

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»
Кафедра ресторанного, готельного та туристичного бізнесу

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

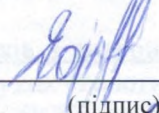
магістра

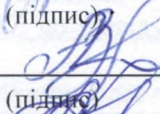
на тему

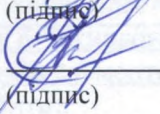
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СИРНИКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ВТОРИННОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ

Виконав: студент 2 курсу, групи ЗІТ-ТХ-23мг
спеціальності : 181 Харчові технології

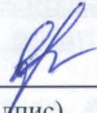
(код і найменування спеціальності)

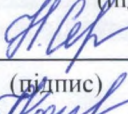
 / Вероніка КУЧЕРОВА
(підпис) (ім'я та прізвище)

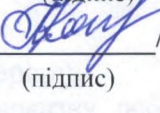
Керівник  / Ганна ЗАПАРЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

Рецензент  / Катерина КУНИЦЯ
(підпис) (ім'я та прізвище)

«До захисту допущено»

В.о. завідувача кафедри  / Тетяна ГОНТАР
(підпис) (ім'я та прізвище)

Нормоконтроль  / Наталія ОЛІЙНИК
(підпис) (ім'я та прізвище)

Секретар ЕК  / Лілія КАЛИНА
(підпис) (ім'я та прізвище)

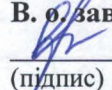
Харків – 2024 рік

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В. Н. КАРАЗІНА**

Навчально-науковий інститут Українська інженерно-педагогічна академія
Кафедра ресторанного, готельного та туристичного бізнесу
Спеціальність 181 Харчові технології
Освітньо-професійна програма Ресторанні технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача кафедри

 **Тетяна ГОНТАР**

(підпис)

«14» жовтня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
другого (магістерського) рівня вищої освіти**

студентці вищої освіти Вероніці КУЧЕРОВІЙ

1. Тема роботи: Удосконалення технології сирників з використанням вторинної молочної сировини

затверджена наказом університету № 4801-5/3346 від «12» жовтня 2024 р.

2. Термін здачі закінченої роботи «30» листопада 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи

Мета роботи – розроблення технології сирників з використанням вторинної молочної сировини у кількості до 5% сирної сироватки сухої та 5% сухих сколотин.

Об'єкт дослідження – технологія сирників з СПСС, до складу якого входить вторинної молочної сировини.

Предмет дослідження – функціонально-технологічних властивості у кількості до 5% сирної сироватки сухої та 5% сухих сколотин, рецептура й технологічна схема виготовлення дослідного виробу, показники якості та харчової цінності сирників, елементи плану НАССР.

4. Зміст роботи (перелік питань, які належить розробити):

Вступ

Розділ 1 Інформаційно-аналітичний (огляд літератури з теми дослідження)

Розділ 2 Науково-дослідний (результати наукового та експериментального обґрунтування технології згідно з темою дослідження, результат оптимізації рецептурного складу або технологічних параметрів процесу виробництва продукції)

Розділ 3 Організаційно-технологічний (розроблення технологічних схем, нормативно-технічної документації розроблення елементів плану НАССР, розрахунок відпускної ціни продукції)

Висновки

Список використаних джерел

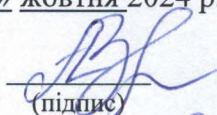
Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (презентаційний матеріал):

Результати наукових досліджень, що підтверджують новизну роботи, рецептури кулінарних виробів та технологічні схеми; протокол визначення критичних точок контролю; результат моніторингу критичних точок тощо

6. Дата видачі завдання «14» жовтня 2024 р.

Керівник роботи

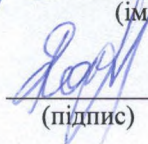


(підпис)

Ганна ЗАПАРЕНКО

(ім'я, прізвище)

Завдання прийняла до виконання

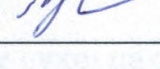


(підпис)

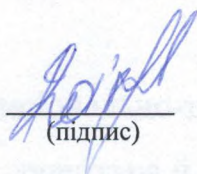
Вероніка КУЧЕРОВА

(ім'я, прізвище)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН-ГРАФІК виконання кваліфікаційної роботи

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання	Позначки керівника про виконання завдання
1	Вступ	17.10.2024	
2	Розділ 1	21.10.2024	
3	Розділ 2	04.11.2024	
4	Розділ 3	18.11.2024	
5	Висновки	22.11.2024	
6	Список використаних джерел	25.11.2024	
7	Додатки	27.11.2024	
8	Оформлення випускної роботи та ілюстративного матеріалу	29.11.2024	

Студент


(підпис)

Вероніка КУЧЕРОВА
(ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

КУЧЕРОВА В. А. Удосконалення технології сирників з використанням вторинної молочної сировини

Кваліфікаційна робота на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня магістр за спеціальністю 181 Харчові технології.

Мета роботи – наукове обґрунтування та вдосконалення технології сиркових виробів з додаванням вторинної молочної сировини, а саме сирної сироватки сухої та сухих склотин для дослідження якісних показників готових виробів.

Об'єктом дослідження є технологія сирників з використанням сухої пахти та сухих склотин.

Предмет дослідження – функціонально-технологічних властивості сирної сироватки сухої та сухих склотин, рецептура й технологічна схема виготовлення дослідного виробу, показники якості та харчової цінності сирників, елементи плану НАССР.

Проведено аналіз підходів до вдосконалення технології сиркових виробів додаванням вторинної молочної сировини з метою збереження їх харчової та біологічної цінності. Проаналізовано властивості сирної сироватки сухої та сухих склотин. Як дослідну сировину використовують у кількості до 5% сирної сироватки сухої та 5% сухих склотин. Доведено доцільність використання зазначених пропорцій для оптимізації хімічного складу та покращення функціонально-технологічних показників напівпродукту. Обґрунтовано рецептуру та технологію приготування сирників з додаванням у кількості до 5% сирної сироватки сухої та 5% сухих склотин. Розроблено елементи плану НАССР, техніко-технологічні картки, розраховано відпускні ціни нових кулінарних виробів на основі розробленого напівпродукту.

Ключові слова: СИРНИКИ, СУХА СИРОВАТКА, СУХІ СКОЛОТИНИ, СИРНЕ ТІСТО, КУЛІНАРНІ ВИРОБИ.

ABSTRACT

KUCHEROVA V. A. Improving the technology of cheesecakes using secondary dairy raw materials

Qualification work for obtaining the educational and qualification level of a master in the specialty 181 Food Technologies.

The purpose of the work is the scientific substantiation and improvement of the technology of cheesecake products with the addition of secondary dairy raw materials, namely dry cheese whey and dry buttermilk for studying the quality indicators of finished products.

The object of the research is the technology of cheesecakes using dry buttermilk and dry buttermilk.

The subject of the study is the functional and technological properties of dry cheese whey and dry buttermilk, the recipe and technological scheme for the manufacture of the experimental product, indicators of quality and nutritional value of cheesecakes, elements of the HACCP plan.

An analysis of approaches to improving the technology of cheesecake products by adding secondary dairy raw materials in order to preserve their nutritional and biological value was carried out. The properties of dry cheese whey and dry buttermilk were analyzed. As experimental raw materials, up to 5% dry whey and 5% dry buttermilk are used. The feasibility of using the specified proportions for optimizing the chemical composition and improving the functional and technological indicators of the semi-finished product has been proven. The recipe and technology for preparing cheesecakes with the addition of up to 5% dry whey and 5% dry buttermilk have been substantiated. Elements of the HACCP plan, technical and technological cards have been developed, and the selling prices of new culinary products based on the developed semi-finished product have been calculated.

Keywords: CHEESE CUISINE, DRY WHEY, DRY BUTTERMILK, CHEESE DOUGH, CULINARY PRODUCTS.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
Розділ 1. теоретичні та практичні аспекти розроблення та вдосконалення технології сиркових виробів	10
1.1 Аналіз технологічного процесу виробництва з сиру кисломолочного...	10
1.2 Сучасні тенденції виробництва виробів із сиру кисломолочного із вторинними продуктами молочної промисловості.....	18
Розділ 2. Експериментальне обґрунтування технології сирних виробів з використанням сухої сироватки та сколотин.....	26
2.1. Дослідження впливу вторинної молочної сировини на показники якості сирних виробів та готової продукції.....	26
2.2 Оптимізація рецептурного складу сирних виробів із використанням вторинної молочної	33
Розділ 3. Впровадження технології сирників з використанням вторинної молочної сировини у заклади ресторанного господарства.....	39
3.1 Розроблення технологічних схем, карт на нові види виробів та аналіз їх якості.....	39
3.2 Розроблення елементів плану НАССР для технології сирників з СПСС.....	43
Висновки	48
Список використаних джерел	49
Додатки.....	59
Додаток А. Копії публікацій з теми дослідження.....	60
Додаток Б. Проекти техніко-технологічних карток.....	71
Додаток В. Таблиці до розділу 1.....	74
Додаток Г. Таблиці і рисунки до розділів 2–3.....	78

ВСТУП

Розвиток продовольчого ринку є одним із найважливіших аспектів національної економіки України. Від обсягів і якості виробництва залежить рівень життя населення. Важливою частиною такого ринку є виробництво молочної продукції, що забезпечує продовольчу безпеку країни.

Зараз тенденцією розвитку молокопереробної промисловості є розширення асортименту продукції з натуральних інгредієнтів для здорового харчування. Набирають популярності молочні продукти та десерти. Вони характеризуються високою харчовою та біологічною цінністю та хорошими споживчими властивостями, особливо для дітей.

У наш час актуальною є необхідність вивчення стану та напрямів розвитку молочної галузі у зв'язку з кризовими тенденціями в економіці України, важливість забезпечення населення країни молочною продукцією відповідно до раціональних норм споживання, а також як назріла структурна перебудова експорту.

В останні роки через значний дефіцит корисних елементів широкого застосування набули натуральні добавки з сировини рослинного або тваринного походження, які в залежності від особливостей складу містять велику кількість вітамінів, амінокислот, каротиноїдів, мінеральних речовин, антиоксидантів та інших корисних речовин.

Тому актуальною є розробка нових технологій отримання молочних продуктів з додаванням вторинної молочної сировини.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Випускню кваліфікаційну роботу виконано відповідно до тематичного плану наукових досліджень у рамках науково-дослідної роботи № ФН 21-01 «Інноваційні підходи до сталого розвитку сфери гостинності», затвердженої рішенням Науково-технічної Ради УІПА (протокол № 4 від 23 січня 2024 р.).

Метою роботи є наукове обґрунтування та вдосконалення технології сирних виробів з додаванням сирної сироватки сухої та сухих скотин для підвищення харчової цінності нових виробів. Для досягнення мети визначено наступні задачі:

- проаналізувати традиційний асортимент сиркових виробів та обґрунтувати необхідність його удосконалення;
- провести пошук прикладів використання альтернативних джерел вторинної молочної сировини при виробництві сиркових виробів;
- науково обґрунтувати можливість використання продуктів переробки зазначених добавок у технології сирних виробів;
- визначити раціональні дозування, спосіб та стадії введення сухої пахти та сухих скотин (далі СПСС) до технології сиркових виробів;
- розробити рецептури сиркових виробів з продуктами переробки плодово-ягідних добавок;
- розробити нормативно-технічну документацію;
- дослідити органолептичні, фізико-хімічні показники сиркових виробів.

Об'єкт дослідження – технологія сиркових виробів.

Предмет дослідження – натуральна молочна сировина, СПСС, сир кисломолочний, сиркові вироби.

Методи дослідження: аналітичний, експериментальний, розрахунковий, порівняння, вивчення і узагальнення зарубіжної та вітчизняної практики, систематизація знань.

Наукова новизна:

- теоретично та експериментально обґрунтовано технологію сиркових виробів, яка відрізняється використанням у рецептурі СПСС, що дозволяє отримати продукцію, еквівалентну класичній за харчовою та енергетичною цінностями;
- набули подальшого розвитку наукові уявлення про вплив СПСС на формування показників якості сиркових кулінарних виробів і процеси, що перебігають під час їх зберігання.

Практичне значення розроблених результатів: удосконалено існуючу технологію сиркових виробів з використанням вторинної молочної сировини. Розроблений продукт може бути використаний для розширення асортименту продукції на харчових підприємствах. Розроблено проекти техніко-технологічних карток на нові кулінарні вироби, а також елементи плану НАССР для технології запропонованої продукції.

Особистий внесок здобувача полягає в плануванні та проведенні експериментальних досліджень у лабораторних умовах, їх математичній обробці та науковому аналізі, формулюванні висновків і пропозицій; підготовці матеріалів до публікації, апробації та впровадженні розроблених технологій у виробництво.

Аналіз та узагальнення наукових результатів проведено разом із науковим керівником кваліфікаційної роботи доцентом кафедри ресторанного, готельного та туристичного бізнесу ННІ УПА, канд. техн. наук, доцентом Запаренко Г.В.

Публікації. За результатами роботи опубліковано тези доповідей у збірці матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції «Світові досягнення і сучасні тенденції розвитку туризму та готельно-ресторанного господарства» (Запоріжжя, 14–15 листопада 2024 р.).

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 80 найменувань, у тому числі – 45 зарубіжних, а також 3 додатків. Робота викладена на 58 сторінках основного тексту, містить 25 таблиці і 15 рисунків.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ РОЗРОБЛЕННЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СИРКОВИХ ВИРОБІВ

1.1 Аналіз технологічного процесу виробництва з сиру кисломолочного

Сир кисломолочний є одним із найпоширеніших джерел тваринного білка серед молочної продукції, що виготовляється операторами ринку в Україні. Завдяки високим смаковим властивостям, простоті виробництва та широкому застосуванню в кулінарії й кондитерському виробництві, він займає важливе місце в раціоні різних верств населення.

Сир кисломолочний є білковим продуктом, який містить повноцінний білок (13,0...18,0%), молочний жир (0,5...18%), молочний цукор (1,0...1,5%), мінеральні речовини (1,0...1,2%), включаючи Ca (0,16%), P, Fe, Mg, а також вітаміни A та групи B в повному складі. Енергетична цінність продукту варіюється від 90 до 230 ккал на 100 г залежно від вмісту жиру [1]. Завдяки високій засвоюваності білків і значному вмісту мінералів продукти на основі кисломолочного сиру рекомендуються для використання в дитячому, геродієтичному, дієтичному та фітнес-харчуванні. Аналіз інформаційних джерел [2, 3] дозволяє виділити основні класифікаційні ознаки способів виробництва кисломолочного сиру, серед яких ключовими є:

1. спосіб коагуляції білків (кислотний або кисло-сичужний);
2. метод обробки згустку (з відварюванням або без нього);
3. спосіб зневоднення згустку (самопресування, пресування або зневоднення в безперервно діючих апаратах).

У технології виробництва кисломолочного сиру для отримання згустку використовують два типи коагуляції молочних білків: кисло-сичужну та кислотну. Найбільш поширеними методами його виготовлення є традиційний та роздільний.

Традиційний спосіб виробництва включає наступні етапи: підготовка

молока, отримання сировини з необхідним складом, пастеризація, охолодження до температури заквашування, заквашування, ферментація, нарізка згустку, видалення сироватки, охолодження кисломолочного сиру та фасування [1–3].

Суть роздільного способу полягає в попередньому розділенні молока на знежирене молоко та високожирні вершки (жирність 50–55%). Надалі знежирене молоко переробляється на нежирний кисломолочний сир за технологією, аналогічною традиційній, після чого отриманий сир змішують із вершками.

Оскільки основою виробництва кисломолочного сиру є коагуляційні процеси, доцільно розглянути особливості використовуваних видів коагуляції. Кислотна коагуляція молока — це процес руйнування природної структури молочних білків під дією іонів водню, що виникає при додаванні кислоти до молока. У його основі лежить осадження казеїну в ізоелектричній точці при рН 4,6...4,7. Під час цього процесу колоїдна система молока переходить із вільнодисперсного стану (золю) у зв'язанодисперсний стан (гель) [4].

Коагуляція молока під дією сичужного ферменту є незворотним процесом, який відбувається у два основні етапи. На першому етапі відбувається розщеплення к-казеїну на гідрофільний глікомакропептид і гідрофобний пара-к-казеїн, що призводить до втрати стійкості міцелярної структури. Другий етап полягає у флокуляції або агрегації дестабілізованих параказеїнових міцел, у результаті чого казеїн змінює свій стан із золю на гель [5].

Під час ферментації молока мікроорганізмами внаслідок накопичення молочної кислоти рівень рН середовища поступово знижується до 5,7–5,8. У цей час відбувається нейтралізація негативно заряджених груп казеїну та вилучення колоїдного кальцій-фосфату зі складу казеїнових міцел, що спричиняє їх дезагрегацію. Подальше зниження рН до 5,0 і нижче викликає руйнування міцелярної структури казеїну, зменшення його гідратації та агрегацію гідрофобних часток. При рН 4,6–4,7 процес агрегації стає більш інтенсивним, що сприяє формуванню просторової сітчастої структури

молочного згустку на етапі структуроутворення [6].

Прикладні дослідження теоретичних і практичних основ виробництва кисломолочного сиру представлені в роботах як зарубіжних, так і вітчизняних учених, зокрема Esther J.A., Дейниченко Г.В., Головка М.П., Применка В.Г. та інших [7].

Дослідження літературних джерел показує, що останнім часом у технології кисломолочного сиру було реалізовано чимало інновацій [8]. Вони охоплюють два ключові напрями. Перший спрямований на надання продукту функціональних властивостей завдяки використанню пробіотиків, інулінвмісних інгредієнтів, зернових культур, солодових добавок та інших наповнювачів. Другий напрям зосереджений на покращенні технологічних характеристик кисломолочного сиру, який використовується як сировина для приготування кулінарних виробів. Це досягається за рахунок застосування загусників, компонентів для утримання вологи та стабілізаторів структури.

У межах другого напрямку основну увагу приділяють усуненню проблем, які виникають у процесі виготовлення кисломолочного сиру, зокрема синерезису, недостатньо пластичної консистенції та обмеженого терміну зберігання. Проте такі підходи часто залишають поза увагою комплексне використання технологічного потенціалу молока як сировини, включно зі взаємозв'язком його хімічного складу та параметрів технологічного процесу.

Сучасні технології виробництва набувають все більшої ваги у виготовленні кисломолочного сиру. Зокрема, використання баромембранних методів дозволяє змінювати хімічний склад сировини, збільшуючи вміст сухих речовин та забезпечуючи стандартизацію продукту за вмістом білка. Застосування ультрафільтрації в процесі виробництва кисломолочного сиру дозволяє значно скоротити витрати сировини, зменшуючи їх до 3,6 кг молока на 1 кг готового продукту.

Це суттєво знижує собівартість виробництва. Готовий продукт має ніжну, мазеподібну консистенцію та відмінно підходить для створення сиркових паст, кремів і начинок для кондитерських виробів [9].

Застосування ультрафільтрації у виробництві молочно-білкових продуктів, зокрема кисломолочного сиру, забезпечує раціональне використання всіх білкових складників молока. Цей підхід дозволяє зберегти природні властивості білків, підвищити харчову цінність продукту, оптимізувати витрати сировини на одиницю продукції та забезпечити безперервність технологічного процесу обробки молока [10].

У процесі ультрафільтрації молока відбувається концентрація білкових компонентів, тоді як лактоза і розчинні мінеральні солі проходять крізь мембрану. Білковий концентрат із вмістом сухих речовин 17,5–19,0% за складом наближається до кисломолочного сиру, виготовленого традиційним методом. Однак сир, отриманий таким способом, може мати гіркуватий присмак протягом короткого терміну зберігання через високий вміст кальцію [11].

Для усунення цієї проблеми рекомендовано проводити ультрафільтрацію підкисленого молока (pH 5,3–6,0), оскільки за таких умов частина кальцію, зв'язаного з казеїновими міцелами, переходить у розчинну форму та проходить крізь мембрану. Ультрафільтрацію підкисленого молока здійснюють при низьких температурах, щоб уникнути коагуляції казеїну.

Перспективним напрямом у виробництві є виготовлення кисломолочного сиру за технологією Advanced Technology (АТ-сир), яка виключає етап відділення сироватки. Цей продукт створюється з молока з підвищеним вмістом сухих речовин, ферментованого за допомогою заквасочних культур, з додаванням ферменту або без нього. Замість відокремлення сироватки сир залишається у вигляді суцільної маси. Для збагачення молочної суміші часто використовують молочно-білкові концентрати або ультрафільтрацію [13].

Така технологія дозволяє створювати сиркову основу для широкого асортименту продуктів, зокрема збитих сирків і сиркових виробів із різними наповнювачами. З економічної точки зору цей метод є ефективнішим, ніж традиційний спосіб, оскільки вирішує проблему утилізації сироватки, зберігає білкову частину молока та підвищує поживну й біологічну цінність готової

продукції.

Технологія виготовлення зернистого кисломолочного сиру, який є варіацією традиційного кисломолочного сиру, характеризується більшими розмірами білкових гранул, що залишаються розділеними між собою. Для його виробництва молоко спершу пастеризують при температурі 74–76 °С, після чого охолоджують до 21–23 °С. Далі до молока додають 1–1,5 % закваски гомоферментативних молочнокислих стрептококів, сичужний фермент, хлористий кальцій і ферментують протягом 12–18 годин до досягнення кислотності сироватки 48–55 °Т.

Отриманий згусток нарізають і поетапно нагрівають: спочатку протягом 45 хвилин піднімають температуру з 21 °С до 32 °С, потім упродовж 35–45 хвилин — до 40 °С, і ще через 20–30 хвилин доводять її до 45–48 °С. На останньому етапі зерно проварюють за температури 45–48 °С близько 55–60 хвилин. Після цього зливають сироватку та промивають зерно водою трьома порціями, поступово знижуючи її температуру: спочатку 26–28 °С, потім 16–17 °С і, нарешті, 2–4 °С.

У завершальному етапі до готового сиру додають вершки у співвідношенні 1:2 або 1:3 (вершки до зернистого сиру) для отримання продукту бажаної консистенції та смаку [14].

Зростання інтересу до натуральних продуктів і підвищений попит на харчові продукти, збагачені протеїнами, сприяли виникненню нового напрямку в виробництві – сепарованого кисломолочного сиру [15]. Метод сепарування виявився перспективним, оскільки дозволяє знизити витрати сировини на одиницю готового продукту. Кисломолочний сир, отриманий через сепарацію, має білий колір, чистий молочнокислий смак і аромат, а також м'яку і ніжну текстуру. Він містить 80–82 % вологи та близько 12 % білка, що робить його ідеальним для різноманітних сиркових виробів і дозволяє зберігати його довгий час.

Дослідження [16] показали, що традиційний метод виробництва кисломолочного сиру з пряженого молока може бути адаптований з незначними

змінами технологічного процесу. При збільшенні витрат на пряження молока з'являється можливість отримати новий продукт – кисломолочний сир з пряженого молока. Такий сир має м'яку, кремову консистенцію без видимих часток молочного білка, а також горіхово-карамельний смак та аромат пряженого молока. Завдяки тривалій тепловій обробці молока під час пряження ферментація займає більше часу, а процес відділення сироватки відбувається повільніше.

Широко застосовують також технологію виробництва кисломолочного сиру з додаванням казеїнату натрію до молока перед ферментацією. Використання білкових концентратів позитивно впливає на вологоутримуючі властивості згустків, підвищуючи вихід сиру [17-19]. Вплив білкових добавок, таких як Nutrilac® QU-7627, на якість і вихід сиру кисломолочного також досліджувався. Встановлено, що додавання 2–3 % цього препарату покращує використання сухих речовин молока, збільшує вихід і покращує якість продукту [20].

Наразі також існує широкий вибір ферментних препаратів, які сприяють інтенсифікації формування структури продукту, покращують розсипчастість, вологоутримуючу здатність та стабільність консистенції під час зберігання. Одним із таких препаратів є FloraBond, що сприяє поліпшенню цих характеристик у кисломолочному сирі [21]. Крім того, пропонується використання мезофільних культур, таких як ГК «Ревада», що складаються з *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* і *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, для покращення смаку сирка [22].

Для покращення показників виходу готової продукції та усунення деяких проблем у виробництві сиру застосовують комбіновану коагуляцію казеїнових і сироваткових білків. Завдяки здатності молочних білків утворювати комплекси, цей метод дозволяє ефективніше використовувати ресурси. Молоко, підготовлене до ферментації, змішують з кислотою сироваткою, нагрітою до 95 °C, що сприяє утворенню білкових комплексів і їх подальшому осадженню. Така технологія забезпечує більш ефективне використання молока та

сироватки, що призводить до підвищення виходу готового продукту на 7–10 % і покращення його споживчих характеристик.

Застосування нових коагулянтів, таких як глюконо- δ -лактон, у виробництві кисломолочного сиру і сиркових кулінарних виробів має важливе значення. Це допомагає усунути деякі недоліки традиційних методів та збільшити вихід продукту [23, 24]. Глюcono- δ -лактон має переваги перед звичайними коагулянтами: він регулює процес коагуляції казеїну, знижуючи витрати на виробництво та оптимізуючи технологічні процеси. Крім того, він не дозволяє бактеріофагам впливати на стабільність ферментації, забезпечує захист від пост-ферментації та подовжує термін зберігання готового сиру.

У роботі [25] доводиться актуальність застосування заморожування для збереження властивостей сиру кисломолочного. Процес заморожування сприяє утворенню малоенергоємних форм сполучення, впливаючи на міграцію вологи, і, відтак, відкриває доступ для мікроорганізмів до продукту і скорочує зберігання розмороженого сиру. Існує метод заморожування сиру кисломолочного в полімерних мішках, що вважається недосконалим через високу трудомісткість процесів фасування, повільне й нерівномірне заморожування. Під час розморожування втрачається понад 6...7 % сироватки. Повільне заморожування й розморожування сиру створює передумови для протікання небажаних біохімічних і мікробіологічних процесів, через що продукт втрачає якість [26-28].

Згідно з ДСТУ 5052:2008, напівфабрикати із сиру кисломолочного визначаються як вироби, виготовлені з кисломолочного сиру в тістовій оболонці, млинцевому листі або з додаванням борошна та інших харчових компонентів, які потребують подальшої термічної обробки (обсмажування, варіння, нагрівання чи запікання) [29]. Такі напівфабрикати класифіковано за видовою ознакою наступним чином:

- тісто для сирників;
- напівфабрикат сирників;
- тісто для вареників «лінивих»;

- напівфабрикат вареників «лінивих»;
- напівфабрикат запіканки із сиру кисломолочного;
- вареники із сиром кисломолочним;
- млинці із сиром кисломолочним.

Промисловість, залежно від термічного стану, виготовляє напівфабрикати із сиру кисломолочного в охолодженому вигляді, при цьому температура в товщі продукту не перевищує 6°C та замороженими (-10°C). За основними показниками якості дані напівфабрикати повинні відповідати вимогам, зазначеним у табл.1.1, табл 1.2-1.4 наведено в додатку Г [30-33].

Технологія виготовлення термічно оброблених класичних напівфабрикатів, таких як сирники, на основі кисломолочного сиру включає кілька етапів: приймання сировини, підготовку інгредієнтів, приготування суміші, формування, смаження, охолодження, пакування та зберігання [34].

Для досягнення однорідної текстури продукту, кисломолочний сир пропускають через вальці. Борошно і цукор білий просівають, а всі інгредієнти зважують згідно з рецептурою. У фаршмішалку додають сир, частково перемішують, потім вводять сухі компоненти і ретельно перемішують до досягнення однорідної консистенції та рівномірного розподілу складових [35]. Після формування сирники запікаються при температурі $180\text{--}200^{\circ}\text{C}$ протягом 15–20 хвилин. Потім їх охолоджують до $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, упаковують у герметичні контейнери та зберігають за температури $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ протягом 10 діб [36, 37].

Загалом, нові методи виробництва кисломолочного сиру та напівфабрикатів з нього спрямовані на поліпшення харчової та біологічної цінності продуктів, збільшення виходу продукції, скорочення тривалості ферментації та оптимізацію технологічних процесів. Однак ці методи не завжди враховують специфічні вимоги до кисломолочного сиру як інгредієнта в рецептах кулінарних і кондитерських виробів у ресторанному бізнесі. Використання вторинної молочної сировини, такої як сироватка сирна або сколотини в порошку, разом із кисломолочним сиром, може покращити функціонально-технологічні характеристики харчових систем в кулінарії.

1.2 Сучасні тенденції виробництва виробів із сиру кисломолочного із вторинними продуктами молочної промисловості

Попит на напівфабрикати та кулінарні вироби з кисломолочного сиру стабільно зростає, а різноманітність споживчих вимог сприяє активному розвитку нових технологій у виробництві цих продуктів. Одним із важливих факторів є прогрес кулінарної науки та зміни у споживчих звичках, що дозволили кулінарним виробам з кисломолочного сиру вийти за межі ресторанного бізнесу, а зараз такі продукти активно пропонуються й на підприємствах харчової промисловості. Зростаючі потреби та обмеженість виробничих ресурсів сприяють інноваціям у сфері виробництва напівфабрикатів та кулінарних виробів з кисломолочного сиру.

Сучасний підхід до виробництва напівфабрикатів і кулінарної продукції з кисломолочного сиру орієнтується на безперервний інноваційний цикл, що характеризується значною кількістю нововведень. Основними напрямками розвитку є модернізація наявних технологій та створення нових, що дозволяє не тільки покращити основні показники якості та безпеки продукції, а й підвищити рентабельність виробництва через оптимізацію технологічних процесів. Тому важливим є вивчення новітніх наукових і практичних досягнень у галузі виробництва напівфабрикатів та готових продуктів на основі кисломолочного сиру.

Згідно з дослідженнями [38, 39], для приготування кулінарних виробів використовують різні види кисломолочного сиру: жирний (12-18% жиру), напівжирний (5-9%) і нежирний (менше 1% жиру). У процесі виробництва страв застосовуються різні способи теплової обробки, зокрема варка (для лінових вареників та парових пудингів), смаження (сирники), фритюр (сирники по-київськи, сирні батончики), гриль та запікання (пудинги, запіканки). Крім традиційних страв, таких як десертні та закусочні сирні маси, вареники, сирники, запіканки та пудинги, кисломолочний сир сьогодні активно використовують у виробництві оздоблювальних та випечених напівфабрикатів,

морозива, десертних виробів, страв з макаронних виробів і холодних страв [42, 43].

Аналіз наукових джерел [44-46] показав, що розроблені й застосовані нові технології та рецептури продукції на основі кисломолочного сиру включають сиркові десерти з пробіотиками, що містять молочнокислі та біфідобактерії, а також використання культур DVS від компанії Cnrtsinsen та ферментного препарату «Алтазим». Також відомий метод виготовлення сиркової маси з додаванням біологічно активної добавки «Йодказеїн».

Сьогодні популярними є технології виробництва десертів з кисломолочного сиру, що включають біомасу мікроміцетів *Mortierella* [47-50]. Унікальність цієї технології полягає в екстракції препаратів з біомаси мікроміцету за допомогою поступового процесу екстракції.

Використання нетрадиційних інгредієнтів у складі продуктів на основі кисломолочного сиру, особливо у поєднанні з іншими компонентами, є одним із ключових напрямків розширення асортименту. Так, вченими [51] було запропоновано додавати до рецептури сиркового десерту борошно з круп чи бобових культур у кількості 0,3%.

Сирні продукти із злаковими складниками стали популярними серед споживачів у останній час. Поєднання корисних властивостей молочних і злакових компонентів дозволяє створювати продукти з оптимальним складом і властивостями. Молочні інгредієнти забезпечують кальцій і білки, багаті незамінними амінокислотами, а злакові компоненти додають поліненасичені жирні кислоти, харчові волокна, вітаміни С, В1, В2, В6, антиоксиданти (вітамін Е, β -каротин), олігосахариди та мінерали [52].

Вибір кисломолочного сиру як основи для комбінованих молочно-рослинних продуктів зумовлений його популярністю в традиційному раціоні, а також відмінними функціональними та технологічними властивостями. Сьогодні розроблено технологію виробництва кисломолочних білкових продуктів із додаванням рослинних інгредієнтів високої харчової цінності. Серед таких компонентів — пророщене пшеничне зерно, наповнювач із нелущеного гороху та

різноманітні смакові добавки, як-от курага або томат. Для досягнення однорідної структури сирного згустку, наповнювач додається у вигляді тонкодиспергованого борошна, що забезпечує рівномірний розподіл компонентів і запобігає розшаруванню продукту. Комбінований сирний продукт відзначається високою біологічною цінністю. Додавання рослинних компонентів дозволяє замінити частину тваринного білка на рослинний, збагачуючи продукт мінералами, водорозчинними вітамінами та харчовими волокнами.

Автором [53] була розроблена технологія функціонального молочно-солодового десерту на основі кисломолочного сиру. Використання ячмінно-солодового екстракту як складової частини продукту сприяє вирішенню однієї з актуальних проблем сучасного молочного виробництва – створенню нових комбінованих кисломолочних продуктів без цукру, з підвищеними харчовими та біологічними властивостями. Дослідження показали, що додавання ячмінно-солодового екстракту до сиру кисломолочного знижує його кислотність на 17–20 % та підвищує вміст сухих речовин на 8–12 %.

Вчені [54] розробляють технології пастоподібних плавлених сирів на основі кисломолочного сиру. Для виробництва плавлених сирів традиційно використовують тверді сичугові сири та спеціальні сири для плавлення. Перспективним напрямом є створення нових рецептур і технологій для пастоподібних плавлених сирів різної жирності, використовуючи кисломолочний сир як основу. Заміна твердих сичугових і спеціальних сирів на дешевшу сирну сировину та рослинні жири дозволяє значно підвищити рентабельність виробництва. Це відкриває можливості для розширення асортименту пастоподібних плавлених сирів, залучення нових сировинних ресурсів і збільшення обсягів виробництва.

Останнім часом важливими досягненнями є розробка молочно-білкових концентратів за використання йодовмісних інгредієнтів [55], технології молочних продуктів функціонального призначення [56], а також створення структурованих кулінарних виробів з використанням концентратів скотин. Іншими важливими напрямками є впровадження ресурсозберігаючих

технологій для молочних продуктів профілактичного призначення, депонування іонів кальцію через іонообмінну обробку та зміни властивостей казеїну під впливом технологічних факторів [57]. Ці розробки становлять теоретичну та експериментальну основу для удосконалення технологій харчових продуктів на основі кисломолочного сиру, орієнтуючись на регулювання складу сольових систем молока.

Аналіз останніх джерел [58-60] свідчить, що в технології кулінарної продукції з кисломолочного сиру були впроваджені численні інновації, спрямовані на надання продуктам функціонально-фізіологічних властивостей. Так, фахівці Київського національного торговельно-економічного університету [62] розробили технологію чизкейків, до складу яких увійшли зернові продукти, такі як подрібнена пшениця, горохове та соєве борошно, клітковина, пшеничні та вівсяні висівки, а також овочево-фруктові пюре. Вони встановили, що завдяки рослинним інгредієнтам збільшується кількість мінералів, зокрема заліза (на 125–130 %), кальцію (на 25–35 %) і йоду (втричі), а також вітамінів, таких як фолієва кислота (на 82–90 %), біотин (на 45–50 %) і нікотинова кислота (на 4–50 %) у порівнянні з контрольними зразками [63].

Дослідження фахівців Тернопільського НТУ ім. І. Пулюя [64] передбачають використання лляної олії як джерела омега-3 жирних кислот у складі сиркової пасти. Експериментальні дані показали, що завдяки лляній олії та кисломолочним мікроорганізмам (кількість $4,7 \cdot 10^8$ КУО/г) продукт набуває пробіотичних властивостей.

Фахівці Харківського державного університету харчування та торгівлі [65] створили технології виготовлення десертів із кисломолочного сиру, збагачених дієтичною добавкою «Гемовітал». Завдяки цьому десерти мають підвищену харчову цінність. Дослідження показали, що споживання 100 г такого продукту забезпечує організм третіною добової потреби в гемовому залізі.

Автори [66] розробили молочно-рослинний збивний десерт на основі кисломолочного сиру з використанням чуфи та топінамбура, що забезпечує

важливі харчові компоненти для осіб з порушеннями вуглеводного обміну.

Фахівці Національного університету харчових технологій [67] розробили кисломолочні пасти закусочного типу, які містять різноманітні прянощі, зокрема сухий мелений корінь селери, базилік, майоран, часник та духмяний перець. Встановлено оптимальні пропорції інгредієнтів: корінь селери – 2,0 %, прянощі – 0,6–1,8 %, а також обґрунтованість використання стабілізатора у вигляді модифікованого крохмалю (0,2 %).

Також була розроблена технологія швидкозаморожених напівфабрикатів на основі кисломолочного сиру, таких як сирники та запіканки, з додаванням борошна з насіння гарбуза та кавуна. Включення рослинних компонентів допомагає знизити кислотність тіста та зменшити вміст вільної води в суміші [68].

Були також створені технології сирників на основі кисломолочного сиру, збагачених харчовими волокнами з гарбузового порошку. Заміна частини борошна на порошок гарбуза в рецептурі змінює органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні властивості напівфабрикатів і готових виробів [69].

Автори [70] розробили рецептуру сирників для дієтичного харчування, яка включає харчові волокна та ягоди чорної смородини й журавлини. Ця рецептура та технологія сприяють підвищенню біологічної цінності продукту, збільшенню терміну зберігання, а також розширенню асортименту кисломолочних напівфабрикатів та збагаченню виробів важливими мікронутрієнтами.

Дослідження вчених [71] показали, що рослинний комплекс зеленої гречки може бути ефективно використаний у виробництві сирників. Виявлено, що завдяки високій вологоутримуючій здатності цього компонента можна скоротити тривалість технологічного процесу та уникнути деяких етапів, таких як пресування. Крім того, було запатентовано використання кисломолочного сиру, збагаченого морськими водоростями фукус, як фаршу для вареників, що підвищує біологічну цінність продукту [72].

Для виробництва лінивих вареників із кисломолочним сиром жирністю 5% використовують рослинний наповнювач, який містить харчові волокна з

хвостиків цукрових буряків, а також стабілізатор у вигляді яєчного порошку. Суміш витримують при температурі 4–8°C протягом 1,5–2 годин, після чого заморожують [73].

Також розроблені технології для вареників з кисломолочним сиром та кунжутом, а також лінових вареників, які мають підвищений вміст кальцію (Ca), калію (K), магнію (Mg) та олії [74].

Стандартний склад сирної запіканки включає кисломолочний сир, білий цукор, манну крупу, кухонну сіль, загущувач, знежирене молоко та наповнювач. Компоненти зважуються та збиваються протягом 13–15 хвилин до отримання однорідної консистенції, після чого запікаються при температурі 210–220°C протягом 20–25 хвилин [75].

Підсумовуючи, можна зазначити, що більшість існуючих технологічних розробок в області виробництва кулінарної продукції з кисломолочного сиру спрямовані на покращення харчової цінності продуктів. Однак деякі технологічні проблеми, такі як ущільнення білкового згустку, синерезис і низька вологоутримуюча здатність, ще потребують вирішення. Одним із можливих рішень є використання напівфабрикатів, що забезпечують стабільність продукції в процесі її виготовлення.

Аналіз технологічних процесів виробництва харчової кулінарної продукції на основі кисломолочного сиру дозволяє визначити ключові заходи, які допомагають зберегти властивості сиру як основної сировини. Найважливіші з них:

- врахування фізико-хімічних характеристик кисломолочного сиру (вологість, жирність, кислотність);
- протирання сиру для покращення дисперсності частинок і підвищення засвоюваності;
- обмеження використання інгредієнтів, що містять органічні кислоти, коли продукція з сиру кисломолочного використовується як джерело кальцію;

- додавання вологозв'язуючих інгредієнтів (борошно, манна крупа, куряче яйце) для регулювання технологічних властивостей сумішей і готової продукції;
- застосування оптимальних видів і параметрів термообробки для збереження харчової та біологічної цінності;
- використання сучасних пакувальних матеріалів і технологій для збереження харчової цінності та подовження терміну зберігання продукції.

Аналіз інформаційних джерел [76, 77] дає підстави зробити висновок, що на сьогодні накопичено значний досвід у розробці емульсійних систем на основі білково-молочних концентратів, зокрема кисломолочного сиру. Відомо, що при формуванні білково-жирових емульсій важливу роль відіграє реалізація технологічних властивостей білків, зокрема їх здатність до емульгування, що залежить від розчинності. Оскільки в кисломолочному сирі білок (казеїн) знаходиться на рівні ізоелектричної точки, важливо визначити умови, за яких розчинність білків та їх емульгуюча здатність підвищуються.

У роботах [78-80] розглядаються різноманітні методи підвищення розчинності білків або вмісту розчинних білків. Серед них виділяються ферментативні методи (ферментативний гідроліз білків, що призводить до утворення пептидів, дипептидів і амінокислот) та хімічні (зв'язування лізину редукуючими цукрами). Також широко використовуються лужні регулятори рН, такі як фосфати та цитрати. Технологічні методи впливу на білкові речовини, зокрема додавання казеїнатів, копреципітатів і концентратів сироваткових білків, спрямовані в основному на підвищення концентрації розчинних білкових компонентів.

Однак ці методи мають певні обмеження, серед яких можливе виникнення гіркового присмаку внаслідок ферментативного розпаду, обмеження або заборона на використання харчових добавок, а також наявність лужного післясмаку, піщаної текстури та підвищення вартості кінцевого продукту.

На сьогодні не проведено комплексних досліджень, які б чітко визначили технологічні параметри виробництва напівфабрикатів із кисломолочного сиру,

де на етапі виготовлення усувалися б зазначені обмеження для їх використання в кулінарії. Тому існує нагальна потреба у розробці нових напівфабрикатів на основі кисломолочного сиру, властивості яких будуть адаптовані до вимог технологічного процесу приготування страв у закладах ресторанного господарства.

Висновки за розділом I

1. Здійснено огляд сучасних тенденцій у технології виготовлення сиру кисломолочного, напівфабрикатів та кулінарної продукції на їх основі. Встановлено, що при виробництві кулінарних виробів із сиру кисломолочного вихідну сировину (сам сир) отримують за стандартними технологіями, які не повністю враховують його специфіку. Основним білком сиру кисломолочного є казеїн, що перебуває у вигляді ущільненого та частково зневодненого гелю, який під дією технологічних факторів (термообробка, наявність цукру, заморожування) може ущільнюватися з відокремленням сироватки. Тому наявні технологічні заходи в процесі виробництва кулінарної продукції з сиру кисломолочного спрямовані на часткове запобігання цьому процесу.

2. Сформульоване підґрунтя для створення багатофункціональних напівфабрикатів із сиру кисломолочного з визначеними технологічними властивостями, що дозволить оптимізувати технологічний процес виготовлення кулінарної продукції та спрогнозувати нові споживчі якості.

РОЗДІЛ 2

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СИРНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СУХОЇ СИРОВАТКИ ТА СКОЛОТИН

Кисломолочні продукти мають лікувально-профілактичні властивості, оскільки вони засвоюються легше і швидше за молоко. Їх лікувальний ефект обумовлений не лише присутністю молочної кислоти, етилового спирту та значної кількості молочних мікроорганізмів, але й утворенням антибіотичних речовин в результаті діяльності цих мікроорганізмів.

Споживчі властивості кисломолочного сиру в першу чергу визначаються вмістом жирів і білків. Він містить від 1,8 до 2,8 % лактози, при цьому жири, білки та лактоза засвоюються на 95-98 %. Енергетична цінність кисломолочного сиру складає від 90 ккал на 100 г. Окрім того, в ньому присутні вітаміни А1, В1, В2, В6, В12, РР, а також важливі мінеральні речовини (1,0-1,2 %), серед яких переважають фосфор, кальцій, калій, натрій і залізо. Сир особливо багатий на фосфор і кальцій, вміст яких становить 190-220 мг і 120-160 мг на 100 г відповідно. Білки сиру містять багато незамінних амінокислот, зокрема метіоніну, а також фосфатиди (холін, лецитин). Вміст вологи в сирі варіюється від 63 до 77 %.

2.1 Дослідження впливу вторинної молочної сировини на показники якості сирних виробів та готової продукції

Дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників сировини та продуктів її переробки здійснювали загальноприйнятими методами аналізу, викладеними у відповідних стандартах і посібниках з техніко-хімічного і мікробіологічного контролю виробництва, а також за методами, описаними у спеціальній літературі.

Відбір проб сирної маси для фізико-хімічних досліджень та визначення органолептичних показників експериментальних зразків проводили згідно ДСТУ 4503:2005 [35].

У дослідженнях використовували сир кисломолочний нежирний ДСТУ 6003 (ДСТУ 4421), цукор білий ДСТУ 4623-2006, борошно пшеничне вищого ґатунку за ТУ У 15,6-2778401454-001:2006, Суміш порошків сироватки та сколотин (СПСС) ТУУ 15.5-01566330-161-2004 «Молочно-білкові фарші», Меланж ДСТУ 8719:2017 «Продукти яєчні. Технічні умови», Ванілін ДСТУ 1009:2005

Сиркові вироби для зразків порівняння готували за рецептурою, поданою у таблиці 2.1, за відомою технологією згідно збірника рецептур.

Таблиця 2.1 – Рецептура «Сирники по-київськи» для зразка порівняння

Сировина	«Сирники по-київськи»	
	брутто	нетто
Сир кисломолочний нежирний	770	759
Цукор білий	30	30
Борошно пшеничне вг	70	70
Меланж	40	40
Ванілін	1	1
Вихід	–	1000

Дослідні зразки сиркового тіста готували з додаванням 5; 10,0 і 15,0% сухої пахти та сколотин від маси сиру на етапі замішування тіста.

Для диференційованого органолептичного аналізу сиркових виробів була розроблена п'ятибальна шкала з урахуванням коефіцієнтів вагомості окремих показників, що дозволяє представити результати у вигляді профілограм (табл. 2.2, рис.2.1).

Таблиця 2.2 – Шкала органолептичного оцінювання сиркових виробів із СПСС

Оцінка, бали	Показники			
	Колір	Консистенція	Аромат	Смак
	Коефіцієнти вагомості			
	0,1	0,2	0,3	0,4
5,0...4,6 (відмінно)	Привабливий, від білого до світло-жовтого, однорідний	Однорідна, ніжна, з порушенням або непорушеним сирним згустком, у міру щільна	Дуже приємний кисломолочний, властивий сировині	Кисломолочний, гармонійний, властивий сировині і з присмаком відповідної начинки
4,5...4,0 (добре)	Привабливий, від світло-жовтого до жовтого	Однорідна, у міру щільна	Приємний, властивий сировині,	Кисломолочний, властивий сировині

Оцінка, бали	Показники			
	Колір	Консистенція	Аромат	Смак
	Коефіцієнти вагомості			
	0,1	0,2	0,3	0,4
3,9...3,0 (задовільно)	Малопривабливий, занадто насичений колір	Злегка неоднорідна, з без грубих грудок.	Задовільний, з відчутним ароматом жиру	Задовільний
2,9...2,1 (не- задовільно)	Майже непривабливий, неоднорідний за консистенцією	Неоднорідна, із явним газоутворенням	Неприємний післясмак	Яскраво виражений жирний присмак
< 2 (дуже погано)	Неприємний, невластивий сировині	Неоднорідна, з грубими частками, які не зникають після перемішування	Невластивий, неприємний	Невластивий, неприємний, зі стороннім присмаком та/або післясмаком

Органолептичну оцінку зразків сиркових виробів із СПСС здійснювали за такими показниками зазначеними в таблиці

Відбір проб для органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних досліджень проводили згідно з ГОСТ 26809 і ДСТУ IDF 122B

Незважаючи на те, що на сьогодні інструментальні методи оцінки показників майже досконалі, оцінка органолептичних показників за допомогою органів чуття є одним із головних показників оцінювання продукту.

Органолептичні характеристики продуктів, зокрема сиркових виробів є важливим критерієм оцінки сприйняття споживачем продукту. Вони залежать від виду сировини, що використовується для виробництва, та технології приготування.

Сенсорне дослідження дослідних зразків відбувалось в такій послідовності:

- зоровим сприйманням встановлювали колір продукту, наявність сторонніх домішок, визначали однорідність, присутність твердих частинок;
- встановлювали та описували запах продукту та наявність сторонніх ароматів, визначали смак з визначенням післясмаку.

Дегустаційна оцінка сиркових виробів проводилася за розробленою п'ятибальною шкалою. Характеристика органолептичних показників наведена в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Органолептичні показники сиркових виробів для зразка порівняння та зразків із СПСС

Назва зразку	Характеристика показника та його оцінка в балах				Заг. бал
	Зовнішній вигляд (колір)	Консистенція	Аромат	Смак	
Зразок №1 (без добавок)	Привабливий, біло-кремового кольору (5,0)	Однорідна, (5,0)	Кисломолочний, (4,0)	Задовільний, (3,9) властивий, без вираженого смаку	17,3
Зразок №1 (5%)	Привабливий, біло-жовтуватого кольору (5,0)	Однорідна, ніжна, (5,0)	Кисломолочний, (4,0)	Задовільний, із без особих змін(3,3)	17,9
Зразок №2 (10%)	Привабливий, жовтуватого кольору (5,0)	Однорідна, ніжна, (5,0)	Кисломолочний,, з легким ароматом ванілі (4,0)	Кисломолочний, властивий сировині ,ледь чутно післясмак жиру, злегка солодкий (4,3)	17,8
Зразок №3 (15)	Привабливий, насиченого жовтого кольору (5,0)	Однорідна, ніжна (5,0)	Приємний, кисломолочний, з легким ароматом ванілі (4,6)	Кисломолочний, насичений післясмак (4,3)	18,9

Результати органолептичної оцінки сиркових виробів із СПСС показують, що розроблені зразки мають високі органолептичні показники. Так, зразок №3 з добавками отримав найвищу оцінку – 18,9 балів з 20 можливих. Колір продукту переважно насиченого жовтого відтінку, однорідний по всьому об'єму. Випробувані зразки мали приємний, помірно виражений аромат і смак, характерний для цього типу продукту та використовуваної сировини. Консистенція дослідних зразків була однорідна, в'язка. Перед дегустацією вироби передивлялись на наявність зайвої вологи, адже у процесі зберігання припускається виділення сироватки, що є підставою для дослідження технологічних властивостей виробів із СПСС.

Результат досліджень подано на рисунку 2.1 та 2.2.

	
Контроль (А).	5 % СПСС (Б).
	
10 % (В).	15% (Г).

Рисунок 2.1 – Зовнішній вигляд сиркових виробів з додаванням сухої пахти та сухих сколотин, % від маси сиру:

А – 0 (зразок порівняння); Б – 5; В – 10; Г – 15

Масову частку цукру визначають йодометричним методом (арбітражним), який базується на окисненні редуруючих цукрів (таких як лактоза та глюкоза), що містять альдегідну групу, йодом у лужному середовищі. Визначення масової частки цукрози здійснюється шляхом обчислення різниці між кількістю введенного йоду та невикористаним йодом, що титрується натрієвим тіосульфатом.

Специфіку розроблених сиркових виробів було враховано під час вивчення впливу СПСС у рецептурах на фізико-хімічні показники, технологічні властивості.

Результати вивчення фізико-хімічного складу розроблених сиркових виробів з додаванням різної кількості суміші представлені у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 Фізико-хімічні показники дослідних зразків та зразка для порівняння

Показники	Контроль	Вміст СПСС, %		
		Зразок №1 5 %	Зразок №2 10 %	Зразок №3 15 %
Вміст води, г	78	76	75,8	74
Вміст сахарози, г	5	5,2	5,46	6,1
Вміст жиру, г	26	26	26	26
Вміст вуглеводів, г	36,7	36,91	37,48	39,62
Енергетична цінність, кДж	1768,3	1782	1783,5	1793

Для характеристики харчової і біологічної цінності сиркових виробів з переліку фізико-хімічних показників визначали: титровану кислотність, густину, загальний вміст редуруючих цукрів, лактози і сахарози, зольність та вміст кальцію, магнію, калію і натрію.

Прийняті в роботі показники на різних етапах дослідження визначали за наступними методиками:

– при виконанні досліджень титровану кислотність виробів визначали титриметричним методом за ГОСТ 3624–92 (метод із застосуванням індикатора фенолфталеїну) [68]. Визначається у градусах Тернера (°Т) знаходять за формулою 2.1:

$$T = \frac{V \times K \times 100}{V(\text{проби})} \quad (2.1)$$

де Т – кислотність, °Т;

V – об'єм розчину NaOH, витраченого на титрування, см³;

V (проби) – об'єм аліквотної частини продукту, см³;

K – поправочний коефіцієнт розчину гідроксиду натрію (K=10).

Масову долю сухих речовин (за сахарозою) у напої визначали рефрактометричним методом за ДСТУ 4855:2007.

На основі отриманих показників, для більш повної і різносторонньої характеристики сировини і продуктів була розрахована енергетична цінність продукту.

Загальновідомо, що якість продукції визначають не тільки органолептичні властивості, а й харчова та енергетична цінність продукту.

Харчова цінність відбиває всю повноту корисних властивостей харчового продукту і характеризується в першу чергу його хімічним складом. Хімічний склад та енергетична цінність сиркових виробів наведені в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 Хімічний склад та енергетична цінність сиркових виробів із СПСС

Найменування зразку	Вміст, г/100 г				Енергетична цінність, ккал/100г
	Білки	Жири	Вуглеводи	Харчові волокна	
Контроль	13,2	10,5	23,6	—	237
Зразок №1	13,4	10,8	23,6	—	240
Зразок №2	13,6	11,1	23,6	—	243
Зразок №3	13,8	11,3	23,6	—	245

Аналіз результатів досліджень свідчить, що дослідні зразки характеризуються підвищеною харчовою цінністю за рахунок вмісту білка та вуглеводів. Порівняно високий вміст вуглеводів у зразках №2 і №3 пояснюється збільшенням кількості добавки сировини. У порівнянні з контролем сиркові вироби із СПСС, розроблені вироби відрізняються більшим вмістом білка та меншим вмістом жиру,.

Готові вироби з додаванням СПСС основі не досягають кислотності, рекомендованої ДСТУ для звичайних виробів (норма – 160-240). Найбільша кислотність виявлена у зразку №2 (200°Т).

За вмістом сахарози всі дослідні зразки не поступається контролю (норма – не менше 5,0).

2.2 Оптимізація рецептурного складу сирних виробів із використанням вторинної молочної

На наступному етапі досліджень з використанням математичних методів планування наукового експерименту здійснювали оптимізацію рецептурного складу сирників із використанням вторинної молочної сировини за сироваткою сирною сухою та сколотинами сухими (табл. 2.6). Для цього було складено насичений план повно факторного експерименту ПФЕ 3².

Таблиця 2.6 – Фактори та рівні ПФЕ 3²

Фактори експерименту	Рівні експерименту		
	мінімальний (-1)	середній (0)	максимальний (1)
X ₁ (вміст сироватки сухої, % маси сиру кисломолочного)	5	10	15
X ₂ (вміст сколотин сухих, % маси сиру кисломолочного)	5	10	15

За вихідний параметр оптимізації (Y) було прийнято втрата маси після теплової обробки. План проведення повно факторного експерименту в кодованих значеннях подано в табл. 2.7.

Таблиця 2.7 – План ПФЕ 3² в кодованих значеннях

Дослід	1	2	3	4	5	6	7	8	9
X ₁	1	1	-1	-1	1	-1	0	0	0
X ₂	1	-1	1	-1	0	0	1	-1	0

Рівняння регресії в загальному вигляді:

$$Y = a_0 + a_1 \cdot X_1 + a_2 \cdot X_2 + a_3 \cdot X_1^2 + a_4 \cdot X_2^2 + a_5 \cdot X_1 \cdot X_2.$$

За результатами реалізації ПФЕ 3² в лабораторних умовах отримано величини вихідного параметра, подані на рис. 2.3.

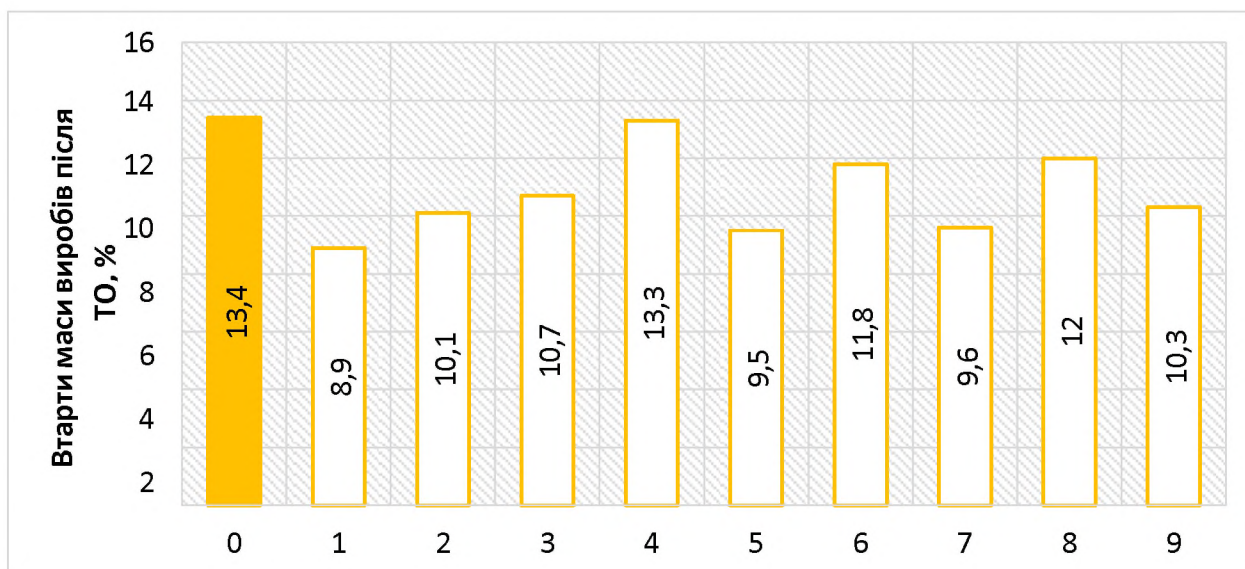
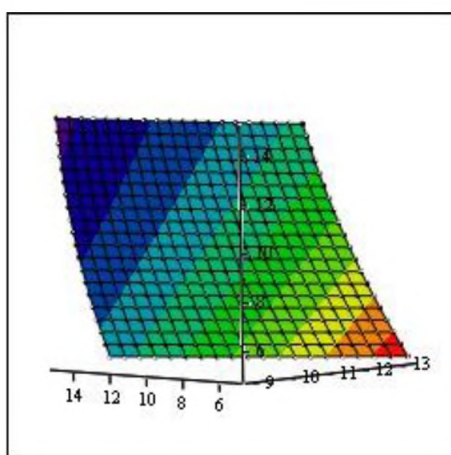


Рисунок 2.3 – Втрати маси виробами з сиру кисломолочного після ТО:

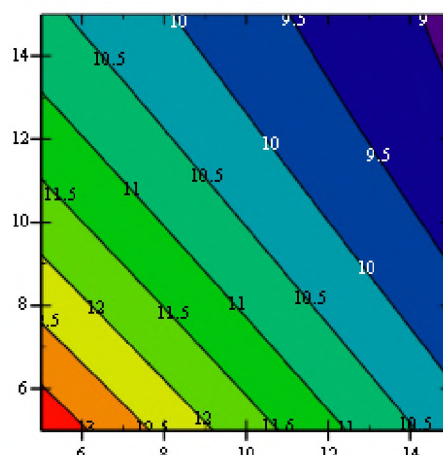
№0 – контрольний зразок без СПСС; №№1-9 – дослідні зразки за рецептурами згідно матриці експерименту

Дані було проаналізовано за допомогою програми MathCAD, у результаті чого отримано рівняння регресії. Це рівняння адекватно описує залежність вихідного параметра від змінних факторів. На основі аналізу також побудовано поверхню відгуку, яка відображає поведінку досліджуваної системи залежно від варійованих параметрів (рис. 2.4).

$$Y(X_1, X_2) := 0.00332 \cdot X_1^2 + 0.014 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0.4498 \cdot X_1 + 0.00932 \cdot X_2^2 - 0.533 \cdot X_2 + 17.642$$



F1



F1

Рисунок 2.4 – Поверхня відгуку вихідного параметра від факторів варіювання

Аналіз даних, представлених на рис. 2.4, показав, що оптимальні значення вихідного параметра (приблизно 10,5% втраченої води) досягаються при додаванні сухої молочної сироватки та сухих скотин у кількості по 5,0% від маси кисломолочного сиру. Це пов'язано з тим, що СПСС частково зв'язує вільну воду у продукті до термічної обробки, що сприяє збереженню маси готових виробів після смаження. На основі отриманих результатів було розроблено рецептуру сирників із використанням СПСС, яка наведена в табл. 2.8.

Таблиця 2.8 – Рецептура сирників з СПСС

Сировина	Сирники з СПСС	
	брутто	нетто
Сир кисломолочний нежирний	770	759
Цукор білий	30	30
Борошно пшеничне вг	70	70
Суміш порошків сироватки та скотин (СПСС)	100	100
Меланж	40	40
Ванілін	1	1
Вихід	–	1000

Результати порівняльної оцінки якості сирників за органолептичними показниками і масовою часткою втраченої води під час термічної обробки, виготовлених без використання вторинної молочної сировини, а також з добавками СПСС за оптимізованою рецептурою, подано в табл. 2.9 і на рис. 2.5.

Таблиця 2.9 – Органолептичні показники контрольного зразка виробів і сирників, виготовлених за оптимізованою рецептурою

Назва показника	Характеристика сирників	
	без добавок (зразок порівняння)	оптимізована рецептура з СПСС
Зовнішній вигляд і форма	Однорідна маса без грудочок сиру кисломолочного, борошна овально-приплюснutoї форми; незлиплі, з незначними відхиленнями від правильної форми	
Вигляд на розрізі, колір, консистенція	Однорідна щільна маса білого з кремовим відтінком кольору	білого з жовтуватим відтінком кольору
Смак і запах	Чистий, характерний, притаманний продукту з сиру кисломолочного, без сторонніх присмаків та запахів, у міру солодкий	

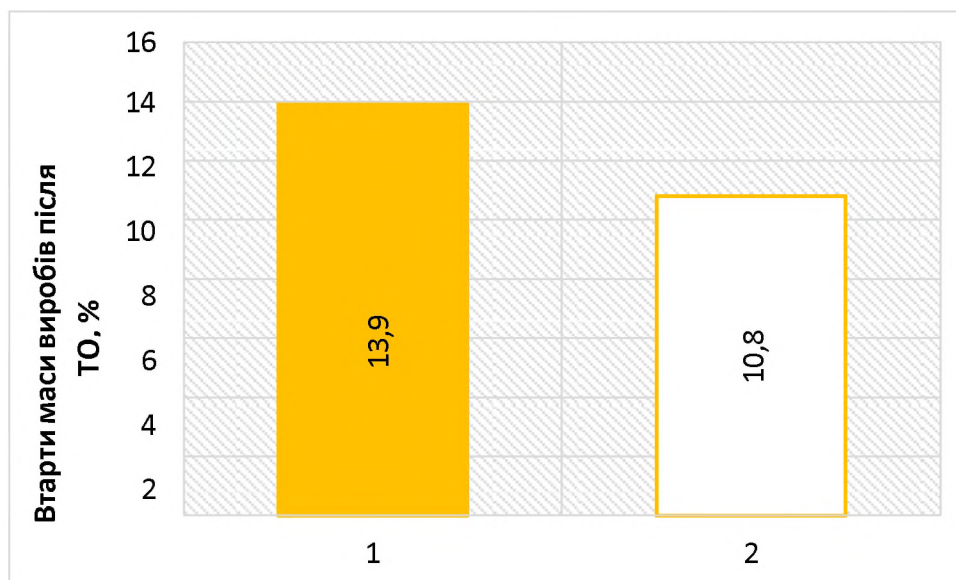
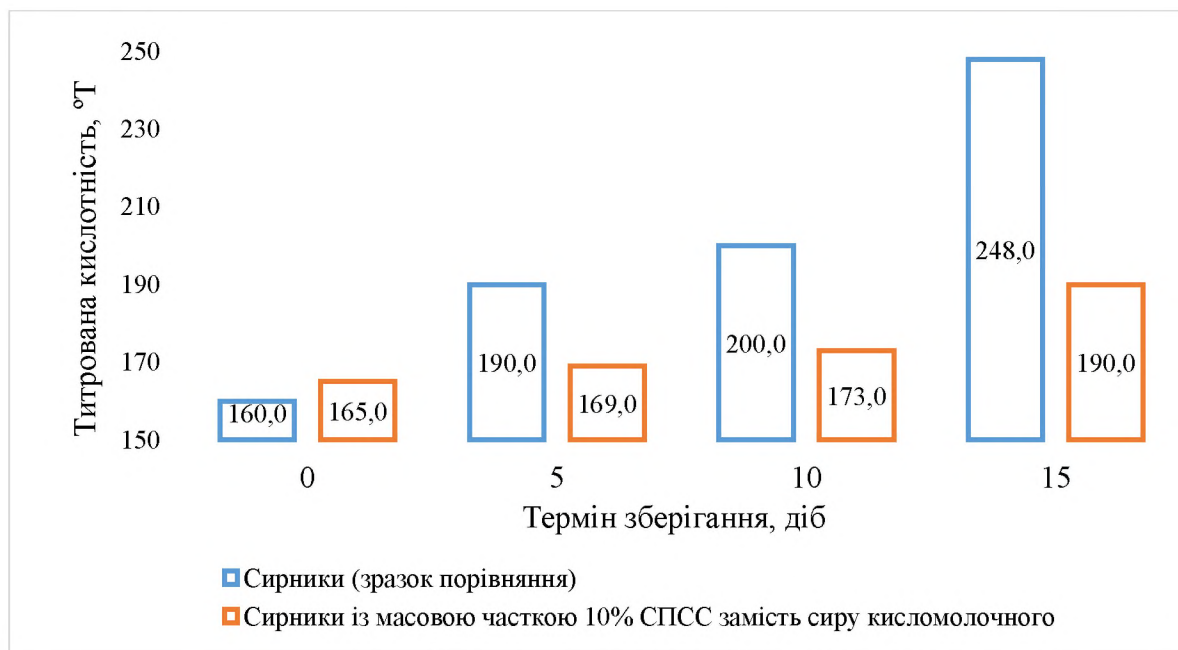


Рисунок 2.5 – Втрати маси сирниками після теплової обробки: 1 – зразок порівняння; 2 – дослідний зразок з СПСС за оптимізованою рецептурою

Результати органолептичної оцінки показали, що додавання СПСС впливає на властивості сирників. При додаванні СПСС у кількості $\geq 20\%$ з'являються незначні тріщини на поверхні. Зі збільшенням частки цього інгредієнта в складі сирників спостерігається сухість, що пов'язано зі зниженням вологості. Менша кількість (10%) не впливає на властивості готового продукту. Таким чином, найбільш прийнятним за органолептичними показниками є зразок сирників із масовою часткою 10% СПСС замість сиру кисломолочного, що підтверджується дослідженням втрати маси сирниками після теплової обробки (рис. 2.5).

Наступним етапом дослідження стало вивчення термінів споживання сирників, виготовлених з використанням СПСС за оптимізованою рецептурою. Дослідні зразки виготовляли за рецептурою, поданою в табл. 2.7. Як зразок порівняння використовували сирники, виготовлені за класичною рецептурою без добавок. Дослідження стійкості розробок та контрольного зразку до окислювального псування проводили за температури 2...6°C протягом 10 діб зберігання. Результати досліджень подано на рис. 2.7.



a

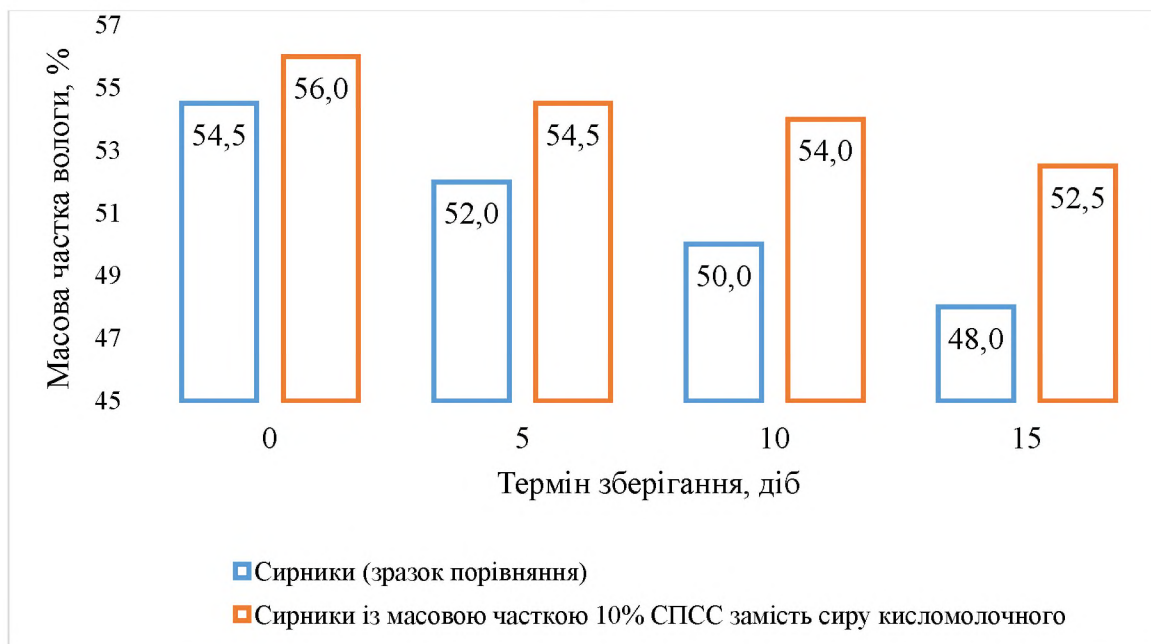


Рисунок 2.7 – Динаміка зміни титрованої кислотності (а) та масової частки вологи (б) у зразка порівняння та зразка сирників за оптимізованою рецептурою під час зберігання

Як видно з рис. 2.7, титрована кислотність для всіх зразків сирників під час зберігання поступово підвищується. На 10-ту добу зберігання титрована кислотність сирників відповідає вимогам нормативної документації та не перевищує 240°Т. Можливість використання СПСС у технології термічно

оброблених сирних напівфабрикатів була підтверджена оцінкою показників якості протягом 10 днів.

Загалом, у результаті виконаного дослідження отримано оптимальну рецептуру продукції із сиру кисломолочного та продуктів вторинної переробки молока, що характеризується високими показниками якості та має подовжені терміни зберігання у порівнянні із виготовленою за класичною рецептурою.

Висновки за розділом 2

За результатами дослідження функціонально-технологічних властивостей СПСС, їхнього впливу на властивості сирного тіста та його якість, встановлено, що внесення вторинної молочної сировини у кількості до 5% сирної сироватки сухої та 5% сухих скотин підвищує показник вологоутримувальної здатності виробів після термічної обробки, подовжує терміни зберігання готових виробів.

Результати проведених теоретичних і експериментальних досліджень покладено в основу розроблення технології сирників із додаванням продуктів вторинної молочної сировини, яка вноситься на етапі формування напівфабрикату «Тісто для сирників».

РОЗДІЛ 3.

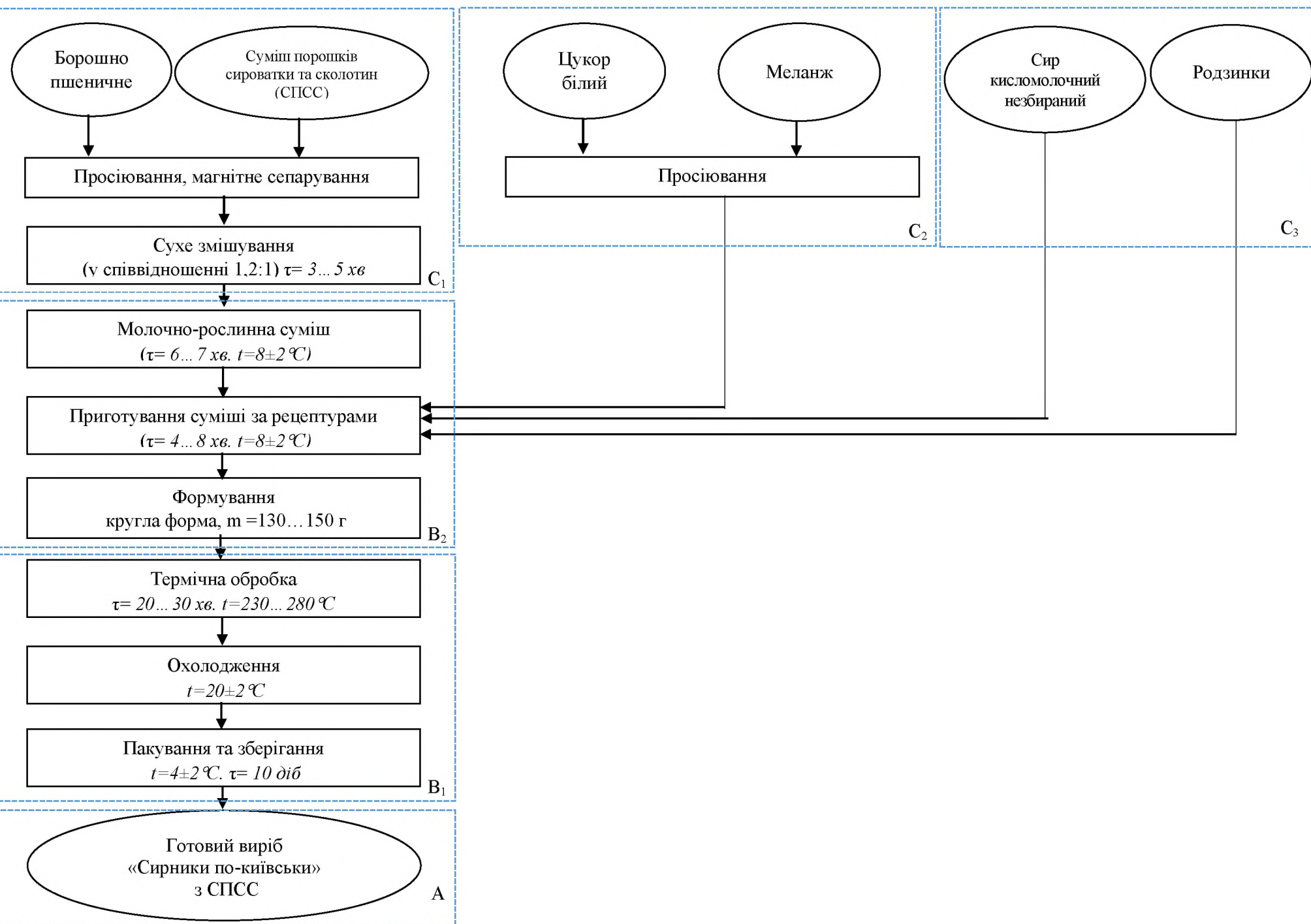
ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СИРНИКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ВТОРИННОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ У ЗАКЛАДИ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

3.1 Розроблення технологічних схем, карт на нові види виробів та аналіз їх якості

Для удосконалення технології сиркових виробів спочатку проводимо аналіз рецептури «Сиркові вироби» (згідно ТК) (рис.3.1).

Загальна технологія виробництва підчас переробки молока для отримання сиркових виробів включає наступні операції:

1. очищення молока,
2. заквашування та сквашування молока,
3. надання однорідної консистенції,
4. пресування,
5. визначення масової частки вологи та жиру,
6. нормалізація,
7. введення добавок,
8. підготування суміші,
9. приготування замісу,
10. формування,
11. охолодження та загортання.



Технологічний процес виробництва складається з таких підсистем:

A – «Готовий виріб «Сирники по-київськи» з СПСС»

B₁ - «Приготування суміші за рецептурою»

B₂ – «Отримання н/ф сирники «по-київські» з СПСС»

C₁ – «Підготовка до виробництва основної сировини»

C₂ – «Підготовко яєчно-цукрової сировини»

C₃ – «Підготовка до виробництва допоміжної сировини»

Таблиця 3.2 – Структура підсистем і мета функціонування її складових

Підсистема	Найменування	Мета функціонування підсистеми
A	Готовий виріб «Сирники по-київськи» з СПСС	Отримання сирників «по-київськи» з СПСС із властивостями відповідними до якісної готової продукції, призначеної до реалізації в закладах ресторанного господарства
B ₁	Приготування суміші за рецептурою	Отримання суміші з заданими функціонально-технологічними властивостями.
B ₂	Отримання н/ф сирники «по-київські» з СПСС	Отримання н/ф з заданими функціонально-технологічними властивостями
C	Підготовка рецептурних компонентів	Підготовка сировини з метою належної якості та харчової цінності готової продукції
C ₁	Підготовка до виробництва основної сировини	Підготовка сировини та її дозування
C ₂	Підготовко яєчно-цукрової сировини	Підготовка яєчно-цукрової сировини та дозування
C ₃	Підготовка до виробництва допоміжної сировини	Дозування та змішування допоміжної сировини

На наступному етапі досліджень показників якості розроблених

«Сирників по-київськи» з СПСС здійснювали розрахунок її собівартості відповідно до номенклатури статей витрат, затверджених Постановою Кабінету Міністрів України № 186 від 09.02.1996 р. Для оцінки конкурентоспроможності розробленого виробу з сиру кисломолочного визначено прогнозовану ціну їхньої реалізації шляхом розрахунку собівартості та відпускної ціни нової продукції у порівнянні з відпускнуою ціною аналогічних виробів. Підсумкова вартість сировини була узагальнена у

таблиці 3.3, а результати розрахунків собівартості наведено у таблиці 3.4. Проведені обчислення дозволили обґрунтовано визначити прогнозовану відпускні ціни на продукцію.

Таблиця 3.3 – Розрахунок вартості сировини для виготовлення «Сирників по-київськи» із СПСС та контрольного зразка

Найменування сировини	«Сирники по-київськи» (зразок порівняння)			"Сирники по-київськи" із СПСС		
	Витрати на 1 т готової продукції, кг	Ціна за 1 кг сировини	Вартість сировини, грн	Витрати на 1 т готової продукції, кг	Ціна за 1 кг сировини	Вартість сировини, грн
Сир кисломолочний нежирний	646,48	213,00	137700,51	572,17	213,00	121872,87
Цукор білий	22,29	34,00	757,94	22,29	34,00	757,94
Борошно пшеничне	52,02	23,10	1201,56	52,02	23,10	1201,56
Сироватка сирна суха	-	-	-	37,15	51,00	1894,86
Сколотики сухі	-	-	-	37,15	147,00	5461,65
Меланж	29,72	101,00	3002,05	29,72	101,00	3002,05
Ванілін	0,74	1800,00	1337,55	0,74	1800,00	1337,55
Варення (малинове)	114,29	915,60	104640,26	114,29	915,60	104640,26
Родзинки білі	58,29	199,30	11616,37	58,29	199,30	11616,37
Яйця курячі харчові	28,57	70,00	2000,01	28,57	70,00	2000,01
Хліб пшеничний	57,14	61,90	3537,15	57,14	61,90	3537,15
Олія соняшникова рафінована дезодорована	85,71	65,73	5634,01	85,71	65,73	5634,01
Рафінадна пудра	28,57	290,00	8285,74	28,57	290,00	8285,74
Сметана 10% жирності	114,29	177,78	20317,77	114,29	177,78	20317,77
Разом	1238	-	300030,92	1238	-	291559,79

Таблиця 3.4 – Розрахунок собівартості розробленого кулінарного виробу

№ з/п	Найменування статей витрат	«Сирники по-київськи» (зразок порівняння)	«Сирники по-київськи» із СПСС
1	Сировина та матеріали	300030,92	291559,79
2	Зворотні відходи	3000,31	2915,60
3	Паливо та енергія на технологічні цілі	2000,00	2000,00
4	Основна заробітна плата	900,00	900,00
5	Додаткова заробітна плата	270,00	270,00
6	Відрахування на соціальне страхування	430,56	430,56
7	Підготовка та освоєння виробництва продукції	750,08	728,90
8	Відшкодування зносу спеціальних інструментів	117,38	117,38
9	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	1170,00	1170,00
10	Загальні виробничі витрати	1170,00	1170,00
11	Загальногосподарські витрати	1404,00	1404,00
12	Витрати внаслідок технічного неминучого браку	600,06	583,12
13	Супутня продукція	0,00	0,00
14	Інші виробничі витрати	4500,46	4373,40
15	Виробнича собівартість	316343,77	307622,74
16	Позавиробничі (комерційні) витрати	15817,19	15381,14
Повна собівартість		332160,96	323003,88
Прибуток підприємства		49824,14	48450,58
Оптова ціна		381985,11	371454,46
ПДВ		76397,02	74290,89
Відпускна ціна		458382,13	445745,35
Відпускна ціна за 1 кг продукції		458,38	445,75
Відпускна ціна за 1 шт. (0,175 кг на порцію)		80,22	78,01

В результаті, запропоновано рецептуру і технологію «Сирників по-київськи» із СПСС, розраховано її собівартість та відпускну ціну, яка у порівнянні із прототипом нижча на 2,21 грн/порцію. Варто відзначити, що для виробництва даного кулінарного виробу необхідно закупити у 1,03 менше сировинних інгредієнтів у грошовому еквіваленті, що дозволить заощадити зацікавленому ресторатору 8471,13 грн на тоні такої продукції.

3.2 Впровадження системи НАССР на нову продукцію

Під час виробництва харчових продуктів на підприємстві необхідно запроваджувати заходи, які гарантують випуск якісної та безпечної продукції.

Для забезпечення якості харчової продукції слід впровадити систему управління якістю відповідно до вимог ДСТУ ISO 9001-2001 «Системи управління якістю. Вимоги». Цей стандарт визначає вимоги до системи управління якістю для підприємств, які:

- здатні демонструвати систематичне виготовлення продукції, що відповідає вимогам споживачів;
- спрямовані на підвищення задоволеності клієнтів через ефективне застосування системи.

Система НАССР зосереджена на попередженні ризиків для харчової безпеки, які можуть виникати в процесі виробництва. Це ефективний інструмент управління, що дозволяє створювати програму контролю небезпечних факторів.

Впровадження системи НАССР на харчових підприємствах передбачає:

- контроль якості та безпеки вхідної сировини;
- використання обладнання з високими експлуатаційними характеристиками;
- дотримання санітарно-гігієнічних норм і правил;
- забезпечення високого професіоналізму працівників.

Застосування принципів НАССР на етапі розробки технології приготування сиркових виробів дозволить забезпечити високу якість та безпечність продукції. Слід відмітити, що актуальним є питання про якість сировини та надійність її походження, що характеризують початкову ланку виробництва та визначають підґрунтя провідних систем підготовки сировини. Небезпечні ризики можуть бути різного характеру: мікробіологічні, фізичні та хімічні, що виникають завдяки відповідних умов, при наявності яких харчовий продукт під час споживання може виявитися шкідливим для здоров'я людини.

Використання основних принципів системи НАССР потрібно не лише на виробництві, а також під час впровадження нової технології на продукцію. Технологія приготування сиркових виробів відрізняється від традиційної

технології тим, що на стадії приготування сирної маси додається суха пахта та сухі сколотини.

Таким чином, вважається за доцільне, для нових сиркових виробів розглядати небезпечні чинники, які виникають під час приготування сирної маси, а саме забруднення різними небезпечними мікроорганізмами.

Керуючись вимогами ДСТУ 4503:2005, складено табл.3.5.

Таблиця 3.5 – Характеристика сиркових виробів

Назва продукту	«Сиркові вироби» (СПСС)
Нормативні документи	Технологічна інструкція, технічні умови
Фізико-хімічні властивості	Масова частка води – 78 %; масова частка сахарози – 5 %; масова частка жиру – 26 %.
Пакування і транспортування	Вироби охолоджені пакують поштучно охолоджені у споживчу тару: пергамент, целюлозну плівку, алюмінієву кашировану фольгу. Транспортування сиркових виробів повинно здійснюватися охолоджуванням або ізотермічним автотранспортом.
Строки і умови зберігання	Охолодженні напівфабрикати зберігаються при температурі від 0 °С до 6 °С. Термін придатності 3 доби для нетермізованих сирків, 7 діб – для термізованих, з моменту закінчення технологічного процесу.
Умови реалізації	Вироби випускають в реалізацію з температурою в товщі виробу: охолодженні – не вище 6 °С; заморожені – не вище чим мінус 18 °С.
Вимоги при використанні	Недопущення високої вологості, температури, фізичного пошкодження.

Аналізуючи технологічну схему приготування сиркових виробів, виділені наступні критичні точки контролю:

КТК 1. Для виготовлення сиркових виробів обов'язково приймати тільки свіже молоко, що відповідає стандартам ДСТУ 2661:2010.

КТК 2. Молоко повинне відповідати наступним вимогам безпеки:

- ✓ мікробіологічні нормативи;
- ✓ патогенні нормативи;
- ✓ гігієнічні вимоги;
- ✓ допустимі рівні радіонуклідів;

КТК 3. Суха пахта та сухі сколотини, які використовуються у виробництві сиркових виробів, мають відповідати нормам мікробіологічного контролю.

КТК 4. Харчова сировина, харчові добавки, матеріали, використовувані для вироблення продукції, піддають вхідного контролю на відповідність супровідним документам і вимогам нормативної і технічної документації.

КТК 5. Пакувальні матеріали повинні бути: дозволені для контакту з харчовими продуктами; володіти властивостями, що забезпечують схоронність продукції в процесі зберігання, перевезення і реалізації протягом встановленого терміну придатності продукції при дотриманні встановлених режимів; не змінювати показники якості і органолептичні властивості продукту. Не допускається використання сирної маси, інгредієнтів, що мали контакт з поверхнями підлоги і стін;

На основі технології виробництва сиркових виробів та аналізу небезпечних чинників розробили блок-схему технологічного процесу виробництва нового функціонального продукту (рис.3.2).



Рис. 3.2 – Блок-схема технологічного процесу виробництва сирників СПСС

При виробництві сиркових виробів небезпечні чинники можуть виникнути за рахунок біологічного, хімічного, фізичного забруднення.

До біологічних ризиків (Б) відноситься забруднення мікроорганізмами, людським фактором, від тварин, обладнання.

Хімічні ризики включають забруднення сиркових виробів на виробництві миючими хімічними речовинами, паливо-мастильними матеріалами, важкими металами, продуктами окислення жирів тощо.

До фізичних ризиків (Ф) належать механічні домішки, порушення рецептури [52].

У підсумку, можна стверджувати, що технологія виготовлення сиркових виробів з додаванням СПСС, в аспекті інтегрованої системи НАССР показала основні потенційні ризики, які можуть мати місце під час технологічного процесу, що дозволить провести запобіжні заходи для їх зменшення.

Висновки за розділом 3

Удосконалено технологію виробництва сиркових виробів за допомогою СПСС, що дозволяє розширити асортимент сиркових продуктів та збільшити вміст біологічно активних речовин у харчуванні населення України.

Досліджено вплив продуктів переробки молочної сировини на органолептичні та фізико-хімічні показники якості готових виробів. Встановлено, що застосування молочної сухої суміші позитивно впливає на структуру сиркових продуктів, що сприяє продовженню їхнього терміну зберігання.

Впроваджено систему НАССР на нову продукцію, а саме сиркові вироби з додаванням у кількості до 5% сирної сироватки сухої та 5% сухих склотин.

ВИСНОВКИ

1. В результаті аналізу літературних і патентних джерел вивчено сучасний стан та перспективи підвищення якості та харчової цінності сиркових виробів шляхом додавання плодово-ягідної сировини. Огляд новітніх технологій і продуктів переробки цієї сировини підкреслює актуальність досліджень, спрямованих на вдосконалення технології сиркових виробів з плодово-ягідними добавками для розширення їх асортименту та підвищення харчової цінності.

2. Науково обґрунтовано й удосконалено технологічний процес виробництва сиркових виробів із додаванням сировини, що містить СПСС (сировина плодово-ягідна сушка), що дозволяє розширити асортимент кисломолочних продуктів, збільшити вміст вітамінів (А, РР, В5, В9, Е), знизити споживання цукру та отримати продукцію з високими показниками якості і антиоксидантною активністю.

3. Окреслено оптимальні дозування та методи введення вторинної молочної сировини в технологію сиркових виробів, зокрема добавки, що вносяться в кількості 10 % від загальної маси в порошковій формі для максимального збереження біологічно активних речовин.

4. Досліджено вплив сировини СПСС на органолептичні та фізико-хімічні показники якості сиркових виробів. Встановлено, що додавання вторинної молочної сировини у вигляді порошку сприяє зв'язуванню вільної вологи, що подовжує термін зберігання продуктів та забезпечує збереження біологічно активних компонентів.

5. Доведено, що введення сухої пахти та сухих скотин у порошковій формі підвищує харчову цінність сиркових виробів.

6. Усі розроблені вироби відповідають вимогам нормативних стандартів для зазначеного типу продукції і можуть бути рекомендовані для споживання без шкоди для здоров'я.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Lodge J. F. M., D. M. Heyes. Transient colloidal gels by Brownian dynamics computer simulation. *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 1999. V. 1. P. 2119–2130.
2. Esther J. P. de Kort Influence of calcium chelators on concentrated micellar casein solutions: from micellar structure to viscosity and heat stability PhD thesis, Wageningen University, *Wageningen*, NL, 2012. 153 p.
3. Назаренко І. В., Чумочова Т. Ю. Особливості виробництва сиркових десертів // *Науковий вісник Національного аграрного університету*. Миколаїв, 2013. № 76. С. 25–30.
4. Грек О. В., Тимчук А. В. Технологічні прийоми збереження маси молочно-білкових сумішей з продуктами переробки зернових // *Науковий вісник національного університету харчових технологій*. К., 2013. № 75. С. 20–23.
5. Rinaldoni A. N., Tarazaga C. C., Campderrós M. E., Padilla A. P. Assessing performance of skim milk ultrafiltration by using technical parameters // *Journal of foodengineering*. 2009. T. 92. №. 2. С. 226–232.
6. Головка М. П., Применко В. Г., Головка Т. М. Competitive ability research of emulsion type sauces enriched with selenium. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2015. №. 5(11(77)). Vol. 42. P. 42-48. DOI: [10.15587/1729-4061.2015.51101](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.51101)
7. Scientific rationale of the technology of pastes based on freshwater hydrobionts and enriched with selenium [Electronic resource] / T. Holovko, A. et al // *Food science and technology*. 2020. № 14 (1). P. 110-117. DOI: [10.15673/fst.v14i1.1644](https://doi.org/10.15673/fst.v14i1.1644)
8. Prymenko V., Helikh A., Stepanova T. Influence of Se-lactoalbumin on functional and technological properties of Selenium-protein dietary supplements. *Journal of Chemistry and Technologies*. 2021. №29(1). P. 164-172.

DOI: [10.15421/082114](https://doi.org/10.15421/082114)

9. Choice justification of dairy raw materials according to indicators of their structure for obtaining selenium-protein dietary supplements / Primenko V. H. et al. *Journal of Chemistry and Technologies*. 2022. T. 30. №1. С. 79-87.

DOI: [10.15421/jchemtech.v30i1.241139](https://doi.org/10.15421/jchemtech.v30i1.241139)

10. Chemical composition of vetch seeds and protein isolate obtained by pH-shifting treatment / Stepanova T. M. et al. *Journal of Chemistry and Technologies*. 2022. Vol. 30 No. 4. P. 652-658.

<https://doi.org/10.15421/jchemtech.v30i4.270685>

11. Development of the recipe of the sausage with protein isolate from vetch seeds and selenium-protein dietary supplement taking into account the safety indicator / Prymenko V. H. et al. *Journal of Chemistry and Technologies*. 2023. №31(1). P. 158-166. DOI: [10.15421/jchemtech.v31i1.273483](https://doi.org/10.15421/jchemtech.v31i1.273483).

12. Analysis of structural and mechanical properties of spring vetch flour and its influence on the quality of gluten in wheat flour and pasta products / G. V. Novik et al. *Journal of Chemistry and Technologies*. 2023. №31(4). P. 825-834. DOI: <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v31i4.287838>.

13. Зміна показників якості фаршу із прісноводних гідробіонтів з рослинними компонентами / Головка Т.М. та ін. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь, 2020. Вип. 20, т. 2. С. 193-201. DOI: [10.31388/2078-0877-20-2-193-201](https://doi.org/10.31388/2078-0877-20-2-193-201)

14. Геліх А.О., Применко В.Г., Василенко О.О. Оптимізація показників якості йогуртів із додаванням наповнювачів. *Вчені записки ТНУ ім. В. І. Вернадського, Серія: Технічні науки*. Київ, 2020. Т. 31 (70), Ч. 2, №1. С. 102-108. URL: <http://repo.snau.edu.ua:8080/xmlui/handle/123456789/7663>

15. Технологія виробництва гірчиці, збагаченої селеном / Головка М.П. та ін. *Вчені записки ТНУ ім. В. І. Вернадського, Серія: Технічні науки*. Київ, 2020. Т. 31(70), Ч.2, №1. С. 109-115. URL: <http://repo.snau.edu.ua:8080/xmlui/handle/123456789/7664>

16. Применко В. Г., Сефіханова К.А., Геліх А.О. Modeling of the receptural composition protein-carbon semi-fabricates. *Ресторанний і*

готельний консалтинг. *Інновації*. Київ, 2020. Т. 3, №1. С. 25-36.

DOI: <https://doi.org/10.31866/2616-7468.3.1.2020.205562>

17. Геліх А. О., Головка М. П., Головка Т. М. Технологія сирковіу, збагаченого селеном. *Харчові технології : Наукові праці НУХТ*. Київ, 2020.

Т.26, № 5. С. 138-148. DOI: [10.24263/2225-2924-2020-26-5-18](https://doi.org/10.24263/2225-2924-2020-26-5-18)

18. Scientific justification of acute toxicity parameters of semi-finished proteins and carbohydrates with food systems stabilizer / Prymenko V. et al.

Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації. 2020. Т. 3, №2. С. 262-272.

URL: <http://repo.snau.edu.ua:8080/xmlui/handle/123456789/8823>

19. Гачак Ю. Р., Вавричевич Я. С., Прокопюк Н. І. Розробка рецептур сиркових мас із кріопорошками «Морська капуста» та «Брокколі» та їх технологічні характеристики // *Науковий вісник ЛНУВМБС ім. С. 3. Гжицького*. 2016. Т. 18. № 1 (65). С. 53–59.

20. Моделювання крафтової технології вареної ковбаси «Фірмова плюс» / Геліх А. та ін. *Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації*. 2020. Т. 3, №2. С. 237-251.

21. Показники якості та безпечності майонезу на основі конопляної олії / Геліх А. та ін. *Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації*. 2021. Т. 4, №2. С. 345-360. DOI: [10.31866/2616-7468.4.2.2021.249104](https://doi.org/10.31866/2616-7468.4.2.2021.249104)

22. Prymenko V., Sefikhanova K. Development of the cheese product component composition with vegetable filler enriched with selenium. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. 2022. Вип. 1. С. 34-40. DOI: <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-6>

23. Development of technology of frozen semi-finished products from yeast dough with stuffing / Novik G. V. et al. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки*. 2022. № 31. С. 107-116. DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2022-31-14>

24. Gas chromatographic determination of fatty and organic acid composition in selenium-protein dietary supplement / Prymenko V. H. et al. *Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації*. 2023. №(1). С. 97-109. DOI:

<https://doi.org/10.31866/2616-7468.6.1.2023.278474>

25. Technology of protein isolate from peas (*Pisum sativum* var. *arvense*) / Golovko, T. et al. *Technology Audit and Production Reserves*. 2023. №2 (3 (70)), 37–40. DOI: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.278118>

26. Technology of minced poultry products with increased dietary fiber content / Feng, Z. et al. *Bulletin of the National Technical University «KhPI» Series: New Solutions in Modern Technologies*. 2023. №1(15). P. 68–75. DOI: <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2023.01.09>

27. Паста на основі прісноводних молюсків : пат. 124558 Україна. № а201911513; заявл. 28.11.2019; опубл. 05.10.2021, Бюл. № 41/2021. 5 с.

28. Спосіб виробництва крафтової гірчиці, збагаченої селеном: пат. 150613 Україна. № u202104456; заявл. 02.08.2021; опубл. 09.03.2022, Бюл. № 10/2022. 5 с.

29. Спосіб отримання замороженого напівфабрикату із дріжджового тіста з начинкою: пат. 128318 Україна. № а 2021 06601; заявл. 22.11.2021; опубл. 05.06.2024, Бюл. № 23. 6 с.

30. Prymenko V., Sefikhanova K. Technologies of Selenium-protein dietary supplements and sauces with their use. *Prospects and priorities of research in science and technology* : Collective monograph. Vol. 2. Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2021. pp. 199-218.

31. *Gastropoda mollusca*: the overview of meat and non-meat products, production and processing technologies and their practical applications (Section 20) / Prymenko V. H. et al. *Sustainable food chain and safety through science, knowledge and business* : Scientific monograph. Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2023. pp.442-470. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-328-6-20>

32. Наукове обґрунтування технологій дієтичних добавок та харчових продуктів, збагачених на есенціальні мінеральні речовини : монографія / Т. М. Головка та ін. – Х. ДБТУ, 2023. – 1 електрон. опт. диск (cd-rom); 12 см, --. 297 с.

33. Sponge cake enriched with beetroot powder and chard puree: nutritional and sensory qualities / Holovko T.M. et al. // *Food science and technology*. 2023. Vol. 17, Issue 1. P.12-20 <https://doi.org/10.15673/fst.v17i1.2558>

34. Огляд технологій одержання білкових ізолятів із червононогих молюсків класу *Gastropoda* / Головко М. П. та ін. *Сталий ланцюг харчування та безпека крізь науку, знання та бізнес: Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції (18 травня 2023 року)*. Харків, ДБТУ. – с. 140-141.

35. A2 milk powder in the technology of low-gluten sponge cake with beets / Bordunova O. G. et al. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Mechanization and Automation of Production Processes*. 2023. Vol. 2 (52). P. 13-20. <https://doi.org/10.32782/msnau.2023.2.3>

36. Low-gluten shortbread enriched with sweet potato powder (*Ipomoea batatas* var. *Portu Orange*) : quality and texture indicators / Bordunova O. et. al. *Technology audit and production reserves*. 2023. Vol. 3 (3/71). P. 46-51. doi:10.15587/2706-5448.2023.283629

37. Жирокислотний склад шротів горіхової сировини / Чернушенко О.О. та ін. *Сучасні технології харчових виробництв* : IV Міжнар. конф. молодих вчених та студентів, 18-20 трав. 2022 р. – Дніпро : ЛІРА. – С. 92-97.

38. Prymenko V.H., Sefikhanova K.A., Khomenko V.V. Optimization of cheese product recipe enriched with selenium and research of its food and energy values. *Сучасні технології харчових виробництв* : IV Міжнар. конф. молодих вчених та студентів, 18-20 трав. 2022 р. – Дніпро : ЛІРА. – С. 117-122

39. Singh H. et al. Interfacial compositions, microstructures and properties of oil- in-water emulsions formed with mixtures of milk proteins and κ-carrageenan: 1. Sodium caseinate // *Food Hydrocolloids*. 2003. Vol. 17. Issue 4. P. 539–548.

40. van der Ven C. et al. Emulsion properties of casein and whey protein hydrolysates and the relation with other hydrolysate characteristics // *Journal of*

Agricultural and Food Chemistry. 2001. Т. 49. № 10. С. 5005–5012.

41. Lam R. S. H., Nickerson M. T. Food proteins: a review on their emulsifying properties using a structure–function approach // *Food chemistry*. 2013. Т. 141. № 2. С. 975–984.

42. The investigations of equitability of microelements distribution in the volume of emulsion type sauces enriched by dietary additives / Golovko T. et al. *ScienceRise*. 2018. № 6(6). Р. 19-23. <https://doi.org/10.15587/2313-8416.2018.134393.plan>.

43. Головки М. П., Головки Т. М., Применко В. Г. Медико-біологічні дослідження добавки дієтичної селен-білкової та соусу з її використанням. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2018. Вип. 2(28).- С. 45-55.

44. Lobato-Calleros C. et al. Microstructure and texture of white fresh cheesemade with canola oil and whey protein concentrate in partial or total replacement of milk fat // *Food research international*. 2007. Т. 40. № 4. С. 529–537.

45. Головки М. П., Применко В. Г., Головки Т. М. Визначення параметрів гострої токсичності біологічно активної добавки «Сивоселен Плюс». *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2015. Вип. 1(21). С. 222-231.

46. Omar M. M., El-Nour A. A., Buchheim W. Preparation of heated, calcium- enriched skim milk retentate for producing yogurt and quark // *Egypt. J. Dairy Sci.* 1998. V. 26, № 1. Р. 61–76.

47. Dybing S. T. et al. Modified milk protein concentrates and their use in making gels and dairy products : пат. 7192619 США. 2007.

48. Головки М.П., Головки Т.М., Применко В.Г. Наукові та практичні аспекти вирішення проблеми селенодефіциту в Україні. *Обладнання та технології харчових виробництв, ДонНУЕТ ім. М. Туган-Барановського*. Вип. 30, Т. 1. С. 20-25.

49. Jooyandeh H. Effect of fermented whey protein concentrate on texture

of Iranian white cheese // *Journal of texture studies*. 2009. Т. 40. № 5. С. 497–510.

50. Solowiej B. et al. Effect of whey protein concentrates on texture, meltability and microstructure of acid casein processed cheese analogs // *Milchwissenschaft*. 2010. Т. 65. № 2. С. 169.

51. Одарченко А. М. Наукові основи формування якості харчових продуктів при консервуванні холодом // *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2013. № 4. С. 40–42.

52. Корзун В. Н., Антонюк І. Ю. Технологія запіканок із кисломолочного сиру підвищеної харчової цінності // *Наукові праці ОНАХТ*. 2014. Вип. 41. Т. 2. С. 63–67.

53. Спосіб виробництва соусу крафтового «Сиркові, збагачений селеном»: пат. 146035 Україна. № а202006233; заявл. 28.09.2020; опубл. 20.01.2021, Бюл. № 3/2021. 4 с.

54. Спосіб виробництва соусу крафтового «Майонез, збагачений селеном»: пат. 146036 Україна. № а202006239; заявл. 28.09.2020; опубл. 20.01.2021, Бюл. № 3/2021. 4 с.

55. Бовкун А. О. Дослідження фізико-хімічних процесів плавлення і розробка технології пастоподібних плавлених сирів з використанням кисломолочного сиру // Автореферат. К., 2004

56. Седо А., Пивоваров П. П., Дейниченко Г. В., Крамаренко Д. П. Оптимізація рецептурного складу молочно-білкового фаршу з використанням йодовмісної добавки // *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2009. № 2. С. 250–257.

57. Дейниченко Г. В., Івашина Л. Л., Колісниченко Т. О. Технологія молочно-білкових запіканок з використанням йодовміщуючих водоростевих добавок : монографія. Х.: ХДУХТ, 2011. 17 с.

58. Дідух Н. А. Наукові основи розробки технологій молочних продуктів функціонального призначення : дис. докт. техн. наук 05.18.16. Одеса: ОНАХТ, 2008. 491 с.

59. Юдіна Т. І. Наукове обґрунтування технологій структурованої кулінарної продукції з використанням концентратів склотин : дис. ... докт. техн. наук 05.18.16. К.: КНТЕУ, 2016. 359 с.
60. Поліщук Г. Є. Формування складних дисперсних систем молочного морозива з натуральними компонентами: дис. докт. техн. наук. К.: НУХТ, 2013.
61. Broyard C., Gaucheron F. Modifications of structures and functions of caseins: a scientific and technological challenge // *Dairy science & technology*. 2015. Т. 95. № 6. Р. 831–862.
62. Применко В.Г., Сефіханова К.А. Стан ресторанного бізнесу в Україні в умовах пандемії: огляд та перспективи. *Україна у світових глобалізаційних процесах: культура, економіка, суспільство*: тези доповідей Міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 24–25 берез., 2021 р. Вид. центр КНУКіМ. 2021. 206-209.
63. Спосіб виробництва біфідовмісного кисломолочного сиру з функціональними властивостями: пат. 36836 Україна, МПК А23С 21/00. // Дідух Н. А.; № 200806680; заявл. 15.05.2008; опубл. 10.11.2008.
64. Мінорова А. В. Розробка технології молочно-солодового десерту функціонального призначення : автореф. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. технологія м'ясних, молочних та рибних продуктів. К., 2004. 24 с.
65. Пересічний М. І., Пересічна С. М., Розумна М. Н. Мінеральний склад чизкейків з використанням рослинної сировини // *Харчова наука і технологія: науково-виробничий журнал*. 2014. № 2 (27). С. 6–9.
66. Применко В.Г., Сефіханова К.А., Щеньова В.Б. Дослідження способів корекції селенодефіцитних станів людини. *Science, engineering and technology: global trends, problems and solutions* : Internat. scient. & pract. conf. / Sept. 25-26, 2020. Prague: Izdevnieciba «Baltija Publishing», 2020. Р. 2. 88-92.
67. Пересічна С. М., Розумна М. Н. Нутрієнтний склад чизкейків з використанням рослинної сировини // *Нові ідеї в харчовій науці – нові*

продукти харчовій промисловості : Міжнародна наукова конференція, присвячена 130-річчю Національного університету харчових технологій (13–17 жовтня 2014 року). К.: НУХТ. С. 636.

68. Лялик А. Т. Розробка та дослідження кисломолочного продукту – сиркова паста з лляною олією під час зберігання // *Науковий вісник ЛНУВМБС ім. С. З. Гжицького*, 2015. Т. 17. № 1 (61). Ч. 4. С. 55–60.

69. Дуденко Н. В., Павлоцька Л. Ф., Коваленко В. О. Наукові основи технології та системного використання харчових продуктів оздоровчої дії для різних верств населення: монографія. Х.: ХДУХТ, 2015. 274 с.

70. Золовська О. В. Розробка технологій молочно-рослинних десертів профілактичного призначення : дис. ... канд. техн. наук. Одеса: ОНАХТ, 2013. 186 с.

71. Применко В. Г. Технології добавок дієтичних селен-білкових та соусів з їх використанням: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.16. Харків, 2019. 330 с.

72. Shirashoji N., Jaeggi J. J., Lucey J. A. Effect of trisodium citrate concentration and cooking time on the physicochemical properties of pasteurized process cheese // *Journal of dairy science*. 2006. Vol. 89. Issue 1. P. 15–28.

73. Guzmán-González M., Morais F., Amigo L. Influence of skimmed milk concentrate replacement by dry dairy products in a low-fat settype yoghurt model system. Use of caseinates, co-precipitate and blended dairy powders // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2000. Vol. 80. Issue 4. P. 433–438.

74. Головка М. П., Головка Т. М., Применко В. Г. Аналіз технологічного процесу одержання добавок дієтичних селен-білкових. *Науковий вісник PUET: Technical Sciences*. 2018. Вип. 1, Т. 85. С. 87-95.

75. Закусочні кисломолочні пасти з композиціями прянощів: пат. №103374 UA, МПК А23С 9/13 (2006.01) // Ющенко Н. М., Кузьмик У. Г.; u2015 06576; заявл. 03.07.2015; опубл. 10.12.2015.

76. Спосіб виробництва вареників із молочним сиром та фукусом: пат. 25548 Україна, МПК2006 A21D 13/08. // Корзун В. Н.; Антонюк І. Ю.; Лещенко О. В.; № 2156781232; заяв. 12.04.2007; опубл. 10.08.2007, Бюл. № 12.

77. Склад запіканки сирної: пат. 48351 Україна, МПК A23C23/00. // Костельман В. М.; № u200910730; заявл. 23.10.2009; опубл. 10.03.2010, Бюл. № 5.

78. Raikos V. Effect of heat treatment on milk protein functionality at emulsion interfaces. A review // *Food Hydrocolloids*. 2010. Vol. 24, Issue 4. P. 259–265.

79. Dickinson E. Milk protein interfacial layers and the relationship to emulsion stability and rheology // *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 2001. Vol. 20. Issue 3. P. 197–210.

80. Canton M. C., Mulvihill D. M. Functional properties of caseinates chemically modified by reductive alkylation of zysines with reducing sugars // *Helsingor, Denmark*. 1983. Issue 14. P. 152–161.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А
КОПІЇ ПУБЛІКАЦІЙ З ТЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ



Міністерство освіти і науки України
 Запорізька обласна рада
 Національний університет «Запорізька політехніка»
 Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
 Одеський національний технологічний університет
 Полтавський університет економіки і торгівлі
 Університет імені Альфреда Нобеля, м. Дніпро
 Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро
 Харківський національний економічний університет імені Семена
 Кузнеця Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
 Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
 Алматинський технологічний університет, м. Алмати, Республіка Казахстан
 Асоціація UCM-Italy (Спілка кулінарів Середземномор'я), Італійська Республіка
 Туристичний інформаційний центр, м. Запоріжжя
 ConsulTravelService, Туреччина
 Готель «Інтуріст», м. Запоріжжя



**«СВІТОВІ ДОСЯГНЕННЯ І СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ ТА
 ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА»**

МАТЕРІАЛИ

**ПІМіжнародної науково-практичної конференції
 (Запоріжжя, 14-15 листопада 2024 р.)**



Запоріжжя, 2024

Міністерство освіти і науки України
Запорізька обласна рада
Національний університет «Запорізька політехніка»
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Одеський національний технологічний університет
Полтавський університет економіки і торгівлі
Університет імені Альфреда Нобеля, м. Дніпро
Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро
Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
Алматинський технологічний університет, м. Алмати, Республіка Казахстан
Асоціація UCM-Italy (Спілка кулінарів Середземномор'я), Італійська Республіка
Туристичний інформаційний центр, м. Запоріжжя
Consul Travel Service, Туреччина
Готель «Інтурист», м. Запоріжжя

«СВІТОВІ ДОСЯГНЕННЯ І СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ ТА ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА»

МАТЕРІАЛИ

III Міжнародної науково-практичної конференції
(Запоріжжя, 14–15 листопада 2024 р.)

Запоріжжя, 2024

УДК 338.48
С24

Рекомендовано до видання Вченою радою
Національного університету «Запорізька політехніка»
(протокол №4 від 26.11.2024 р.)

Редакційна колегія:

Зайцева Валентина Миколаївна – кандидат педагогічних наук, професор, завідувач кафедри туристичного, готельного та ресторанного бізнесу НУ «Запорізька політехніка»;

Віндюк Андрій Валерійович – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри туристичного, готельного та ресторанного бізнесу НУ «Запорізька політехніка»;

Гурова Дар'я Дмитрівна – кандидат географічних наук, доцент, доцент кафедри туристичного, готельного та ресторанного бізнесу НУ «Запорізька політехніка».

С24 Світові досягнення і сучасні тенденції розвитку туризму та готельно-ресторанного господарства: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, м. Запоріжжя, 14-15 листопада 2024 р. : колектив авторів ; за заг. ред. проф. В.М. Зайцевої ; [Електронний ресурс] Електрон. дані. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2024. 1 електрон. опт. диск (DVD-ROM); 12 см. Назва з тит. екрана. 932 с.

ISBN 978-617-529-480-2

У збірці представлені матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Світові досягнення і сучасні тенденції розвитку туризму та готельно-ресторанного господарства», яка проводилася кафедрою туристичного, готельного та ресторанного бізнесу Національного університету «Запорізька політехніка». В них відображені сучасний стан, тенденції й перспективи розвитку туризму, рекреації та готельно-ресторанного господарства; актуальні проблеми туризму, рекреації та готельно-ресторанного бізнесу України під час воєнного стану; економічні, соціально-психологічні, організаційно-правові аспекти розвитку туризму та готельно-ресторанного господарства.

Призначено для наукових, науково-педагогічних працівників, фахівців з туризму, готельно-ресторанної справи та економіки, студентів, аспірантів.

ISBN 978-617-529-480-2

Національний університет
«Запорізька політехніка», 2024

Коробка А. О., Бабіч П. В. ПЕРСПЕКТИВИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КЕТЧУПУ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ	708
Костенко А. К., Писарькова В. Р. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ В ДИЗАЙНІ КАВ'ЯРЕНЬ УКРАЇНИ	711
Кошелева В. А., Бабіч П. В. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СИРНИКІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ВТОРИННОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ	715
Кравцова К. В., Капліна Т. В. ВПЛИВ «BIG DATA» НА РОЗВИТОК ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО БІЗНЕСУ	718
Красномовець В. А. РОЗВИТОК ПЕРСОНАЛУ ІНДУСТРІЇ ГОСТИННОСТІ В КОНТЕКСТІ ФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ ПІДПРИЄМСТВА	721
Кузьменко І. О., Липовий Д. В. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЧАТ-БОТІВ У ДІЯЛЬНОСТІ ГОТЕЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ	725
Кузьмик І. М., Запаренко Г. В. РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ СТРАВ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ДРУГИХ СНІДАНКІВ ТА ПІДВЕЧІРКІВ У ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ, ОЗДОРОВЛЕННЯ ТА ВІДПОЧИНКУ	728
Кукліна Т. С. КОНФЛІКТ-МЕНЕДЖМЕНТ В РЕСТОРАННІЙ ГАЛУЗІ	730
Кулинич О. М., Полотай Б. Я. ОСОБЛИВОСТІ КРАФТОВОГО ВИРОБНИЦТВА СИРІВ В УКРАЇНІ	732
Лега О. В., Прийдак Т. Б., Яловега Л. В. КОМУНІКАЦІЯ В ГОТЕЛЬНОМУ БІЗНЕСІ: ВИМОГИ ДО ФАХІВЦІВ	736
Леонт'єва А. Ю., Зацепіна Н. О. ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ХАРЧУВАННЯ РОБІТНИКІВ БІЗНЕС- ЦЕНТРІВ	740
Лесик А. О., Сологуб Ю. І. КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ В СУЧАСНИХ РИНКОВИХ УМОВАХ	744
Липова Ю. Ю. СТРАТЕГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПОСЛУГ ХАРЧУВАННЯ В ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА	747
Липовий Д. В. МЕНЮ ЯК ЗАСІБ PR-ДІЯЛЬНОСТІ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА	751
Lopez R. CURRENT STATE OF THE HOTEL INDUSTRY IN LATIN AMERICAN COUNTRIES	755
Лугінець М. Г., Червоний В. М. УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ОБСЛУГОВУВАННЯ В ГОТЕЛЬНО- РЕСТОРАННОМУ БІЗНЕСІ	758

3. Обуховська Л. Сучасний український етнодизайн інтер'єру: стрімка динаміка і світове визнання. *Деміург: ідеї, технології, перспективи дизайну*. 2020. Т. 3. № 2. С. 202–220. DOI: <https://doi.org/10.31866/2617-7951.3.2.2020>

4. Сиваш І. О. Етнодизайн – важливий чинник консолідації українського суспільства в умовах війни. *Вісник Національної академії керівних кадрів культури і мистецтв*. 2022. № 3. С. 120–123. DOI: <https://doi.org/10.32461/2226-3209.3.2022>.

УДК 641.85

Кошелева В.А.¹, Бабіч П.В.²

¹ студ. гр. ЗТХ-23мг, ХНУ ім. В.Н. Каразіна, м. Харків

² канд. техн. наук, доцент, ВП «ДФ МіБ КУК», м. Дніпро

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СИРНИКІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ВТОРИННОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ

У сучасному світі питання раціонального використання ресурсів є одним із ключових аспектів сталого розвитку харчової промисловості. Молочна промисловість, одна з найбільш значущих галузей сільського господарства, утворює значну кількість вторинної сировини, зокрема молочної сироватки. Використання цієї вторинної сировини для виготовлення продуктів, таких як сирники, відкриває нові можливості для підвищення ефективності виробництва та зниження екологічного навантаження. Метою даного дослідження став аналіз існуючих наукових досліджень, що стосуються використання вторинної молочної сировини у виробництві продуктів, а також розробка нової технології сирників із використанням такої сировини.

Сучасні наукові дослідження активно вивчають можливості використання вторинної молочної сировини в харчовій промисловості і ресторанному господарстві. До прикладу, дослідження колективу вчених Chegini & Taheri демонструє, що молочна сироватка є джерелом білків, лактози, а також

біологічно активних компонентів, що можуть використовуватися як додаткові інгредієнти в харчових продуктах [1]. Інші дослідження, зокрема праці проф. Ali, розглядають можливості використання скотин для виробництва кисломолочних продуктів, що мають підвищену харчову цінність та збагачені білками [2].

Відомо, що молочні сироватка та скотини можуть бути згущені за рахунок різних технологічних процесів, таких як ультрафільтрація або концентрування, що дозволяє підвищити їх поживну цінність і зробити більш придатними для використання в якості інгредієнта для виробництва сирників. Наприклад, дослідження Chandan & Kilara пропонує технологію, при якій молочна сироватка застосовується як функціональний інгредієнт у процесі виробництва високобілкових продуктів із кисломолочного сиру, що також збагачуються біологічно активними компонентами [3].

Використання вторинної молочної сировини в процесі виготовлення сирників відкриває значні перспективи як для харчової промисловості, так і для збереження довкілля. По-перше, цей підхід дозволяє знизити витрати на виробництво, оскільки молочна сироватка є дешевшим і доступнішим ресурсом у порівнянні з іншими молочними продуктами. По-друге, використання сироватки сприяє підвищенню біологічної цінності сирників завдяки вмісту у ній білків і вітамінів, що робить продукт кориснішим для здоров'я споживачів.

Перспективними розробками у цій галузі є такі, що присвячені вдосконаленню технологічних процесів, які дозволяють більш ефективно виявляти функціонально-технологічні властивості сухих сироватки й скотин, використовувати їх для надання нових реологічних властивостей готовим продуктам [4]. Також, актуальним є дослідження впливу вторинної молочної сировини на органолептичні властивості продукції з кисломолочного сиру в контексті моделювання продуктів із поліпшеним смаковим профілем [5].

Нами запропоновано вдосконалену технологію виготовлення сирників, що включає використання сухих молочних сироватки та скотин як одних із основних інгредієнтів. Продукти вторинної переробки молока вводяться в тісто

для сирників у співвідношенні 1:4 до основної маси сиру. Це дозволяє зберегти традиційну текстуру сирників на тлі зростаючої частки білків. Сирники піддаються термічній обробці шляхом обсмажування або запікання. У цьому процесі сухі сироватка та сколотини зберігають свої властивості, а структура кінцевого продукту стає м'якою, приємною на смак.

Отримані сирники характеризуються високим вмістом білка, збагачені лактозою та біологічно активними компонентами молочної сироватки. Продукт також має покращені органолептичні властивості, оскільки концентрати надають йому більш ніжної консистенції.

Удосконалення технології сирників із використанням вторинної молочної сировини має великий потенціал для розвитку харчової промисловості та у ресторанному господарстві. Аналіз наукових досліджень засвідчує достатні перспективи вторинної молочної сировини як цінного ресурсу для підвищення харчової цінності продуктів. Запропонована технологія дозволяє використовувати їх для виготовлення корисних і смачних продуктів харчування, що можуть стати популярними і доступними на цільовому ринку. Подальші дослідження у цій галузі концентруватимуться на оптимізації технологічних процесів та підвищенні якості готового продукту.

Список використаних джерел:

1. Chegini G., Taheri M. Whey powder: process technology and physical properties: a review. *Middle-East journal of scientific Research*. 2013. Vol. 13(10). P. 1377–1387.
2. Ali A. H. Current knowledge of buttermilk: Composition, applications in the food industry, nutritional and beneficial health characteristics. *International Journal of Dairy Technology*. 2019. Vol. 72(2). P. 169–182.
3. Chandan R. C., Kilara A. Puddings and dairy-based desserts. *Dairy processing and quality assurance*. 2015. P. 397–427.
4. Chuck-Hernandez C., García-Cayuela T., Méndez-Merino E. Dairy-based snacks. *Snack Foods*. 2022. P. 417–448.

5. Whetstine M. C., Croissant A. E., Drake M. A. Characterization of dried whey protein concentrate and isolate flavor. *Journal of Dairy Science*. 2005. Vol. 88(11). P. 3826–3839.

УДК 004.67:[338.48:640.4]

Кравцова К.В.¹, Капліна Т.В.²

¹ студ. гр. ГРС-21м, ПУЕТ, м. Полтава

² д-р. техн. наук., проф., ПУЕТ, м. Полтава

ВПЛИВ «BIG DATA» НА РОЗВИТОК ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО БІЗНЕСУ

В умовах цифрової трансформації і збільшення обсягу інформації компанії мають можливість отримувати детальні дані про своїх клієнтів, їхні уподобання, поведінку та звички. Аналітика великих даних дозволяє бізнесу краще розуміти ринок, передбачати зміни в попиті, оптимізувати операційні процеси і маркетингові кампанії, а також пропонувати персоналізовані послуги. Це підвищує рівень задоволеності клієнтів, конкурентоспроможність підприємства і, як результат, забезпечує його фінансовий успіх. Здатність адаптуватися до таких змін стає одним із ключових чинників для успішного функціонування бізнесу у конкурентному середовищі.

Завдяки «Big Data» можливо здійснювати глибоку сегментацію клієнтів, визначаючи групи гостей за віковими категоріями, рівнем доходу, географічним походженням, а також вподобаннями щодо подорожей і відпочинку. Це дозволяє пропонувати персоналізовані пакети послуг та акцій, які відповідають інтересам і потребам кожної групи. Наприклад, для бізнес-мандрівників можна створювати пакети з акцентом на швидке обслуговування, а для сімей з дітьми – пропонувати знижки на послуги для дітей чи розважальні програми.

Наукове електронне видання
можна використовувати в локальному
та мережному режимах

**СВІТОВІ ДОСЯГНЕННЯ І СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ
ТА ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА**

Збірник тез доповідей
III Міжнародної науково-практичної конференції

14-15 листопада 2024 року

Один електронний оптичний диск (DVD-ROM);
супровідна документація.
Тираж 100 прим. Зам. № 1336

Видавець і виготовлювач
Національний університет «Запорізька політехніка»
Україна, 69063, м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 64
Тел.: (061) 769-82-96, 220-12-14

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6952 від 22.10.2019.

ДОДАТОК Б

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор _____
«__» _____ 2024 р.

ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА

1. Галузь використання

1.1. Техніко-технологічна карта розповсюджується на «Сирники по-київськи із СПСС»

2. Перелік сировини

2.1. Для приготування сиркових виробів «Сирники по-київськи із СПСС» використовується наступна сировина:

Найменування сировини	Нормативний документ
Сир кисломолочний нежирний	ДСТУ 6003 (ДСТУ 4421)
Борошно пшеничне	ДСТУ 46.004-99
Цукор білий (пудра)	ДСТУ 4623:2006
Суміш порошків сироватки та сколотин (СПСС)	ТУУ 15.5-01566330-161-2004 «Молочно-білкові фарші»
Меланж	ДСТУ 8719:2017 «Продукти яєчні. Технічні умови»
Цукор ванільний	ГОСТ 11293:89

3. Проект рецептури

3.1. Рецептuru виробу:

Сировина	Сирники з СПСС	
	брутто	нетто
Сир кисломолочний нежирний	770	759
Цукор білий	30	30
Борошно пшеничне вищого ґатунку	70	70
Суміш порошків сироватки та сколотин (СПСС)	100	100
Меланж	40	40
Ванілін	1	1
Вихід	—	1000

3.2. Технологічний процес:

Сир кисломолочний протирають, яйця обробляють, борошно просіюють, ванілін розчиняють у гарячій воді. Продукти з'єднують, перемішують, порціонують, формують кружальця завтовшки 5-7 мм. Для начинки підготовлені і обсушені родзинки уварюють з варенням до загусання і охолоджують. На підготовлені кружальця кладуть начинку, защипують краї, формують напівфабрикати овальної форми, змочують в яйцях, панірують в

сухарях (білій паніровці), смажать у 2-3 хв. До готовності доводять в жаровій шафі 5-7 хвилин.

3.3 Правила подавання

Подають сирники на підігрітих мілких столових тарілках по 2 шт. на порцію, посипають цукровою пудрою. Окремо подають сметану.

Органолептичні показники до якості страви

Колір	- від золотистого до світло-коричневого	-
Зовнішній вигляд	- прямокутної форми, добре підрум'янена поверхня	-
Консистенція	- м'яка, кірочки – хрустка, еластична	-
Смак	- без сторонніх домішків, у міру солоний	-
Запах	- властивий смаженому сирному виробу з начинкою	-

Нормативні фізико-хімічні показники готової страви

Масова частка жиру, % (не менше) – 9;
 Масова доля начинки, % (не менше) – 25;
 Масова частка цукру, % 2,5

Нормативні мікробіологічні показники для даного виду страви:

КМАФАнМ КУО в 1 г/см ³ продукту не більше	Маса продукту (г/см ³), в якій не допускається			
	БГКП (коліформи)	S. aureus	Бактерії роду Proteus	Патогенні <u>мікроорганізми</u> , в тому числі сальмонели (Salmonella)
1*10 ³	0,1	1,0	1,0	25

Відповідальний за розробку

Вероніка КУЧЕРОВА

ДОДАТОК В
ТАБЛИЦІ 1.1 – 1.4 ДО РОЗДІЛУ 1

Таблиця 1.1 – Фізико-хімічні показники напівфабрикатів

Показник	Норма для напівфабрикату		
	Сирників	«Лініві» вареники	Запіканка з сиру кисломолочного
Масова частка вологи, %, не більше ніж:	72,0		
Масова частка кухонної солі, %, не більше ніж	1,0		
Кислотність титрована, °Т	Від 160 до 240		
Температура у товщі продукту, °С, не вище ніж: охладжених заморожених	6 Мінус 10		6 -

Таблиця 1.2 – Мікробіологічні показники напівфабрикатів

Показник	Значення
Кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г, не більше ніж	$5 \cdot 10^4$
Бактерії групи кишкових паличок (колі-форми) в 1 г	Не допускають
Бактерії роду <i>Proteus</i> в 0,1 г продукту	Не допускають
Патогенні мікроорганізми, зокрема <i>Salmonella</i> , в 25 г	Не допускають
<i>Staphylococcus</i> в 0,1 г продукту	Не допускають

Таблиця 1.3 – Органолептичні показники якості напівфабрикатів із сиру кисломолочного

Показник	Характеристика					
	вареники із сиром кисломолочним	млинці із сиром кисломолочним	тісто для сирників та «лінивих» вареників	напівфабрикат сирників	напівфабрикат «лінивих» вареників	напівфабрикат запіканки із сиру кисломолочного
Зовнішній вигляд та форма	Мають форму півсфери, трикутника чи іншу. Краї повинні бути щільно заліплені	Мають форму закругленого циліндра, прямокутника чи квадратна. Після обжарювання млинцевий лист не повинен мати пригорілих ділянок та розривів	Однорідна маса з додаванням родзинок, кураги, горіхів тощо чи без них, без грудочок сиру кисломолочного, рисової або манної крупи, борошна			
				Має овальну, овально- приплюснуту форму чи іншу	Має циліндричну форму чи іншу	Має форму прямокутника чи іншу
	Недеформовані, не злиплі, начинка не виступає, поверхня рівна, суха, без розірваних країв. Заморожені – під час струшування повинні видавати ясний чіткий звук. Дозволено незначні відхилення від правильної форми, невеликі сколи, тріщинки		Незлиплі, дозволено незначні відхилення від правильної форми, невеликі сколи, тріщинки			
	Вигляд на розрізі, колір, консистенція	Тонка оболонка з тіста від білого до кремового кольору. Начинка з незначним жовтим відтінком або притаманим доданим добавкам (кропу, перцю тощо). У звареному вигляді – начинка ніжна, оболонка не повинна мати розривів	Рівномірний за товщиною млинець, добре пропечений без закальцю. Начинка білого кольору, з незначним жовтим відтінком, з включенням кураги, родзинок, горіхів тощо або без них. Начинка повинна бути ніжною	Однорідна маса із включенням кураги, родзинок, горіхів тощо чи без них. Колір білий з кремовим відтінком		
Мазка				Щільна	Щільна	
Дозволено злегка мучнисту консистенцію з наявністю м'якої сирної крупки						
Смак та запах	Чистий, характерний смак, притаманний цьому виду продукту та наповнювачу, без сторонніх присмаків та запахів, у міру солодкий чи солоний.					

Таблиця 1.4 – Фізико-хімічні показники напівфабрикатів

Показник	Норма для напівфабрикату		
	вареники	млинці	тісто для сирників та «лінівих» вареників
Масова частка вологи, %, не більше ніж: у начинці у тісті		76,0 -	- 72,0
Масова частка кухонної солі, %, не більше ніж		1,6	1,0
Товщина тістової оболонки, мм, не більше ніж	3	-	-
Масова частка начинки, %, не менше ніж, для млинців вироблених: ручним способом, масою: до 40 г до 90 г до 100 г механізованим способом, масою: до 40 г до 90 г	 - - - - -	 27 42 58 27 38	 - - - - -
Масова частка начинки, %, не менше ніж, для вареників вироблених: ручним способом механізованим способом	45 50	- -	- -
Кислотність титрована, °Т	Від 160 до 240		
Температура у товщі продукту, °С, не вище ніж: охолоджених заморожених	- Мінус 10	6 Мінус 10	6 -

ДОДАТОК Г
ТАБЛИЦІ І РИСУНКИ ДО РОЗДІЛІВ 2 – 3

Результат обробки експериментальних даних в програмі MathCAD

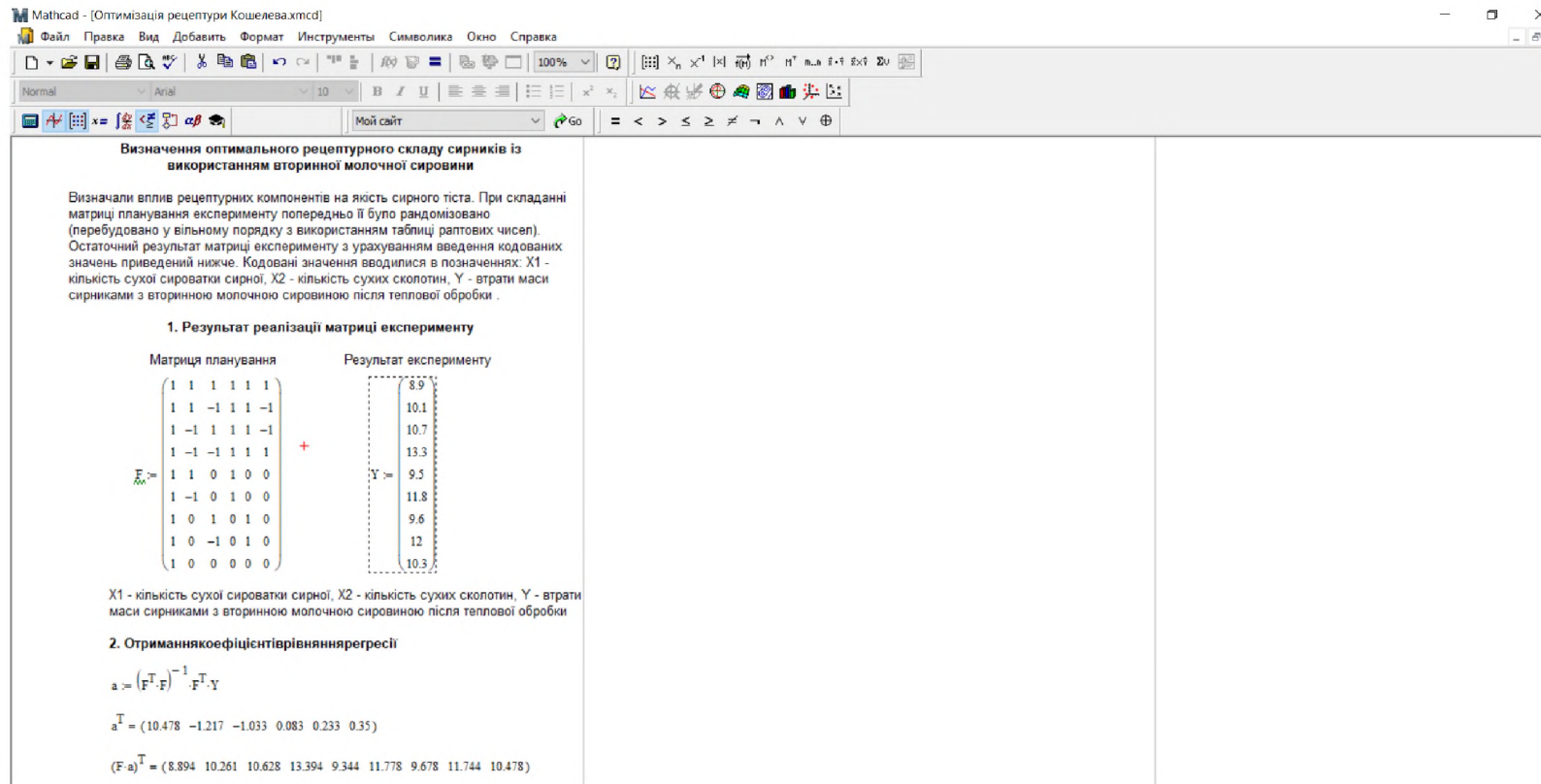


Рис. В.1 Скриншот обробки експериментальних даних у MathCAD (частина 1)

Mathcad - [Оптимізація рецептури Кошелева.xmcd]

Файл Правка Вид Добавить Формат Инструменты Символика Окно Справка

Normal Arial 10

Мой сайт

Основне рівняння моделі

Модель для оцінювання впливу рецептури на втрати сирників після ТО

Модель в кодованих значеннях

$$Y(X1, X2) := a_0 + a_1 \cdot X1 + a_2 \cdot X2 + a_3 \cdot X1^2 + a_4 \cdot X2^2 + a_5 \cdot X1 \cdot X2$$

Модель в натуральних величинах

Повернення до натуральних величин

$$Y(X1, X2) := a_0 + a_1 \cdot \left(\frac{X1 - \frac{15+5}{2}}{\frac{15-5}{2}} \right) + a_2 \cdot \left(\frac{X2 - \frac{15+5}{2}}{\frac{15-5}{2}} \right) + a_3 \cdot \left(\frac{X1 - \frac{15+5}{2}}{\frac{15-5}{2}} \right)^2 + a_4 \cdot \left(\frac{X2 - \frac{15+5}{2}}{\frac{15-5}{2}} \right)^2 + a_5 \cdot \left(\frac{X1 - \frac{15+5}{2}}{\frac{15-5}{2}} \right) \cdot \left(\frac{X2 - \frac{15+5}{2}}{\frac{15-5}{2}} \right)$$

Спрощення виразу (Символьні операції/Спростити)

$$a_0 + a_1 \cdot \left(\frac{X1 - \frac{15+5}{2}}{\frac{15-5}{2}} \right) + a_2 \cdot \left(\frac{X2 - \frac{15+5}{2}}{\frac{15-5}{2}} \right) + a_3 \cdot \left(\frac{X1 - \frac{15+5}{2}}{\frac{15-5}{2}} \right)^2 + a_4 \cdot \left(\frac{X2 - \frac{15+5}{2}}{\frac{15-5}{2}} \right)^2 + a_5 \cdot \left(\frac{X1 - \frac{15+5}{2}}{\frac{15-5}{2}} \right) \cdot \left(\frac{X2 - \frac{15+5}{2}}{\frac{15-5}{2}} \right)$$

$$\left(\frac{X1}{5} - 2 \right)^2 \cdot a_3 + \left(\frac{X2}{5} - 2 \right)^2 \cdot a_4 + \left(\frac{X1}{5} - 2 \right) \cdot a_1 + \left(\frac{X2}{5} - 2 \right) \cdot a_2 + \left(\frac{X1}{5} - 2 \right) \cdot \left(\frac{X2}{5} - 2 \right) \cdot a_5 + a_0$$

Запис спрощеного виразу у вигляді тотожності

$$Y(X1, X2) := \left(\frac{X1}{5} - 2 \right)^2 \cdot a_3 + \left(\frac{X2}{5} - 2 \right)^2 \cdot a_4 + \left(\frac{X1}{5} - 2 \right) \cdot a_1 + \left(\frac{X2}{5} - 2 \right) \cdot a_2 + \left(\frac{X1}{5} - 2 \right) \cdot \left(\frac{X2}{5} - 2 \right) \cdot a_5 + a_0$$

Перевірка на верхньому рівні (1;1)

$$Y(15, 15) = 8.894$$

$$a^T = (10.478 \quad -1.217 \quad -1.033 \quad 0.083 \quad 0.233 \quad 0.35)$$

Рис. В.2 Скриншот обробки експериментальних даних у MathCAD (частина 2)

Mathcad - [Оптимізація рецептури Кошелева.xmcd]

Файл Правка Вид Добавить Формат Инструменты Символика Окно Справка

Normal Arial 10

Мой сайт

Підстановка коефіцієнтів рівняння регресії (вручну)

$$\left(\frac{X_1}{5} - 2\right)^2 \cdot 0.083 + \left(\frac{X_2}{5} - 2\right)^2 \cdot 0.233 + \left(\frac{X_1}{5} - 2\right) \cdot (-1.217) + \left(\frac{X_2}{5} - 2\right) \cdot (-1.033) + \left(\frac{X_1}{5} - 2\right) \cdot \left(\frac{X_2}{5} - 2\right) \cdot 0.35 + 10.478$$

$$0.00332 \cdot X_1^2 + 0.014 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0.4498 \cdot X_1 + 0.00932 \cdot X_2^2 - 0.533 \cdot X_2 + 17.642$$

Запис обчисленого виразу у вигляді тотожності

$$Y_{22}(X_1, X_2) := 0.00332 \cdot X_1^2 + 0.014 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0.4498 \cdot X_1 + 0.00932 \cdot X_2^2 - 0.533 \cdot X_2 + 17.642$$

Перевірка на верхньому рівні (1;1)

$$Y(15, 15) = 8.894$$

Знаходження найкращого значення X1 та X2 для отримання мінімального показника втрати сирниками вологості після смаження.

X1 := 10 X2 := 10

Given

X1 ≥ 5 X2 ≥ 5

X2 ≤ 15 X1 ≤ 15

Рис. В.3 Скриншот обробки експериментальних даних у MathCAD (частина 3)

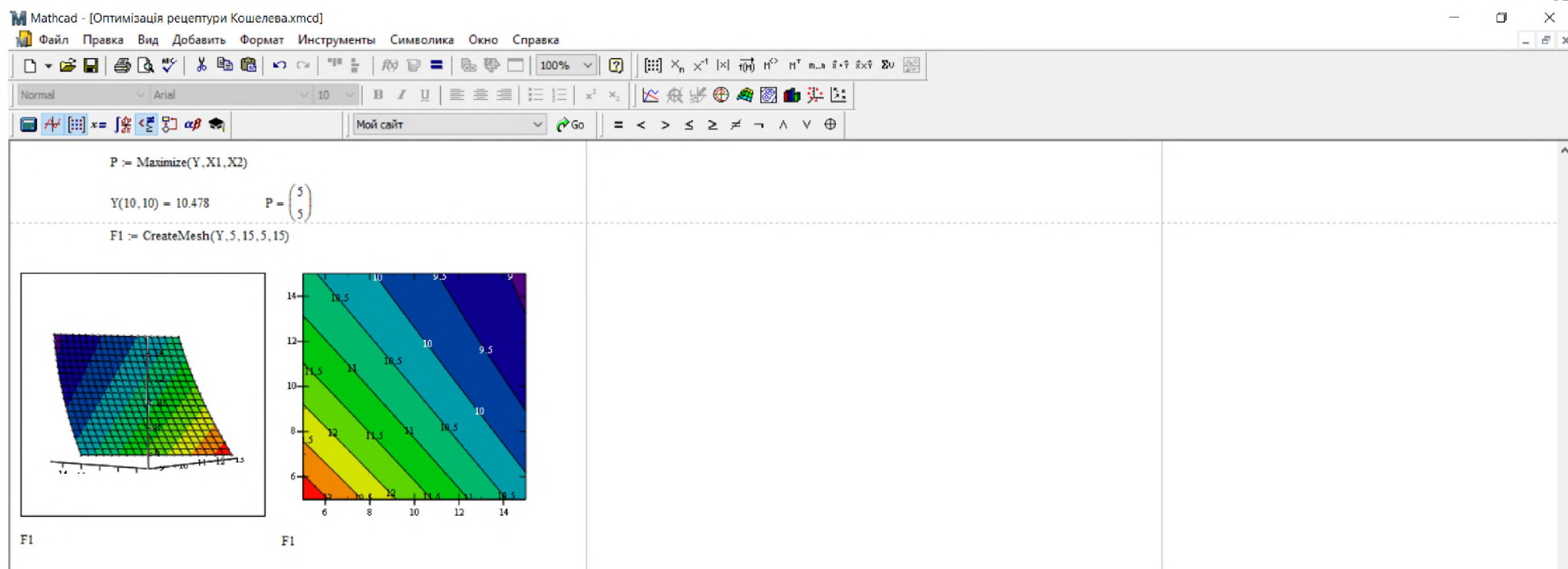


Рис. В.4 Скриншот обработки экспериментальных данных у MathCAD (частина 4)