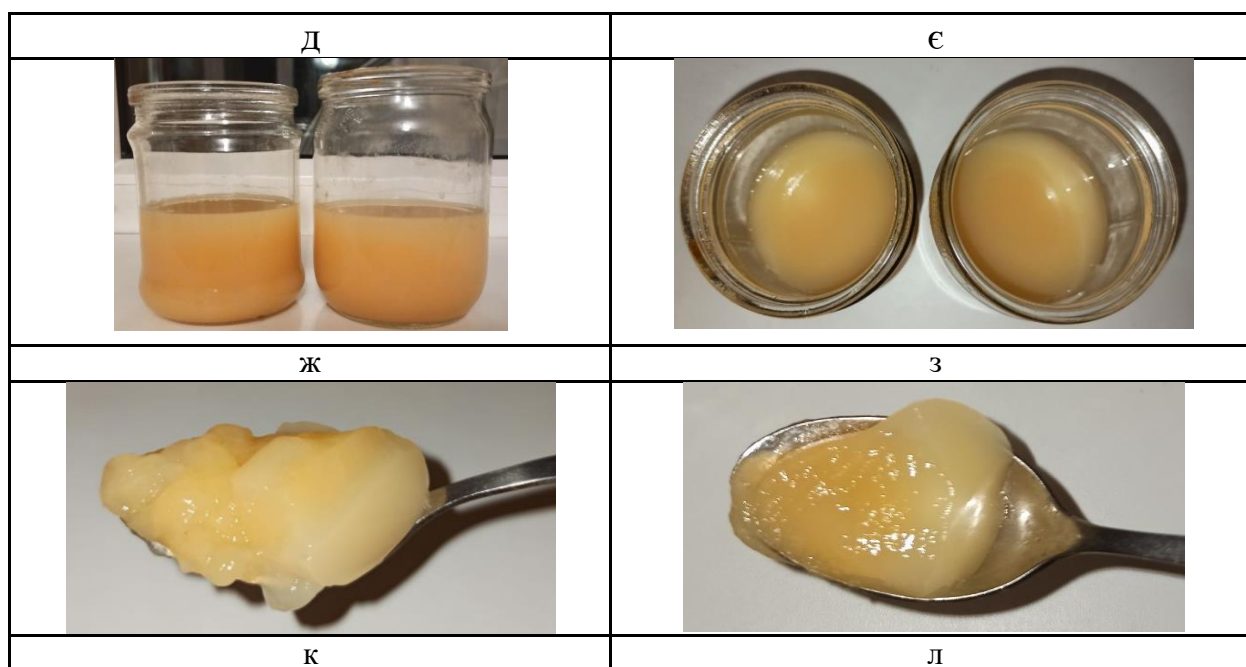


Рисунок 3.13 – Основні етапи виготовлення зразків сироваткового десерту з 15% плодово-овочевого пюре: а, б – приготування десертних сумішей з м.ч. інуліну 5 і 9%; в, г – пастеризація сумішей з м.ч. інуліну 5 і 9%; д, є – заквашування підготовлених сумішей; ж з – сквашені десерти з м.ч. інуліну 5 і 9%; к, л – зовнішній вигляд згустків структурованого ацидофільно-сироватковоо десерту з м.ч. інуліну 5 і 9%

Слід відзначити, що ацидофільно-сироватковий десерт з масовою часткою інуліну 5% після сквашування і витримання у холодильній камері не менше 4-х годин втрачав текучість, а його структурований згусток був ніжним і кремоподібним. Одержаний ефект, можна пояснити тим, що ацидофільна паличка є продуцентом екзополісахаридів, які разом з наявним в десертній суміші інуліном (5%) і пектином (0,15%) у складі яблучно-моркв'яного пюре, дали змогу сформувати трьохмірну сітку з полісахаридів різного походження. Тобто, можна стверджувати про наявність синергістичного ефекту від спільної участі трьох різних полісахаридів в утворенні гелевої матриці в присутності ще одного біополімера – сироваткових білків.

Характеристику органолептичних показників сироваткового десерту наведено у табл. 3.9.

Таблиця 3.9 – Органолептичні показники зразків сироваткового десерту з різним вмістом інуліну

Органолептичні показники	Зразок 1 (5% інуліну)	Зразок 2 (9% інуліну)
Смак	Приємний, злегка солодкуватий	Приємний, виражено солодкий
Запах	Притаманний для кисломолочних продуктів (схожий на запах грецького йогурту)	Притаманний для кисломолочних продуктів (схожий на запах грецького йогурту)
Консистенція	Ніжна, кремоподібна, структурована	Щільна, драгледоподібна
Колір	Світло-помаранчевий	Світло-помаранчевий
Зовнішній вигляд	Кремоподібна ніжна однорідна маса	Структурована драгледоподібна маса

Обидва зразка характеризуються дуже привабливими органолептичними показниками і можуть бути рекомендовані до впровадження як продукти підвищеної харчової цінності. Також до впровадження може бути рекомендований і зразок десерту, що містить 7% інуліну як десерт з усередненими показниками якості, порівняно за зразком 1 (5% інуліну) і зразком 2 (9% інуліну).

3.4. Технологічна та апаратурно-технологічна схеми виробництва нового виду десертного продукту

Технологічна схема виробництва ацидофільно-сироваткового десерту з плодово-овочевим пюре та інуліном починається з підготовки свіжої підсирної сироватки або відновлення сухої сироватки (7% с.р.) у питній воді (40 ± 2)°C та приготування яблучно-морквяного пюре. Морква та яблука повинні

послідовно проходити миття, очищення, бланшування, перетирання та змішування в резервуарі за співвідношення 1:1.

У резервуар для приготування суміші насосами перекачуватиметься сироватка, пюре та додаватиметься інулін у визначеній кількості при температурі сироватки $(40\pm 2)^{\circ}\text{C}$. Далі відбуватиметься пастеризація десертної суміші при температурі $(90\pm 2)^{\circ}\text{C}$ протягом 3-5 хв та охолоджуватиметься до температури заквашування $(40\pm 2)^{\circ}\text{C}$ на пастеризаційно-охолоджувальній установці. Після пастеризації у суміш додаватиметься ацидофільна закваска та відразу з резервуару насосом викачуватиметься для фасування у баночки.

Після фасування продукт завозитиметься у термостатну камеру для сквашування сироваткової суміші при температурі $(40\pm 2)^{\circ}\text{C}$ протягом 6-8 год. Потім – у охолоджувальну камеру для охолодження і визрівання ацидофільно-сироваткового десерту з інуліном при $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$ приблизно 4-6 год. Після чого потраплятиме у камеру зберігання та відбуватиметься його реалізація.

Технологічна схема виробництва ацидофільно-сироваткового десерту наведена на рис. 3.14.

На рис. 3.15 наведено апаратурно-технологічну схему виробництва ацидофільно-сироваткового десерту з плодово-овочевим пюре та інуліном.

На принциповій технологічній схемі вказано послідовність технологічних операцій із зазначенням технологічних параметрів, які супроводжують кожний технологічний процес. Вказана послідовність обґрунтована, відповідно до результатів проведеної науково-дослідної роботи у даному розділі.

Апаратурно-технологічна схема вказує на апаратурне оформлення технологічного процесу із зазначенням типу обладнання, яке супроводжує ту чи іншу технологічну операцію. Перелік обладнання, а також елементи ТХК і МБК, окремо вказані у специфікації, що наведена у додатку до даної кваліфікаційної роботи.



Рисунок 3.14 – Принципова технологічна схема виробництва ацидофільно-сироваткового десерту з плодово-овочевим пюре та інуліном

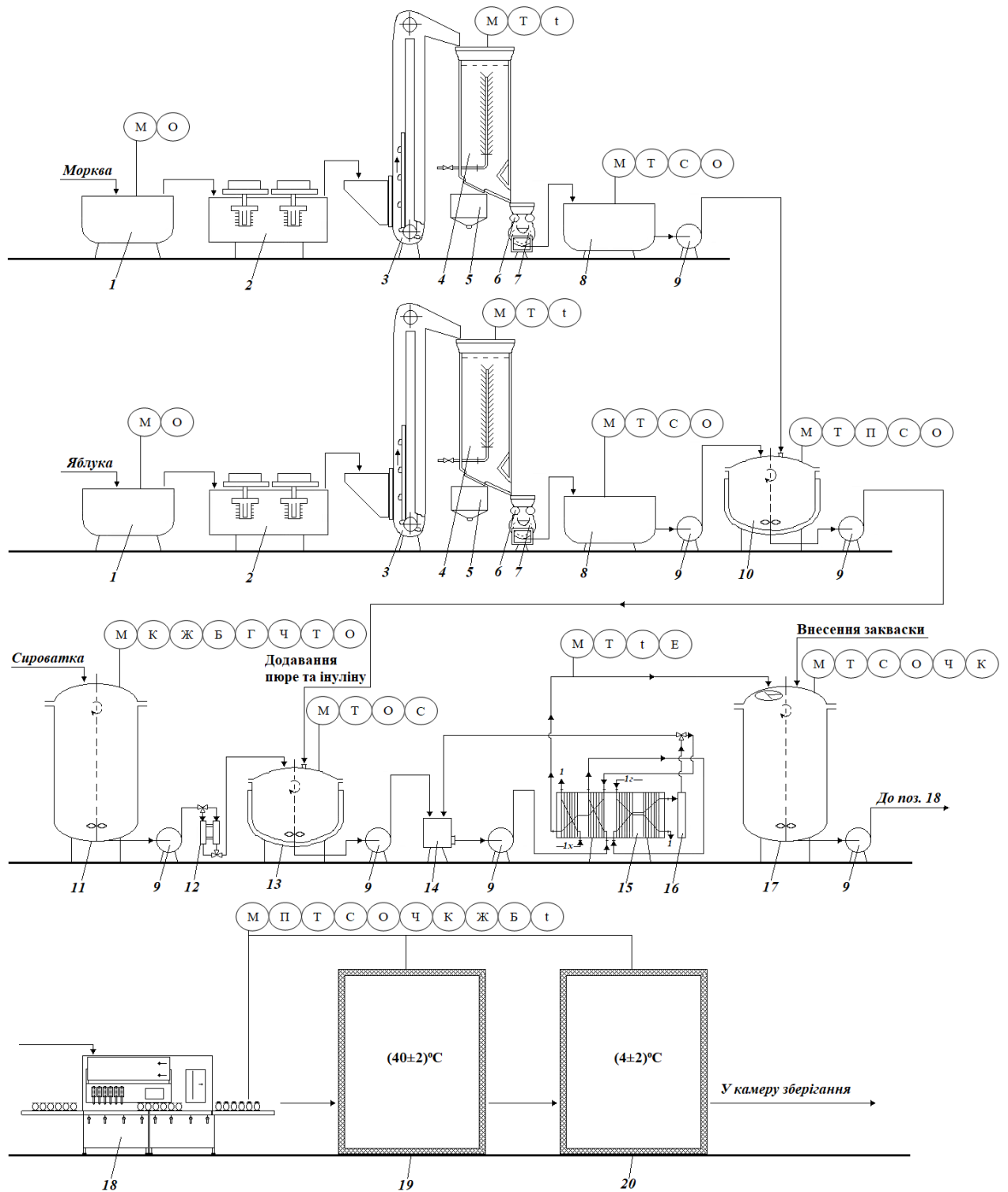


Рисунок 3.15 – Апаратурно-технологічна схема виробництва ацидофільно-сироваткового десерту з плодово-овочевим пюре та інуліном:

1 – ємність для миття яблук і моркви; 2 – машина для подрібнення; 3 – елеватор-підйомник; 4 – пропарювач (бланшування); 5 – ємність для збору соку та конденсату; 6 – дробарка; 7 – протирочна машина; 8 – резервуар для пюре; 9 – насос; 10 – ємність для змішування пюре (1:1); 11 – резервуар для сироватки; 12 – фільтр у трубопроводі; 13 – резервуар для приготування суміші; 14 – зрівнювальний бачок; 15 – пластинчаста пастеризаційно-

охолоджувальна установка; 16 – пульт керування; 17 – резервуар для внесення закваски; 18 – фасувальний апарат; 19 – термостатна камера; 20 – охолоджувальна камера

Апаратурно-технологічна схема виробництва ацидофільно-сироваткового десерту з плодово-овочевим пюре та інуліном починається з резервування свіжої підсирної сироватки або відновлення сухої сироватки у питній воді (40 ± 2)°C (поз. 11) та приготування яблучно-морквяного пюре.

Морква та яблука повинні послідовно проходити миття (поз. 1), очищення (поз. 2), елеватором (поз. 3) підніматися до пропарювача, в якому проходить бланшування (поз. 4), перетирання (поз. 5-8) та змішування в резервуарі за співвідношення 1:1 (поз. 10).

У резервуар для приготування суміші (поз. 13) через фільтр (поз. 12) насосами (поз. 9) перекачуватиметься сироватка, пюре та додаватиметься інулін у визначеній кількості при температурі сироватки (40 ± 2)°C. Далі відбуватиметься пастеризація (поз. 14-16) десертної суміші при температурі (90 ± 2)°C протягом 3-5 хв та охолоджуватиметься до температури заквашування (40 ± 2)°C на пастеризаційно-охолоджувальній установці.

Після пастеризації в резервуарі для внесення закваски (поз. 17) у суміш додаватиметься ацидофільна закваска та відразу з резервуару насосом (поз. 9) викачуватиметься для фасування у баночки.

Після фасування (поз. 18) продукт завозитиметься у термостатну камеру (поз. 19) для сквашування сироваткової суміші при температурі (40 ± 2)°C протягом 6-8 год. Потім – у охолоджувальну камеру (поз. 20) для охолодження і визрівання ацидофільно-сироваткового десерту з інуліном при (4 ± 2)°C приблизно 4-6 год. Після чого готовий продукт потраплятиме у камеру зберігання та відбуватиметься його реалізація.

3.5. Дослідження показників якості симбіотичного десерту ацидофільно-сироваткового впродовж зберігання

Відповідно до розробленої технологічної схеми виробництва нового виду ацидофільно-сироваткового десерту з плодово-овочевим наповнювачем та інуліном, було виготовлено три види цього продукту з масовою часткою інуліну 5, 7 і 9%.

Органолептичні і фізико-хімічні показники десерту визначали відразу після виготовлення і впродовж 10-ти днів зберігання за температури $4 \pm 2^\circ\text{C}$.

Результати дослідження наведено у табл. 3.10.

Таблиця 3.10 – Показники якості десерту ацидофільно-сироваткового впродовж зберігання

Показники	Термін зберігання, доби					
	0	2	4	6	8	10
Десерт ацидофільно-сироватковий з масовою часткою інуліну 5%						
- смак	Приємний, солодкуватий, ацидофільно-сироватковий з яблучним присмаком			Приємний, гармонійний, солодкуватий		
-запах	Ацидофільно-сироватковий, ароматом яблук			Ацидофільно-сироватковий		
-колір	Помаранчевий, однорідний за всією масою					
- консистенція	Однорідна, ніжна, кремоподібна			Незначне відділення сироватки		
-зовнішній вигляд	Драгледоподібна, ніжна маса			Драгледоподібна ніжна маса з незначним відділенням вологи		
Десерт ацидофільно-сироватковий з масовою часткою інуліну 7%						
- смак	Приємний, солодкий, ацидофільно-сироватковий, гармонійний, з вираженим яблучним присмаком			Приємний, солодкий, з яблучним присмаком		
-запах	Ацидофільно-сироватковий, з вираженим ароматом яблук				Ацидофільно-сироватковий	
-колір	Помаранчевий, однорідний за всією масою					
- консистенція	Однорідна, драгледоподібна				Незначне відділення сироватки	

-зовнішній вигляд	Драгледопідібна однорідна маса	Драгледопідібна маса з незначним відділенням ВОЛОГИ
Десерт ацидофільно-сироватковий з масовою часткою інуліну 9%		
- смак	Приємний, виражено солодкий, ацидофільно-сироватковий, з яскравим яблучним присмаком і вершковим післясмаком	Приємний, виражений солодкий, з яблучним присмаком
-запах	Ацидофільно-сироватковий, з вираженим ароматом яблук	Ацидофільно-сироватковий, з невираженим яблучним ароматом
-колір	Помаранчевий, однорідний за всією масою	
- консистенція	Однорідна, щільна, драгледопідібна	
-зовнішній вигляд	Щільна драгледопідібна маса	

На рис. 3.15 наведено динаміку зміни активної кислотності десерту ацидофільно-сироваткового з різним вмістом інуліну, яку досліджували впродовж 10-ти діб.

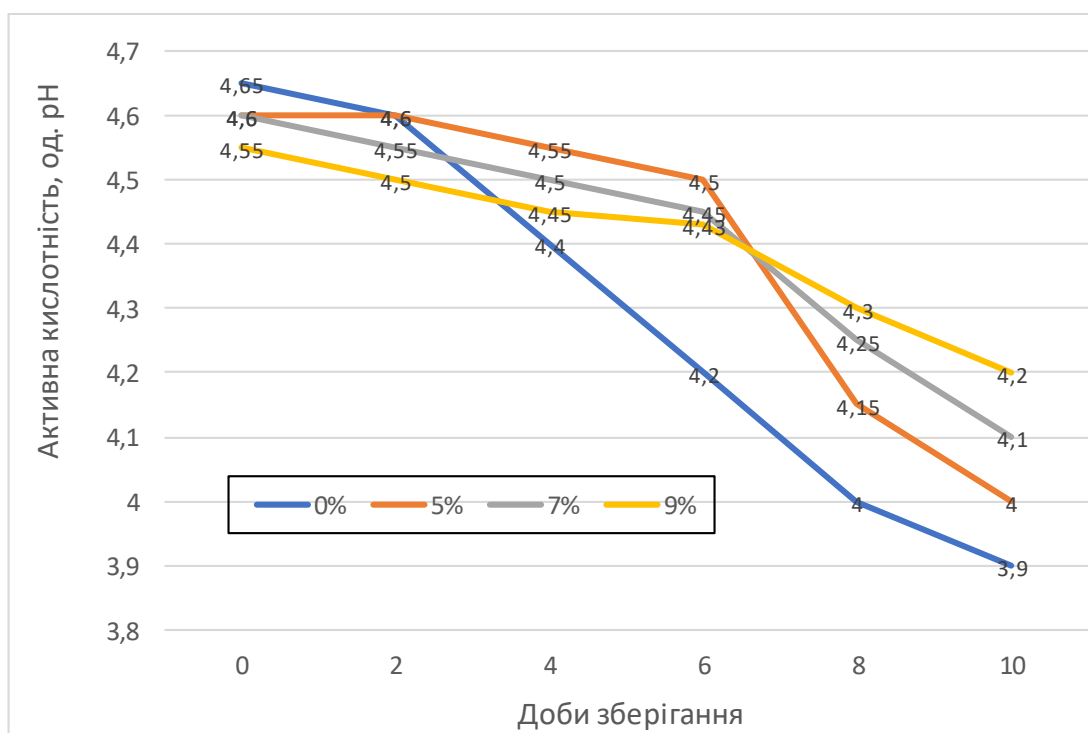


Рисунок 3.15 – Динаміка зміни активної кислотності десерту ацидофільно-сироваткового з різним вмістом інуліну впродовж 10-ти діб.

Відповідно до результатів проведеного дослідження, можна дійти таких висновків:

- підвищення вмісту інуліну в десерті дещо стабілізує активну кислотність десерту ацидофільно-сироваткового, що можна пояснити зменшенням вмісту вільної води;
- найбільш ефективна стабілізація рівня активної кислотності у десерті з різним вмістом інуліну спостерігається тривалістю до 6-ти діб, після чого зниження активної кислотності пришвидшується.

Таким чином, за результатами аналізу органолептичних показників і за динамікою зміни активної кислотності впродовж 10-ти діб можна рекомендувати зберігання десерту ацидофільно-сироваткового терміном до 6 діб.

Соціальна значимість наукової розробки полягає в розробленій інновації полягає у створенні нового виду симбіотичного продукту, корисного для здоров'я людини, що дозволить покращити раціон харчування споживачів.

Висновки до розділу 3

1. У складі структурованого сироваткового десерту доцільно застосовувати суміш пюре яблучного і моркв'яного за співвідношення 50:50, що дає змогу надати продукту приємного яблучно-моркв'яного смаку та аромату, інтенсивного помаранчевого кольору, збагатити продукт харчовими волокнами, у т.ч. пектиновими речовинами, макро- та мікроелементами, вітамінами.

2. Виявлені особливості мікроструктури досліджуваних пюре підтвердили, що рослинні волокна моркви гірше подрібнюються, що є причиною характерної волокнистості моркв'яного пюре. Поєднання моркв'яного пюре з яблучним у деякій мірі знижує цю ваду. Для одержання більш гомогенної консистенції пюре м'якоть моркви слід піддавати довшому бланшуванню і подрібненню.

3. За результатами органолептичної оцінки зроблено висновок, що кількість плодово-овочевого пюре 15 % є найбільш прийнятною у складі сироваткового напою. За відмінних смакових властивостей і забарвленості, недоліком цього зразку є незначний осад, що утворюється із залишків рослинних клітин на дні споживчої тари. Для запобігання такому розшаруванню, а також з метою підсолоджування до складу напою додавали поліфункціональне розчинне натуральне харчове волокно – інулін, який у кількості від 5 до 9 % структурував і стабілізував продукт.

4. Вміст 5% інуліну структурував сироватковий десерт, який зберігав плинну консистенцію, 7 і 9 % інуліну надавав продукту драглеподібного виду.

5. З врахуванням рекомендованої добової дози інуліну, було розроблено такі рекомендації щодо його застосування у складі десерту з подальшим фасуванням:

– 5% інуліну можна застосовувати для одержання густого десертного напою з рекомендацією фасувати його у споживчу тару масою 200 г (1 порція забезпечує споживача добовою дозою інуліну – 10 г).

- 7% інуліну застосовувати для одержання десертної густої маси, схильної

до поступового плинного руху з рекомендацією фасувати у споживчу тару масою 140 г (9,8 г інуліну);

- 9% інуліну застосовувати для одержання гелеподібної маси і фасування у споживчу тару масою 100-110 г з вказанням, що ця порція забезпечує добову норму споживання інуліну (9,0-9,9 г інуліну).

6. Встановлено, що процес сквашування контрольного зразка (сироватка) і дослідних зразків з інуліном триває до 6-ти годин, тобто присутність інуліну та пюре яблучно-морквяного практично не впливає на динаміку процесу сквашування, що, ймовірно, пов'язано зі збалансуванням негативного чинника (меншого вмісту вільної води в присутності полісахаридів) і позитивного чинника (присутності пребіотика – інуліну), які можуть водночас і гальмувати, і активізувати життєдіяльність молочнокислих бактерій.

7. Ацидофільно-сироватковий десерт з масовою часткою інуліну 5% після сквашування і витримування у холодильній камері не менше 4-х годин втрачає текучість з формуванням ніжного і кремоподібного згустку за рахунок синергістичного ефекту від спільної участі трьох різних полісахаридів в утворенні гелевої матриці в присутності ще одного біополімера – сироваткових білків.

8. Розроблено технологічну та апаратурно-технологічну схеми виробництва нового виду десертного продукту.

9. За результатами дослідження показників якості зразків ацидофільно-сироваткового десерту з масовою часткою інуліну від 5 до 9% встановлено рекомендований термін його зберігання – до 6-ти діб. Підвищення вмісту інуліну більше стабілізує якість десерту під час зберігання за рахунок більшого зв'язування вільної вологи.

10. Соціальна значимість наукової розробки полягає в розробленій інновації полягає у створенні нового виду симбіотичного продукту, корисного для здоров'я людини, що дозволить покращити раціон харчування споживачів.

РОЗДІЛ 4. ПЛАН НАССР, ОБГРУНТУВАННЯ КОНТРОЛЬНО-КРИТИЧНИХ ТОЧОК ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ РОЗРОБЛЕНОГО ПРОДУКТУ

Контрольна точка вважається критичною, якщо на певному етапі виробництва харчового ланцюга є висока ймовірність виникнення потенційної небезпеки. Визначення КТК складається з таких частин:

- аналізування небезпечних чинників, проведення їх оцінки та ступінь ризику;
- встановлення критичних точок контролю, за допомогою яких здійснюється контроль за виявленими небезпечними чинниками;
- визначення критичних меж в кожній критичній точці контролю;
- розроблення процедури моніторингу;
- ліквідація недоліків, використовуючи коригувальні дії;
- ведення документації.

Критичні точки контролю розміщуються на будь-якому процесі, де виникає потреба ліквідації чи зменшення впливу небезпечного фактору до необхідного рівня. Наприклад, на етапі нагрівання, протягом певного часу та при певній температурі гинуть деякі патогенні мікроорганізми і цей етап вважається КТК.

Дерево рішень залежить від окремого технологічного процесу, починаючи від заготівлі сировини, її переробки та умов зберігання, воно має бути гнучким а також враховуючи етапи харчового ланцюга.

Щоб правильно визначити критичні контрольні точки потрібна:

- детальна інформація, яку зібрали під час ідентифікації небезпечних чинників;
- інформація від працівників кожного підрозділу;
- використання методу застосування «дерева рішень».

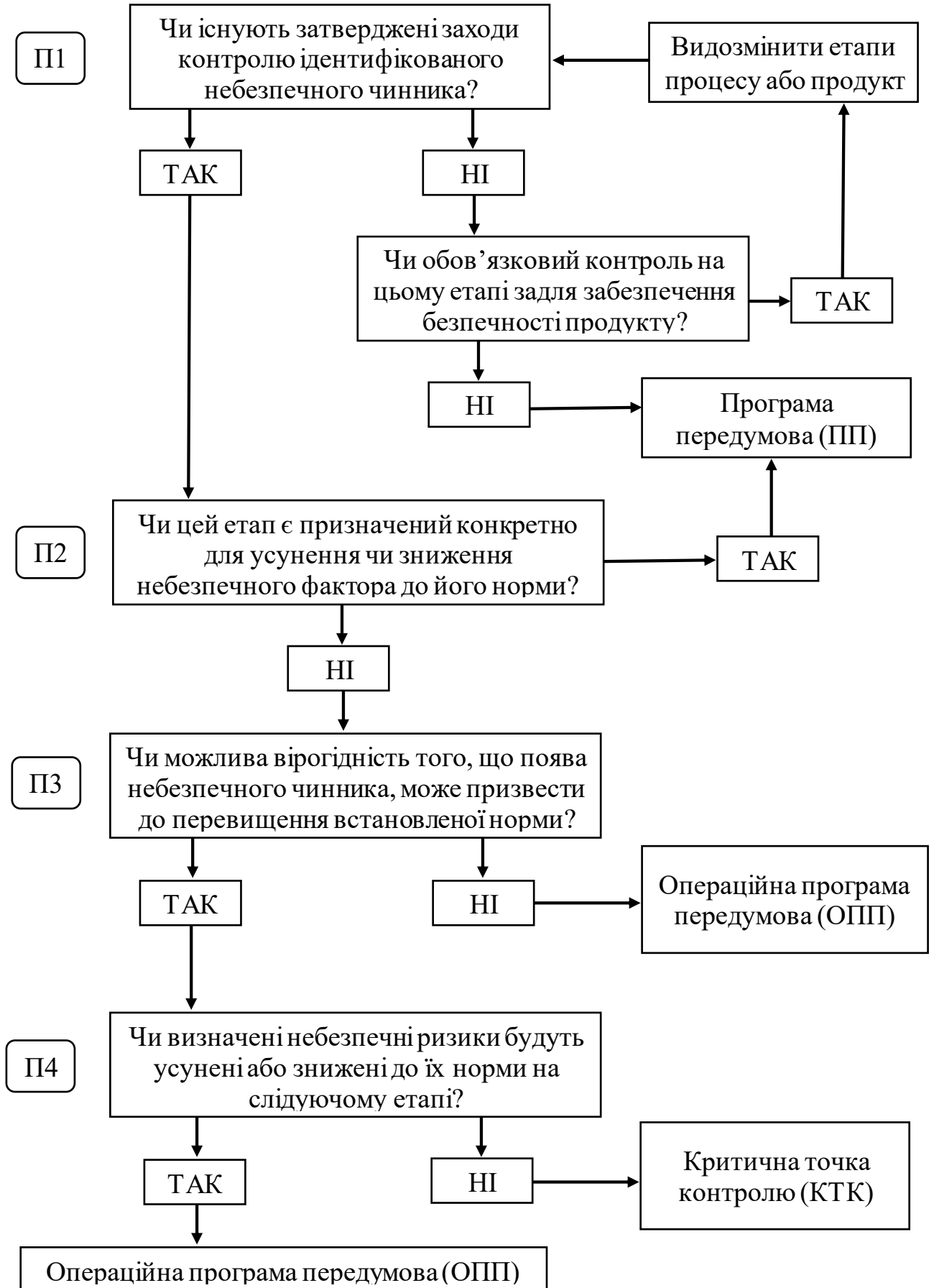


Рисунок 4.1 – «Дерево рішень» для встановлення програм передумов та критичних контрольних точок

Таблиця 4.1 – Ідентифікація та оцінювання небезпечних чинників при виробництві ацидофільно-сироваткового десерту з яблучно-морквяним пюре та інуліном

Етап процесу	Небезпечні чинники	Причини або можливість появи небезпечних чинників	Ймовірність	Важкість	Й*В	Ступінь ризику	Контроль запобіжних чинників. Запобіжні заходи щодо появи небезпечних чинників	П1	П2	П3	П4	ПП	ОПП	КТК
1. Підготовка свіжої або відновлення сухої сироватки питної воді	Хімічні: забруднюючі речовини	Недотримання інструкцій по миттю	2	2	4	СС	Дотримання інструкції по миттю приладів та обладнання	Так	Так	-	-	✓	-	-
	Біологічні: ріст вегетативних патогенів	Недотримання санітарних норм та порушення режимів зберігання, правил особистої гігієни персоналом	1	2	2	ПС	Дотримання особистої гігієни персоналом. Вхідний лабораторний контроль	Так	Так	-	-	✓	-	-
	Фізичні: наявність механічних домішок	Можливе попадання пилу, частинок іржі через мішалки, забруднення з робочого середовища та через персонал	1	2	2	ПС	Дотримання санітарних правил, правил особистої гігієни персоналом, утримання робочого середовища в належному стані	Так	Так	-	-	✓	-	-
2. Приготування яблучно-морквяного пюре	Хімічні: забруднюючі речовини	Недотримання інструкцій по миттю	2	2	4	СС	Дотримання інструкції по миттю приладів та обладнання	Так	Так	-	-	✓	-	-
	Біологічні: ріст вегетативних патогенів	Недотримання санітарних норм та порушення режимів зберігання, правил особистої гігієни персоналом	1	2	2	ПС	Дотримання особистої гігієни персоналом. Вхідний лабораторний контроль	Так	Так	-	-	✓	-	-
	Фізичні: наявність механічних домішок	Можливе попадання пилу, частинок іржі через мішалки, забруднення з	1	2	2	ПС	Дотримання санітарних правил, правил особистої гігієни персоналом,	Так	Так	-	-	✓	-	-

		робочого середовища та через персонал					утримання робочого середовища в належному стані								
3. Приготування суміші (сироватка + пюре + інулін)	Хімічні: забруднюючі речовини	Недотримання інструкцій по миттю	2	2	4	СС	Дотримання інструкції по миттю приладів та обладнання	Так	Так	-	-	✓	-	-	
	Біологічні: ріст вегетативних патогенів	Недотримання санітарних норм та порушення режимів зберігання, правил особистої гігієни персоналом	1	2	2	ПС	Дотримання особистої гігієни персоналом. Дотримання технологічних інструкцій по виробництву продукції	Так	Так	-	-	✓	-	-	
	Фізичні: наявність механічних домішок	Можливе попадання пилу, частинок іржі через мішалки, забруднення з робочого середовища та через персонал	1	2	2	ПС	Дотримання санітарних правил, правил особистої гігієни персоналом, утримання робочого середовища в належному стані	Так	Так	-	-	✓	-	-	
4. Пастеризація	Хімічні: забруднюючі речовини	Контакт з технологічним обладнанням, що утримується в неналежному стані	1	2	2	ПС	Дотримання санітарних норм щодо безпеки води, контроль домішок	Так	Так	-	-	✓	-	-	
	Хімічні: наявність залишків миючих засобів	Недотримання інструкції по миттю пастеризаційно-охолоджувальної установки	1	2	2	ПС	Дотримання інструкції по миттю ПОУ (відмітка в журналах), додаткове навчання персоналу	Так	Так	-	-	✓	-	-	
	Біологічні: ріст мікрофлори	Недотримання температури пастеризації та часу витримки	3	3	9	Р	Дотримання технологічних інструкцій по виробництву продукції, інструкції по мікробіологічному контролю, контроль температури пастеризації по термограмах, контроль режиму роботи ПОУ, (відмітка в журналах)	Так	Ні	Так	Ні	-	-	КТК-1Б	

	Фізичні: наявність механічнихдомішок	Можливе попадання шматочків ущільнюючих резинок	1	2	2	ПС	Дотримання інструкції по миттю ПОУ (відмітка в журналах), додаткове навчання персоналу	Так	Так	-	-	✓	-	-
5. Охолодження суміші до температури сквашування	Хімічні: наявність залишків миючих та дезинфікуючих засобів	Недотримання інструкції по миттю пастеризаційно-охолоджувальної установки	1	2	2	ПС	Дотримання інструкції по миттю обладнання (відмітка в журналах), додаткове навчання персоналу, періодичний огляд	Так	Так	-	-	✓	-	-
	Фізичні: наявність механічнихдомішок	Можливе попадання шматочків ущільнюючих резинок	1	2	2	ПС	Дотримання інструкції по миттю охолоджувачів, дотримання правил по обслуговуванню охолоджувачів	Так	Так	-	-	✓	-	-
	Хімічні: наявність залишків миючих та дезинфікуючих засобів	Недотримання інструкції по миттю резервуару	1	2	2	ПС	Дотримання інструкції по миттю обладнання (відмітка в журналах), додаткове навчання персоналу, періодичний огляд	Так	Так	-	-	✓	-	-
6. Заквашування	Фізичні: наявність механічнихдомішок	Можливе попадання пилу, частинок іржі через мішалки, забруднення з робочого середовища та через персонал	1	2	2	ПС	Дотримання санітарних правил, правил особистої гігієни персоналом, утримання робочого середовища в належному стані	Так	Так	-	-	✓	-	-
	Хімічні: забруднюючі речовини	Недотримання інструкцій по миттю	2	2	4	СС	Дотримання інструкції по миттю приладів та обладнання	Так	Так	-	-	✓	-	-
7. Фасування	Фізичні: наявність механічнихдомішок	Можливе попадання пилу, сторонніх частинок, забруднення з робочого середовища та через персонал	1	2	2	ПС	Дотримання санітарних правил, правил особистої гігієни персоналом, утримання робочого середовища в належному стані	Так	Так	-	-	✓	-	-

8. Скашування	Хімічні: наявність залишків миючих та дезинфікуючих засобів	Недотримання інструкції по миттю резервуарів	1	2	2	ПС	Дотримання інструкції по миттю обладнання (відмітка в журналах), додаткове навчання персоналу, періодичний огляд	Так	Так	-	-	✓	-	-
	Біологічні: наявність чи розмноження вегетативних патогенів	Контакт з технологічним обладнанням, що утримується в неналежному стані та недотримання температурних режимів	2	3	6	ЗС	Дотримання: технологічних інструкцій по виробництву продукції, інструкцій по мікробіологічному контролю, контроль температурних режимів	Так	Ні	Ні	-	-	ОПП-1Б	-
	Фізичні: наявність механічних домішок, сторонніх предметів	Можливе попадання пилу, частинок іржі через мішалки, забруднення з робочого середовища та через персонал	1	2	2	ПС	Дотримання санітарних правил, правил особистої гігієни персоналом, утримання робочого середовища в належному стані	Так	Так	-	-	✓	-	-
9. Охолодження і визрівання	Біологічні: ріст мікрофлори	Недотримання температурних режимів	2	2	4	СС	Дотримання технологічних інструкцій по виробництву продукції, інструкцій по мікробіологічному контролю, контроль температури, контроль режиму роботи обладнання (відмітка в журналах)	Так	Ні	Так	Ні	-	ОПП-2Б	-
10. Зберігання готового продукту	Біологічні: ріст мікрофлори	Можливість мікробіологічного забруднення від гризунів	2	2	4	СС	Дотримання санітарних правил, встановлення пасток для гризунів	Так	Так	-	-	✓	-	-

Таблиця 4.2 – Операційні програми передумови (ОПП) при виробництві ацидофільно-сироваткового десерту з яблучно-морквяним пюре та інуліном

Етап виробничого процесу	Небезпечний чинник	ОПП №	Критерії для дії ОПП	Моніторинг					Коригувальна дія / Відповідальна особа	Записи (документи)
				Що?	Де?	Як?	Коли?	Хто?		
8. Сквашування	Біологічний	ОПП -1Б	$t = (40 \pm 2)^\circ$, 6-8 год	Температура сквашування	Температурний датчик	Візуально за показником виведеним на табло	Протягом періоду сквашування	Майстер цеху, лаборант, технолог	При невідповідності температури сквашування майстер попереджує про це слюсара КВПіА, заступника директора по виробництву та начальника ХКГ, для встановлення та усунення причини Перевірка: Щоденний лабораторний контроль	Технологічний журнал виробництва; Журнал контролю виробництва; Перелік засобів вимірювальної техніки, які перебувають в експлуатації та підлягають повірці.
9. Охолодження і визрівання	Біологічний	ОПП -2Б	$t = (4 \pm 2)^\circ$, 4-6 год	Температура визрівання	Температурний датчик	Візуально за показником виведеним на табло	Протягом періоду визрівання	Майстер цеху, лаборант, технолог	При невідповідності температури визрівання майстер попереджує про це слюсара КВПіА, заступника директора по виробництву та начальника ХКГ, для встановлення та усунення причини Перевірка: Щоденний лабораторний контроль	Технологічний журнал виробництва; Журнал контролю виробництва; Перелік засобів вимірювальної техніки, які перебувають в експлуатації та підлягають повірці.

Таблиця 4.3 – План НАССР при виробництві ацидофільно-сироваткового десерту з яблучно-морквяним пюре та інуліном

Етап виробничого процесу	Небезпечний чинник	КТК №	Критичні межі показників КТК	Моніторинг					Коригувальна дія / Відповідальна особа	Записи (документи)
				Що?	Де?	Як?	Коли?	Хто?		
4. Пастеризація	Біологічний	КТК-1Б	$t = (90 \pm 2)^\circ\text{C}$, 3-5 хв	Температура пастеризації	Температурний датчик	Візуально за показником виведеним на табло	Термограма протягом всього процесу пастеризації, журнал щогодини	Апаратник пастеризації молока, майстер цеху	При зниженні температури пастеризації автоматично включається зворотній клапан. При несправності зворотнього клапану апаратник зупиняє установку, повідомляє майстра, начальника ЛКВ, заст. директора по виробництву та інженера-енергетика. Слюсар КВПіА перевіряє і виявляє причину	Ідентифікована термограма в пам'яті реєстратора Записи в журналах: Журнал контролю роботи пастеризатора; Журнал контролю температурних режимів пастеризації молока; Технологічний журнал виробництва ацидофільно-сироваткового десерту з яблучно-морквяним пюре та інуліном; Перелік засобів виміральної техніки, які перебувають в експлуатації та підлягають повірці.

Висновки до розділу 4

1. Критичні точки контролю розміщуються на будь-якому процесі, де виникає потреба ліквідації чи зменшення впливу небезпечного фактору до необхідного рівня.
2. Впровадження плану НАССР – означає довіру споживачів, покращення безпеки продуктів та підвищення технологічних процесів виробництва.
3. Важливим в цій системі є те, що у разі застосування принципів НАССР значною мірою знижуються рівні ризиків виникнення небезпек для життя і здоров'я споживачів харчової продукції.

ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз асортименту продуктів десертного призначення на основі переробки сироватки, обрано інгредієнти для застосування у складі нового виду структурованого десерту на основі сироватки – пюре яблучне, пюре моркв'яне, інулін.
2. За органолептичними та фізико-хімічними показниками обґрунтовано склад плодово-овочевого наповнювача для десерту сироваткового: суміш яблучного і моркв'яного пюре за співвідношення 50:50.
3. Науково обґрунтовано склад десертної суміші на основі сироватки, яка містить 15% пюре яблучно-моркв'яного та інулін у кількості від 5 до 9%.
4. Обрані рецептурні інгредієнти практично не впливають на динаміку процесу сквашування суміші десертної на основі сироватки ацидофільною закваскою.
5. Розроблено принципову технологічну схему та апаратурно-технологічну схему виробництва нового виду ацидофільно-сироваткового десерту з плодово-овочевим наповнювачем та інуліном.
6. За результатами дослідження показників якості нового виду десерту впродовж встановлено рекомендований термін його зберігання, що становить 6 днів.
7. Очікуваний соціальний ефект від впровадження наукової розробки полягає у створенні нового виду симбіотичного продукту, корисного для здоров'я людини, що дозволить покращити раціон харчування споживачів.
8. Обґрунтовано контрольні-критичні точки технологічної схеми виробництва розробленого десерту підвищеної харчової цінності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Машкін М. І., Париш Н. М. Технологія молока і молочних продуктів: Навчальне видання. — К.: Вища освіта, 2006. — 351 с.: іл.
2. Біохімія молока та молочних продуктів: Навчальний посібник. Житомир. – Вид-во ЖДУ Ім. І.Франка 2013, - 208 с.
3. Храпцов А.Г., Нестеренко П.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки: Учебное пособие. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 587 с.
4. Біохімія молока і молочних продуктів : курс лекцій / О.С. Крамаренко. – Миколаїв: МНАУ, 2017. – 96 с.
5. Храпцов А.Г., Нестеренко П.Г. Безотходная технология в молочной промышленности. — М.: Агропромиздат, 1989. — 279 с.
6. Masotti, F.; Cattaneo, S.; Stuknytė, M.; De Noni, I. Technological tools to include whey proteins in cheese: Current status and perspectives. *Trends Food Sci. Technol.* 2017, 64, 102–114.
7. Yadav, J.S.S.; Yan, S.; Pilli, S.; Kumar, L.; Tyagi, R.D.; Surampalli, R.Y. Cheese whey: A potential resource to transform into bioprotein, functional/nutritional proteins and bioactive peptides. *Biotechnol. Adv.* 2015, 33, 756–774.
8. Ganju, S.; Gogate, P.R. A review on approaches for efficient recovery of whey proteins from dairy industry effluents. *J. Food Eng.* 2017, 215, 84–96.
9. Матеріали II Міжнародної студентської науково-технічної конференції / Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулюя (м. Тернопіль, 25-26 квітня 2019 р.), 2019.- 403 с.
10. Ткаченко Н., Некрасов П., Вікуль С. Оптимізація рецептурного складу напою оздоровчого призначення на основі сироватки. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий.* 2016. №1. С. 49-57

11. Спосіб виробництва сироваткового напою «квасний»: пат. 102174 Україна: А 23 С 21/08 / О.В. Грек, О.О. Красуля. – № а 2012 03486; заявл. 23.03.2012; опуб. 10.06.2013, Бюл. №11. – 4 с.
<http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/9712/1/2222Untitled2.pdf>
12. ДСТУ 4540:2006 «Напої ацидофільні. Загальні технічні умови»
13. Грек О.В. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навчальний посібник / О.В. Грек, Г.Є. Поліщук. – К.: РВЦ НУХТ, 2011. – 210 с
14. ДЕСЕРТНИЙ ЖЕЛЕЙНИЙ ПРОДУКТ НА ОСНОВІ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ [Електронний ресурс] режим доступу URL: <https://ontu.edu.ua/download/innovat/Innov-ONAFT-Lanzhenko-Dets-ua.pdf>
15. Інноваційні розробки університетів і наукових установ МОН України. Т.2 / Колектив авторів за загальною редакцією М. Стріхи та М. Ільченка. – К.: ТОВ «Мірал», 2018 – 288 с.
16. Назаренко Ю., Яценко С. Особливості використання молочної сироватки та ретентату, отримання високоякісних напоїв оздоровчого харчування. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2016. Вип. 1. С. 127-142.
17. Loveday, S. M. , Sarkar A., and Sing H.. 2013. Innovative yoghurts: novel processing technologies for improving acid milk gel texture. *Food Sci. Technol.* 33:5–20.
18. Mao, L. , Bioteux L., Roos Y. H., and Miao S.. 2014. Evaluation of volatile characteristics in whey protein isolate-pectin mixed layer emulsion under different environmental conditions. *Food Hydrocolloids* 41:79–85.
19. Полянский К. К., Глаголева Л. Э., Железной С. А., Рудаков О. Б. Добавка «Витол» в молочных продуктах. Молочная промышленность. 2001. № 5. С. 39 – 41.

20. Turgeon S.L., Beaulieu M. Improvement and modification of whey protein gel texture using polysaccharides. *Food Hydrocoll.* 2001;15:583–591.
21. Pavlyuk, R., Pogarskaya, V., Balaba, K., Kravchuk, T., & Pogarskiy, A. (2019). Розробка кисломолочних оздоровчих напоїв з використанням натуральних рослинних нанодобавок. *Food Science and Technology*, 13(4)
22. Hansen, P. M. T.: *Food Hydrocolloids in the Dairy Industry*. Food Hydrocolloids, 1993, pp. 211-224.
23. Харчові добавки: тексти лекцій для студентів спеціальності 181 "Харчові технології" / Уклад.: Гуменюк О.Л. – Чернігів: ЧНТУ, 2019. – 177 с.
24. Glibowski P. Rheological properties and structure of inulin-whey protein gels. *Int Dairy J.* 2009;19:443–449.
25. Bedie G.K., Turgeon S.L., Makhlouf J. (2008): Formation of native whey protein isolate-low methoxyl pectin complexes as a matrix for hydro-soluble food ingredient entrapment in acidic foods. *Food Hydrocolloids*, 22: 836–844.
26. Кисломолочні десерти з подовженим терміном зберігання: Монографія / А. М. Соломон, Н. В. Новгородська, М. М. Бондар М. М. – Вінниця: РВВ ВНАУ, 2019. – 155 с.
27. Tolstoguzov V.B. (1997): Protein-Polysaccharide Interactions. In: Damodaran S., Paraf A. (eds): *Food Proteins and Their Applications*. Marcel Dekker Inc., New York: 171–198.
28. D.Meyer. Inulin as texture modifier in dairy products. *Food Hydrocolloids*. Volume 25, Issue 8, December 2011, Pages 1881-1890
29. ІНУЛІН: КОРИСТЬ І ШКОДА, ЗАСТОСУВАННЯ, ЩО ЦЕ ТАКЕ, ДЕ МІСТИТЬСЯ [Електронний ресурс] режим доступу URL: <https://ideas-center.com.ua/?p=25948>
30. Beaulieu M., Corredig M., Turgeon S.L., Wickerb L., Doublier J.-L. (2005): The formation of heat-induced protein aggregates in whey

- protein/pectin mixtures studied by size exclusion chromatography coupled with multi-angle laser light scattering detection. *Food Hydrocolloids*, 19: 803–812.
31. Інулін: будова, властивості, продукти харчування, протипоказання [Електронний ресурс] режим доступу URL: <https://uk.warbletoncouncil.org/inulina-15870>
32. ІНУЛІН З ЦИКОРІЮ [Електронний ресурс] режим доступу URL: <https://greenfood.in.ua/inulin-z-cikoriju>
33. Meyer D, Bayarri S, Tárrega A, Costell E. Inulin as texture modifier in dairy products. *Food Hydrocoll.* 2011;25:1881–1890.
34. Glibowski P. Effect of α -lactalbumin and β -lactoglobulin on inulin gelation. *Milchwissenschaft.* 2010;65:127–131.
35. Tobin JT, Fitzsimons SM, Kelly AL, Kelly PM, Auty MAE, Fenelon MA. Microparticulation of mixtures of whey protein and inulin. *Int J Dairy Technol.* 2010;63:32–40.
36. May C.D. (2000): Pectins. In: Phillips G.O., Williams P.A. (eds): *Handbook of Hydrocolloids*. CRC, New York: 169–188.
37. Природний інулін — користь і шкода унікальної речовини [Електронний ресурс] режим доступу URL: <https://riara.com.ua/pryrodnyj-inulin-koryst-i-shkoda-unikalnogo-rechovyny/>
38. Інулін Фрутавіт [Електронний ресурс] режим доступу URL: <http://dom-pekar.com.ua/produkt/4933>
39. Поліщук, Г. Є. Стан пектинових речовин у яблучному пюре як стабілізаторі структури морозива за різних способів оброблення / Г. Є. Поліщук, Л. М. Мацько, Г. П. Калініна // *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва.* – 2012. – № 8 (98). – С. 37-40.
40. Поліщук, Г. Є. Вивчення впливу вакуумного оброблення на вміст розчинного пектину у яблучному пюре / Г. Є. Поліщук, Л. М. Мацько,

- А. І. Соколенко, О. О. Бойко // Харчова наука і технологія ОНАХТ. – 2012. – №4(21). – С. 47-49.
41. Zhang S, Hsieh FH, Vardhanabhuti B. Acid-induced gelation properties of heated whey protein–pectin soluble complex (part I): effect of initial pH. *Food Hydrocoll.* 2014; 36:76–84.
42. Г.Є. Поліщук Овочева сировина, як емульгувальний компонент у виробництві морозива / А.В. Згурський, Н.І. Вовкодав, Н.М. Бреус // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького – 2011. Том 13 – С. 52 – 57.
43. World Health Organization Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Geneva: WHO. 2003.

ДОДАТКИ

Поз. познач.	Найменування	Кіл.	Примітка
1	Резервуар для миття	2	
2	Машина для подрібнення	2	
3	Елеватор	2	
4	Пропарювач	2	
5	Ємність для збору соку та конденсату	2	
6	Вальцева дробарка	2	
7	Протирочна машина	2	
8	Резервуар для пюре	2	
9	Насос	7	
10	Ємність для змішування пюре	1	
11	Резервуар для сироватки	1	
12	Фільтр у трубопроводі	1	
13	Резервуар для приготування суміші	1	
14	Зрівнювальний бачок	1	
15	Пластинчаста ПОУ	1	
16	Пульт керування	1	
17	Резервуар для внесення закваски	1	
18	Фасувальний автомат	1	
19	Термостатна камера	1	
20	Охолоджувальна камера	1	

ТХК і МБК

Позначення	Назва
М	Маса
К	Кислотність
Г	Густина
Т	Температура
Ж	Масова частка жиру
Б	Масова частка білку
Ч	Група чистоти
Е	Ефективність пастеризації
t	Тривалість процесу
О	Органолептичні показники
С	Ступінь однорідності
П	Маса порцій