

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи
освітнього ступеня «Магістр»
на тему:

**Обґрунтування технології молочних
продуктів із біоактивованим зерном пшениці**

Виконала: здобувачка вищої освіти 2 курсу,
групи МГХТз-1-24
освітньо-професійної програми «Харчові
технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Юлія ОЧЕРЕТЬКО

Керівник: _____ Олег ТЕРТИШНИЙ

Дніпро 2025

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій
Ступінь вищої освіти: «Магістр»
Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
харчових технологій,
кандидат технічних наук, доцент
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«24» жовтня 2025 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Очеретько Юлії Олексіївні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології молочних продуктів із біоактивованим зерном пшениці».
Керівник роботи: Тертишний Олег Олександрович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «24» жовтня 2025 року № 3183.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 15 грудня 2025 року
3. Вихідні дані до роботи 1 Літературні джерела та періодичні видання. 2 Наукова та науково-технічна документація, що стосується питань виробництва молочних продуктів. 3 Нормативно-технологічна документація та інструкції щодо ведення технологічних процесів на підприємствах з переробки молока. 4 Патенти та авторські свідоцтва.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Методика проведення експерименту. 3 Результати досліджень. 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Аналітичний огляд. 2 Мета та задачі досліджень. 3 Схема проведення експериментальних досліджень. 4 Результати досліджень та їх аналіз. 5 Кошторис витрат на проведення досліджень. 6 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 3	доцент ТЕРТИШНИЙ Олег	24.10.2025	15.12.2025
4	доцент ТЕРТИШНИЙ Олег	24.10.2025	15.12.2025
5	доцент ТЕРТИШНИЙ Олег	24.10.2025	15.12.2025

7. Дата видачі завдання 24 жовтня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	24.10-27.10.25	виконано
2	Огляд літератури	28.10-07.11.25	виконано
3	Методика проведення експерименту	08.11-14.11.25	виконано
4	Результати досліджень	15.11-06.12.25	виконано
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	07.12-08.12.25	виконано
6	Організаційно-економічна частина	09.12-12.12.25	виконано
7	Загальні висновки та список джерел посилання	13.12-14.12.25	виконано
8	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	15.12.2025	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Юлія ОЧЕРЕТЬКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Олег ТЕРТИШНИЙ
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «**Обґрунтування технології молочних продуктів із біоактивованим зерном пшениці**»

Кваліфікаційна робота: 67 сторінок, 14 рисунків, 20 таблиць, 0 додатків, 46 літературних джерел.

Мета роботи – обґрунтувати та дослідити технологію виробництва комбінованого функціонального сирного виробу із використанням злакового наповнювача з пророслої пшениці, встановити його вплив на якісні, харчові та біологічно цінні показники готового продукту.

Об'єкт дослідження – комбінований функціональний сирний виріб із додаванням злакового наповнювача на основі пророслого зерна пшениці.

Предмет дослідження – технологічні параметри виготовлення сирного виробу, властивості злакового наповнювача з пророслої пшениці, його вплив на якісні показники готового комбінованого продукту.

В умовах зростання попиту на харчові продукти підвищеної біологічної цінності розробка молочних продуктів, збагачених природними функціональними інгредієнтами, є надзвичайно важливою. Поєднання молочної сировини з пророщеним зерном дозволяє створювати продукти з високою фізіологічною активністю, спрямовані на зміцнення імунітету, нормалізацію травлення та підвищення енергетичного балансу організму. Крім того, впровадження таких технологій відповідає сучасним тенденціям здорового харчування, розширює асортимент функціональних молочних продуктів і підвищує конкурентоспроможність підприємств харчової промисловості.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Біоактивоване зерно пшениці, молочні продукти, функціональні інгредієнти, пророщування зерна, біологічна цінність, харчова цінність, технологія виробництва, функціональні продукти харчування, антиоксидантна активність, підвищення засвоюваності поживних речовин.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1 Дієтичні продукти харчування	10
1.2 Застосування пророщених злаків у харчових цілях.....	15
1.3 Молочні комбіновані продукти.....	18
Висновки за розділом	21
2 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ	24
2.1 Планування проведення досліджень.....	24
2.2 Об'єкти та методи досліджень	25
Висновки за розділом	25
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	27
3.1 Якісні показники сировини для виробництва сирно-злакового комбінованого продукту	27
3.2 Технологія отримання злакового наповнювача підвищеної якості та безпеки.....	28
3.3 Вплив розміру подрібнених пророщених зерен пшениці на органолептичні властивості сиркової маси класичної та з курагою.....	32
3.4 Практична реалізація результатів досліджень у молочній галузі	35
3.5 Органолептичні властивості сиркової маси під час зберігання	36
3.6 Фізико-хімічні показники.....	40
Висновки за розділом	44
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	47
4.1 Розробка карти безпеки праці під час виробництва комбінованого сирно-злакового молочного продукту	47
4.2 Шляхи утилізації відходів під час виробництва комбінованого сирно-злакового молочного продукту	50
Висновки за розділом	52
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	54

5.1 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	54
5.2 Розрахунок вартості дослідження	57
Висновки за розділом	57
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	59
БІБЛІОГРАФІЯ	62

ВСТУП

Роботу присвячено дослідженню впливу злакового наповнювача з пророслої пшениці на якісні показники нового комбінованого функціонального сирного виробу. Особливу увагу приділено підвищенню харчової та біологічної цінності продукту за рахунок використання біоактивованого зерна, що містить природний комплекс вітамінів, ферментів, антиоксидантів, амінокислот і харчових волокон.

Необхідність розробки нових комбінованих функціональних продуктів харчування є надзвичайно актуальною, оскільки сучасні споживачі все частіше віддають перевагу продуктам із доданою цінністю, що не лише забезпечують енергетичну потребу, але й виконують профілактичні та оздоровчі функції. У світовій практиці стрімко зростає кількість досліджень, спрямованих на створення комбінованих молочних продуктів, у яких молочна основа поєднується з компонентами немолочного походження для оптимізації харчового складу та покращення функціональних властивостей.

Одним із найбільш перспективних немолочних інгредієнтів є злаки, адже вони є природним джерелом біологічно активних речовин. Традиційно у виробництві комбінованих продуктів використовують окремі продукти переробки зерна – пшеничне борошно, вівсяні пластівці, крупи, а також побічні продукти млинів та пивоварних підприємств, такі як висівки, пшеничний зародок, солодові паростки. Однак у цих випадках зернова сировина представлена лише окремими анатомічними частинами зерна, що обмежує її повноцінну харчову цінність.

На відміну від цього, проросле зерно пшениці містить усі анатомічні частини у природному співвідношенні, збагачені в процесі проростання вітамінами групи В, токоферолами, ферментами, антиоксидантами, структурованими білками, клітковиною та мінеральними речовинами. Попри доведену користь пророслого зерна, інформація щодо його комплексного використання як злакового наповнювача в молочних технологіях є обмеженою. Це створює наукові передумови та практичну потребу у дослідженнях, спрямованих на обґрунтування можливості включення до рецептури всіх

анатомічних частин пророслого зерна у вигляді цілісного біоактивованого компоненту.

Разом із тим, сучасні тенденції у харчовій промисловості передбачають обов'язкове врахування питань безпеки продуктів. Хоча проростання злаків позитивно впливає на їхню харчову цінність, злакова сировина рослинного походження може містити небезпечні контамінанти, зокрема нітрати та нітрити. Тому важливим завданням є виявлення можливостей зменшення концентрації токсикантів при одночасному підвищенні харчової та біологічної цінності пророщеного злакового наповнювача.

Таким чином, дослідження з розробки комбінованого функціонального сирного виробу із використанням наповнювача з пророслої пшениці є актуальними з точки зору науки про харчування, технології переробки молока та забезпечення безпечності готової продукції. Отримані результати можуть сприяти формуванню нового напрямку у створенні високоякісних функціональних молочних продуктів із підвищеною оздоровчою цінністю.

Метою роботи обґрунтування та дослідження технології виробництва комбінованого функціонального сирного виробу із використанням злакового наповнювача з пророслої пшениці, встановити його вплив на якісні, харчові та біологічно цінні показники готового продукту.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- провести аналіз сучасних технологій виробництва сирних та комбінованих функціональних продуктів із злаковими наповнювачами, визначити оптимальні методи обробки сирної маси та зернових компонентів;
- дослідити властивості пророслого зерна пшениці та його вплив на харчову, біологічну та функціональну цінність кінцевого продукту;
- розробити рецептуру комбінованого сирного виробу із застосуванням пророслого злакового наповнювача, визначити оптимальні пропорції компонентів;
- оцінити вплив використання пророслого зерна на фізико-хімічні та органолептичні показники готового сирного виробу;

- виконати розрахунок вартості проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – комбінований функціональний сирний виріб із додаванням злакового наповнювача на основі пророслого зерна пшениці.

Предмет дослідження – технологічні параметри виготовлення сирного виробу, властивості злакового наповнювача з пророслої пшениці, його вплив на якісні показники готового комбінованого продукту.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Дієтичні продукти харчування

Дієта (від грецького *diaita* – спосіб життя) – це спеціально підібраний за кількістю, хімічним складом, енергетичною цінністю та кулінарною обробкою раціон харчування. Дієтичні продукти – спеціалізовані харчові продукти, призначені для цілей профілактичного та лікувального харчування.

Сучасні дієтичні продукти – це ті продукти, які надають потенційно сприятливий вплив для здоров'я, вони використовуються як частина різноманітного харчування регулярно і в ефективних дозах. Це, наприклад, натуральні продукти харчування, які від природи містять багато біологічно активних речовин (БАР): овочі, фрукти, вівсяні висівки – у них багато розчинної клітковини; харчові продукти, у яких рівень конкретного БАР збільшено технологічно; харчові продукти, збагачені нетиповим їм набором БАР [16]. Вміст мікронутрієнта в продукті масового споживання, що збагачується, має бути лише на рівні 30 – 50 % середньодобового споживання (не викликаючи надлишку понад 50 %, а внесення менше 20 – 30 % неефективно і недоцільно) [10].

Слід зазначити, що термін «харчові добавки» (в т.ч. біологічно активні добавки, далі – БАД) довгий час не мав єдиного тлумачення. Так, деякий час тому до харчових добавок належали добавки, призначені для збереження високих вихідних якостей продуктів (антиоксиданти, консерванти, стабілізатори, емульгатори, барвники та ін.) та підвищення ефективності технологічних процесів виробництва продуктів (розпушувачі, загусники, желеутворювачі, вологоутримувачі та інше). Останнім часом цей список значно розширився: до харчових добавок тепер відносять і БАД лікувально-профілактичного та дієтичного призначення (вітаміни, мінеральні речовини, бакконцентрати, нутрієнти, нутрицевтики, мікронутрієнти, цукрозамінники, пектини та ін.) [4].

Особливо активно розробка нових видів харчових добавок йде за кордоном (у США, Великій Британії, Німеччині, Франції, Японії та ін.). Нині близько 80 %

населення та 50 % населення Європи регулярно споживає БАДи [11]. У США як біологічно активні харчові добавки використовують 8000 різних речовин [14]. Так, у США розроблені безалкогольні напої із солодовим екстрактом, з кращою біодоступністю, завдяки наявності в них бета-каротину, кальцію, вітаміну С. У Японії – приправи та таблетки із хлорели. США, Великобританія, Німеччина широко використовує в їжу цільнозмелене зерно, пшеничні, житні та вівсяні висівки [4]. В даний час розширюється спектр харчових добавок, виготовлених на основі натуральної сировини. У нас під терміном «харчові добавки» розуміють речовини, що навмисно вводяться в харчові продукти з метою надання їм заданих властивостей і не вживані самі по собі як харчові продукти або звичайні компоненти їжі [7].

Одним із найбільш швидких та ефективних шляхів вирішення проблеми корекції структури харчування населення є широке застосування БАД до їжі, зокрема, есенціальних нутрієнтів, таких, як вітаміни та мінеральні речовини. До нових продуктів харчування висувають вимоги відповідно до концепції «здорової їжі»: достатня кількість повноцінного білка, ненасичених жирних кислот, харчових волокон, мінеральних речовин, відсутність шкідливих речовин та низька енергетична цінність [13].

Ряд дієтичних продуктів містить інгредієнти, що сприяють збереженню та покращенню здоров'я. У зарубіжній літературі ці інгредієнти називають «хеміопреventори» (наприклад, ферментовані продукти, що містяться в молоці, кальцій, вільні жирні кислоти, у злаках – харчові волокна, токофероли, рослинні олії, селен) [4].

До таких дієтичних продуктів належать природні злаки, молочні продукти, рослинні жири та інші продукти, які містять корисні інгредієнти.

В даний час найбільш широко використовуються 7 основних видів дієтичних інгредієнтів: харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини, поліненасичені жири, антиоксиданти, олігосахариди, а також група, що включає мікроелементи, біфідобактерії та інше.



Рисунок 1.1 – Дія харчових волокон у кишечнику

Харчові волокна відіграють важливу роль у харчуванні та дієті. Вони є сумішшю великої кількості органічних сполук і мають унікальну хімічну структуру і фізичні властивості.

Дієтичні властивості харчових волокон пов'язані переважно з роботою шлунково-кишкового тракту.

Вітаміни та антиоксиданти, до яких належать вітаміни А, С, Е, вітаміни групи В та провітамін А, будучи функціональними інгредієнтами, відіграють важливу роль у позитивному харчуванні.

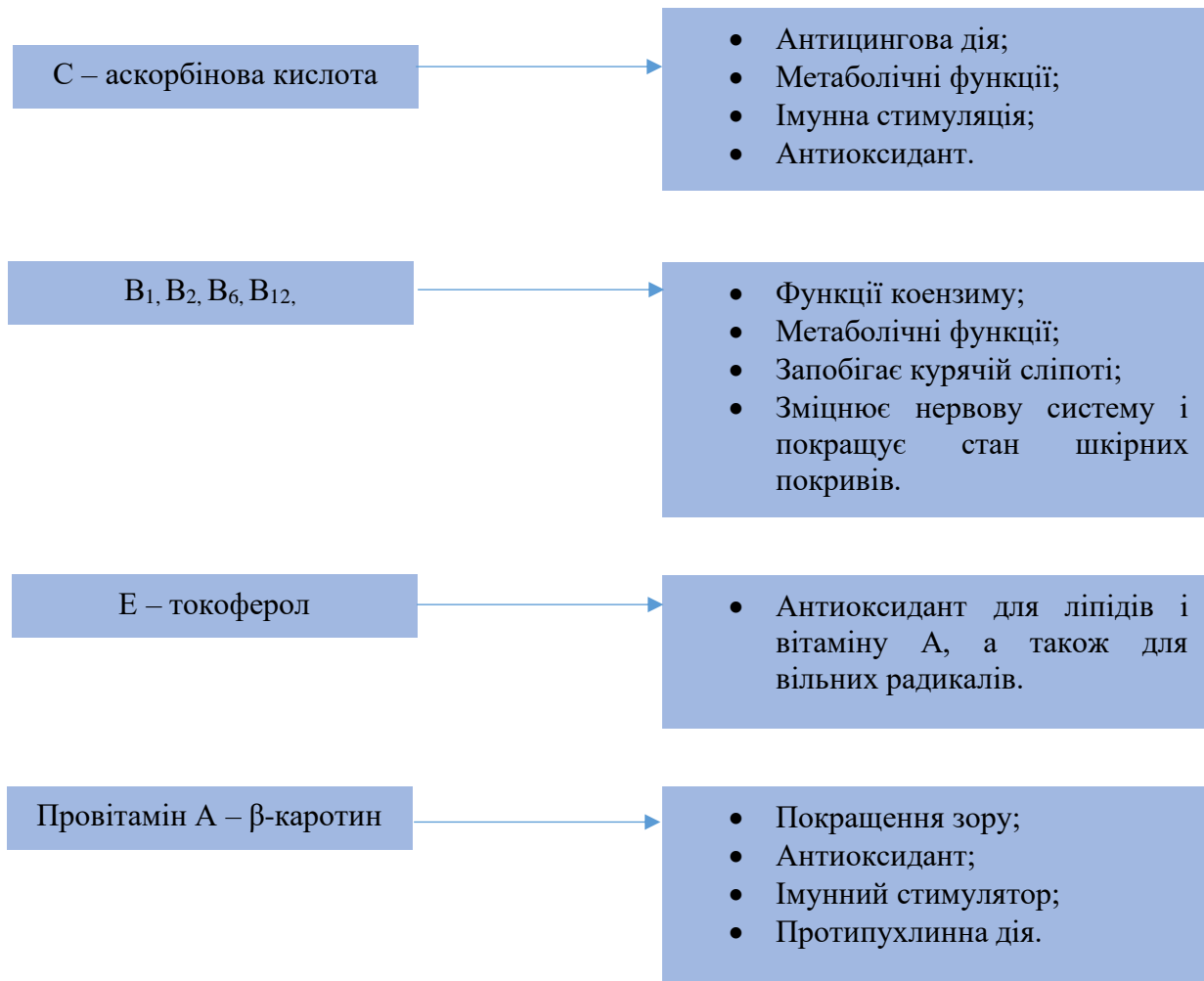


Рисунок 1.2 – Області фізіологічного впливу вітамінів та антиоксидантів

Антиоксиданти уповільнюють процеси окислення ненасичених жирних кислот, що входять до складу ліпідів, а також руйнують перекиси, що вже утворилися. Таким чином, антиоксиданти захищають організм людини від вільних радикалів, виявляючи антиканцерогенну дію, а також блокують активні перекисні радикали, уповільнюючи процес старіння.

Однією з важливих властивостей антиоксидантів є їхня здатність до синергізму (при змішуванні кількох антиоксидантів їхня антиокислювальна здатність збільшується в кілька разів).

Ненасичені жирні кислоти особливо посилено вивчалися вченими протягом останніх 20 років. Встановлено, що найбільш ефективними функціональними інгредієнтами цієї групи є ненасичені жирні кислоти з розташуванням першого

подвійного зв'язку (вважаючи від CN_3 групи) між третім і четвертим вуглецевими атомами – ω 3-жирні кислоти. До таких кислот відносяться ліноленова, ейкозапентаноєнова та докозагексаноєнова кислоти.

Олігосахариди є вуглеводами, до складу яких входить від 2 до 10 залишків моносахаридів, які пов'язані між собою глікозидними зв'язками. Олігосахариди рослин та молока є одними з головних джерел вуглеводів у харчуванні людини. Функціональна значущість їх у тому, що є субстратом для біфідобактерій. Їхні біфідогенні властивості дозволяють вважати їх функціональними інгредієнтами. Як високоефективні біфідогенні фактори використовуються, наприклад, такі олігосахариди, як гентіоолігосахарид із зерен.

Отже, доведені дієтичні властивості мають такі інгредієнти: харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини, поліненасичені жири (олії, риб'ячий жир), антиоксиданти, олігосахариди, мікроелементи, корисні бактерії та ін. [5, 7].

Вченими сформульовані такі методологічні підходи до формування дієтичних продуктів харчування:

- технологічна сумісність добавок із основними компонентами харчових систем;
- збереження нативних властивостей (біологічної активності) добавок при кулінарній обробці та зберіганні;
- покращення споживчих якостей продукції внаслідок введення до рецептури добавок;
- формування фізіологічної цінності продукту як продукту функціонального харчування;
- ідентифікація дієтичних добавок із певною біологічною активністю (хімічна природа, вміст тощо);
- медико-біологічна оцінка продуктів функціонального харчування [7].

1.2 Застосування пророщених злаків у харчових цілях

Продукти переробки зерна зазвичай дуже широко використовують у нашому харчуванні. Однак зазвичай в їжу йде лише частина (і не найкорисніша) цільної зернівки.

Найбільш масовий і ефективний спосіб збагачення їжі харчовими волокнами – використання периферійних шарів зерна, в яких зосереджено до 90 % волокнистих частин зернівки. На харчові цілі використовується близько 15 % висівок, що утворюються при помелі [2]. У висівках харчові волокна містяться у більшій кількості, ніж у багатьох інших рослинних продуктах. Отримати висівки технологічно простіше та дешевше, вони дають найглибший фізіологічний ефект [3]. До складу висівок крім харчових волокон входять й інші органічні речовини, що асимілюються організмом у гідролізованому стані – нутрієнти (білки, вуглеводи, жири та ін.). Щоденний прийом пшеничних висівок повинен становити 30 – 50 г (2,5 – 4 столові ложки) [3, 4, 6].

Зародок пшениці містить 20 – 35 % білка (практично повноцінного за вмістом незамінних амінокислот), 10 – 20 % жиру (з великою кількістю ненасичених жирних кислот), вітаміни, мікроелементи. Відома технологія зародкового продукту, заснована на сушінні його (сухий продукт зберігається без цвілі) до вологості 7 % при 150 – 160 °С протягом 10 хв [6]. Пшеничний зародок володіє широким спектром лікувально-профілактичних властивостей, унікальним біохімічним складом та набором біологічно активних речовин (БАР). Вивчено можливість заміни сухого знежиреного молока на пшеничні зародкові пластівці [8].

Додаткову можливість покращити якість нашого раціону дає пророщування злаків.

Для пророщування зерна необхідні три умови: волога, доступ кисню та тепло. Внаслідок проростання різко посилюється дія ферментів зерна, починається процес розчинення відкладених в ендоспермі складних речовин з утворенням більш простих. Крохмаль перетворюється на декстрини та мальтозу,

білок на амінокислоти, жир – на гліцерин та жирні кислоти. Таким чином, процес проростання полягає у виключно сильному збільшенні активності ферментів і розщепленні складних запасних речовин на простіші [8, 9].

Вітаміни С, А, В₁ і В₂ містяться в насінні в незначних кількостях, але при проростанні утворюються дуже інтенсивно. Так, при пророщуванні зерна пшениці протягом 4 діб збільшується кількість поліненасичених жирних кислот, харчових волокон та лімітуючих амінокислот, вміст загальних амінокислот зростає на 20 %. Відзначається збільшення вмісту вітамінів В₁, В₂, В₆, С, Е. Загальна харчова та енергетична цінність (з розрахунку на суху речовину) зерна та бобів збільшується при проростанні. Найбільшою мірою це притаманно зерну пшениці [5, 10]. Посилена здатність до синтезу при проростанні насіння призводить до збільшення вмісту аскорбінової кислоти. Її вміст при проростанні насіння злаків та бобових збільшується і досягає максимуму (більше 50 мг на 100г сухої речовини) через 100 годин проростання. Далі збільшується кількість дегідроаскорбінової кислоти за рахунок аскорбінової. Кількість рибофлавіну збільшується при проростанні в 3 – 4 рази [13].

Проростки пшениці багаті на вітаміни Е, В₁, В₂. Мінеральні речовини і мікроелементи, що містяться в непророслому зерні, стають легкозасвоюваними, коли починається проростання. Крім того, проростки поглинають мікроелементи та інші мінеральні речовини з води, яка використовується при пророщуванні. Більше того, мінеральні речовини в проростках хелатовані, тобто пов'язані з амінокислотами і тому добре засвоюються організмом [8].

Встановлено, що група вітамінів – бета-каротин, С, Е, В₅, В₆, поряд з вже відомими функціями – активізація, регулювання метаболізму, підвищення імунітету – виконують і функцію антиокислювачів, тобто здатні ефективно стримувати процеси вільнорадикального окислення і, як наслідок, розвиток багатьох захворювань [8]. Вітамін Е (багато в рослинній олії та зародку пшениці) погано переносить світло, тепло, кисень, але в жирах виявляє високу стабільність, тому його доцільно додавати до жировмісних продуктів. Це антиоксидант і його додають до продуктів, що містять багато ненасичених жирних кислот, що легко

окислюються.

Зерна злаків, які проросли в штучно створених умовах за певної температури і вологості і піддані спеціальній обробці, називають солодом. Для його приготування використовують різноманітні зернові культури: ячмінь, овес, жито, просо, пшеницю. Солод використовують у виробництві пива, етанолу, хліба, квасу та інших напоїв [9].

Ячмінний пивоварний солод є основною сировиною у приготуванні пива, його застосовують для оцукрювання крохмалевмісної сировини у виробництві спирту. Червоний житній та темний ячмінний солод застосовуються як смакова, ароматична фарбуюча добавка у спеціальні сорти хліба, пива, квасу. Для отримання світлого ячмінного солоду зазвичай зерно пророщують 7 – 8 діб, темного – 9, світлого житнього – 5 – 6, червоного – 4 – 5 діб.

Промисловість на сьогоднішній день випускає продукти, що виготовляються на основі екстракту з пшеничного, вівсяного та ячмінного солоду [4]. У солодових паростках міститься комплекс різних ферментів, і навіть вітаміни групи В, РР, Е, С [4].

Солодові препарати мають велике значення для підвищення поживних властивостей продуктів дитячого та дієтичного харчування [14]. Як один із резервів розширення асортименту дитячого та дієтичного харчування використовується борошно з пророслого зерна жита, тритікале, ячменю та бобів. Вуглеводи в борошні з пророслого зерна представлені в основному декстрином мальтозою, яка позитивно впливає на мікрофлору кишечника дітей, стимулюючи розвиток біфідобактерій. З вказаною метою зерно очищають, миють і пророщують 1 – 2 (боби), 3 – 5 (жито і тритікале), 4 (ячмінь) діб, потім сушать при 50 – 60 °С і розмелюють на борошно. Суміші мають приємний смак і аромат і зберігаються протягом 6 місяців [14].

Нерідко солод з різними цілями використовують у виробництві хліба і хлібобулочних виробів [1], постійно розробляються нові продукти на основі солоду (гідролізат томленого солоду, розчини для просочення напівфабрикатів, поливальні розчини та їх концентрати, термостійкий ароматизатор, джерело

барвників, смакових і ароматичних речовин, помадних цукерок, солодких національних страв) [8].

Відомі лікувально-профілактичні харчові композиції радіозахисної дії з пшеничними висівками, білкова добавка харчового призначення з білкової фракції стеблової біомаси люцерни [12]. Отже, встановлено, що пророслі злаки є поширеним корисним дієтичним продуктом.

1.3 Молочні комбіновані продукти

У світовій практиці все більшого поширення набувають роботи зі створення комбінованих продуктів. У більшості країн проводиться збагачення вітамінами, мінеральними речовинами та мікроелементами борошна, макаронних та хлібобулочних виробів, безалкогольних напоїв, молочних, кисломолочних продуктів тощо. До таких продуктів відносяться молочні і кисломолочні продукти [9, 13]. Суть цих розробок полягає у коригуванні білкового, вуглеводного, мінерального, ліпідного, вітамінного складу молочних продуктів [10, 13].

Одним із поширених способів коригування складу молочних продуктів є комбінування молочної сировини з компонентами немолочного походження. Так, особливий інтерес становлять злаки.

У комбіновані молочні продукти вносять сиропи та екстракти трав, рибні, овочеві, фруктові, плодові та ягідні напівфабрикати, рослинний білок та жир, амінокислоти, харчові волокна, білкову листостебельну масу трав, білок насіння зернобобових, ламінарії водорості, кальцій, вітаміни, препаративні речовини [11]. Зарубіжні фірми в харчові біологічно цінні добавки вводять ліпазу, панкреатин, бромелайн, папаїн, коензим Q₁₀, пророщене ферментоване зерно пшениці та інших злаків, ячну шкаралупу, пшеничні зародкові пластівці [6, 11]. Створюються кисломолочні продукти спеціалізованого харчування з додаванням бурштинової кислоти, лізоциму, яєчного білка, амінокислот, що містять сірку.

Розглянемо необхідність створення комбінованих молочних продуктів. У молоко входять усі необхідні для життєдіяльності речовини: білки, жири,

вуглеводи, мінеральні речовини, вітаміни. Ці компоненти добре збалансовані і здатні легко та повністю засвоїтися. Коров'яче молоко – хороше джерело повноцінного білка, багатого на кальцій, містить багато вітамінів, особливо А, В₂ і РР. У той самий час у молоці недостатньо вітамінів, фолієвої кислоти [12]. З огляду на рекомендації фахівців із харчування до зниження споживання тварин, у т.ч. молочних, жирів, молочна промисловість постійно збільшує обсяги виробництва низькожирних молочних продуктів. Але разом з молочним жиром видаляються і жиророзчинні вітаміни А, Е, що містяться в ньому, і каротиноїди. У процесі сепарації, нормалізації, пастеризації та стерилізації молока його харчова, насамперед вітамінна, цінність знижується і, отже, збагачення його вітамінами стає не лише доцільним, а й абсолютно необхідним [12].

Молочні білки, багаті на незамінні амінокислоти, виконують роль буферів, беруть участь у підтримці постійної реакції середовища в плазмі, цереброспінальній рідині, кишкових секретах, мають велике біологічне значення завдяки високому вмісту метіоніну, що належить до ліпотропних речовин, необхідних для функції печінки. Встановлено, що включення до раціону харчування білка призводить до зниження вмісту холестерину в крові. З іншого боку, молочний білок один із найбільш цінних тварин білків, так як, на відміну від білків м'яса немає пуринових основ, надлишок яких шкідливо впливає на функцію нирок. Біологічну цінність його можна порівняти з цінністю стандартного протеїну курячого яйця. Молочний білок характеризується оптимальним співвідношенням амінокислот близьким до амінограми білків організму людини. Білки молока, що знаходяться в розчиненому стані легкодоступні для травних протеїназ без попереднього денатурування [1].

Крім того, молоко характеризується наявністю жиророзчинних вітамінів А, D, В₂, вуглеводи його в основному представлені лактозою, містяться мінеральні речовини: кальцій, фосфор, а також магній, цинк, залізо, мідь.

Потрібно відзначити, що при переробці молока значно зменшується вміст вітамінів, якісний склад мінеральних речовин молока та продуктів переробки небагатий, продукти переробки молока містять холестерин та відрізняються

відносно високою калорійністю. У молочних продуктах мало вітамінів С, В, мало містяться поліненасичених жирних кислот. Необхідно враховувати тенденції до споживання продуктів із низьким вмістом тваринних жирів та невисокою енергетичною цінністю [13].

Отже, найціннішою частиною молока є його білок та мінеральні речовини. Ці компоненти в концентрованому вигляді містяться в сирі та інших молочних продуктів [7].

Зазначимо, що до створюваних комбінованих продуктів пред'являються такі вимоги: підвищена біологічна цінність та збалансованість компонентного складу, технологічність, доступність та дешевизна сировини та наповнювачів для їх вироблення, стійкість при зберіганні, високі органолептичні показники, які мають відповідати звичкам, традиціям та національним традиціям.

Слід врахувати, що комбіновані продукти, що розробляються, не повинні відлякувати потенційних споживачів. незвичними органолептичними показниками і наскільки можна відрізнитися доступністю виробництва з урахуванням традиційних технологій. Незмінним залишається завдання, незалежно від функціонального призначення товару, забезпечити максимальне відтворення споживчих якостей традиційного аналога [6]. Дієтичні продукти повинні мати підвищену харчову та біологічну цінність і надавати значну фізіологічну дію на організм. Молочні продукти з добавками не повинні створювати відчуття борошністості та вимагати суттєвої зміни технології виробництва [5, 7].

При збагаченні молочних продуктів злаковими добавками необхідно врахувати, що з одного боку вміст мікронутрієнта в продукті, що збагачується, має бути не менше 30 % середньодобової норми, а з іншого боку – продукт не повинен створювати відчуття борошністості. Попередні експерименти показали, що рідкі кисломолочні продукти не уможливають внести більше 1,5 – 2 % злакового наповнювача саме за органолептичними показниками. Введення добавок у сири (крім плавлених) суттєво змінює споживчі властивості традиційного аналога і можуть відлякати споживачів. Підсумовуючи, найбільш

перспективними для збагачення злаковими добавками є різного роду сирні продукти: споживачеві знайомий сир з добавками, а внесення добавок не вимагає істотної зміни технології виробництва.

Доцільність створення комбінованих молочних продуктів зумовлена ефективністю їх виробництва за рахунок економії молочної сировини та можливості регулювання хімічного складу продуктів відповідно до вимог сучасної науки про харчування [2].

Висновки за розділом

Проведений аналіз науково-технічної літератури дозволяє зробити такі висновки:

1. На даний момент екологічна обстановка часто дуже несприятлива. На цьому фоні викликає побоювання мікронутрієнтний статус населення. Дуже низький рівень освіти людей у питаннях здорового, раціонального харчування. Водночас здоров'я більшою мірою залежить від способу життя, який визначається структурою харчування, ніж від системи охорони здоров'я. У зв'язку з цим є дуже актуальним створення дієтичних продуктів харчування, що надають сприятливий вплив на організм при регулярному споживанні у складі повсякденного раціону.

2. Як біологічно активний компонент для внесення в комбіновані молочні продукти цікавить проросле зерно злаків, що від природи містять ряд дієтичних інгредієнтів: харчові волокна, олігосахариди, мінеральні речовини, ненасичені жирні кислоти, ряд вітамінів, що активно синтезуються при пророщуванні. Крім того, при проростанні знижується калорійність злакової продукції, а нутрієнти стають легшими для засвоєння людиною. У пророслому зерні крохмаль перетворюється на декстрини та мальтозу, білок на амінокислоти, жири на жирні кислоти; утворюються вітаміни, каротин. Зберігаються мінеральні речовини та харчові волокна (целюлоза, геміцелюлози, пектинові речовини, лігнін), сконцентровані головним чином у плодовій та насінневих оболонках зерна, що практично не піддаються кількісним змінам при проростанні.

3. Злаки та молочні продукти є дієтичними продуктами. У їх комбінаціях містяться: кальцій та білок, багатий на незамінні амінокислоти (у сирі), поліненасичені жирні кислоти (рослинний жир злакового інгредієнта), харчові волокна (висівки), вітаміни (С, В₂, В₆, Е, каротин), антиоксиданти (Е, бета-каротин), олігосахариди та мінеральні речовини (в основному із злакового компонента).

Вибір сиру як збагачуваного молочного продукту обумовлений такими причинами: найбільш цінною частиною молока є його білок і мінеральні речовини, а ці компоненти в концентрованому вигляді містяться в сирі та інших молочних продуктах. Ймовірно, це один із найкорисніших молочних продуктів з погляду сучасної дієтології.

Зроблені висновки дозволяють сформулювати мету роботи.

Метою роботи обґрунтування та дослідження технології виробництва комбінованого функціонального сирного виробу із використанням злакового наповнювача з пророслої пшениці, встановити його вплив на якісні, харчові та біологічно цінні показники готового продукту.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- провести аналіз сучасних технологій виробництва сирних та комбінованих функціональних продуктів із злаковими наповнювачами, визначити оптимальні методи обробки сирної маси та зернових компонентів;
- дослідити властивості пророслого зерна пшениці та його вплив на харчову, біологічну та функціональну цінність кінцевого продукту;
- розробити рецептуру комбінованого сирного виробу із застосуванням пророслого злакового наповнювача, визначити оптимальні пропорції компонентів;
- оцінити вплив використання пророслого зерна на фізико-хімічні та органолептичні показники готового сирного виробу;
- виконати розрахунок вартості проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – комбінований функціональний сирний виріб із

додаванням злакового наповнювача на основі пророслого зерна пшениці.

Предмет дослідження – технологічні параметри виготовлення сирного виробу, властивості злакового наповнювача з пророслої пшениці, його вплив на якісні показники готового комбінованого продукту.

2 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ

2.1 Планування проведення досліджень

Робота складається з кількох послідовних та взаємопов'язаних етапів.

На першому етапі нами було проаналізовано якість (за вмістом вологи, білка, жиру) та безпеку сировини для виробництва сирно-злакового комбінованого продукту: води, зерна пшениці, злакового наповнювача, сиру та сирної маси з курагою.

Схема проведення експериментальних досліджень представлена на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Загальна схема проведення та практичної реалізації досліджень

На другому етапі займалися практичною реалізацією результатів досліджень у молочній галузі. На базі проведених досліджень розробляли

технологічну схему отримання сирно-злакового продукту.

На третьому етапі експериментальних досліджень визначали вартість їх проведення.

На підставі розробленої технології виготовлено пробну партію, яка піддана дегустації з позитивним висновком. Встановлено харчову та енергетичну цінність готового продукту, визначено терміни його збереження.

2.2 Об'єкти та методи досліджень

При проведенні досліджень використовували пшеницю м'яку яру рядову, основні показники якості якої відповідають вимогам ДСТУ 3768:2019. Схожість та енергія проростання визначалися за ДСТУ 4138-2002.

Вологу визначали термогравіметричним методом відповідно до ДСТУ ГОСТ 29144:2009. Зольність визначали за ДСТУ 4117:2007.

Органолептичну оцінку готового продукту здійснювали відповідно до бальної шкали якості для даного виду продукції. Кислотність визначали за методикою ДСТУ 3624-92.

Оброблення анкетних даних та основних результатів досліджень, пов'язаних із визначенням показників якості та безпечності продуктів, проводили з використанням пакета програм Microsoft Excel. На основі отриманих даних були сформовані діаграми та таблиці, подані нижче.

Висновки за розділом

Сформовано послідовну та науково обґрунтовану методику, що дозволила комплексно оцінити якість і безпечність сировини, а також визначити ефективність технологічних рішень під час створення сирно-злакового комбінованого продукту. На першому етапі проведено аналіз основних фізико-хімічних показників води, зерна пшениці, злакового наповнювача, сиру та сирної маси з курагою, що дало змогу підтвердити відповідність сировини вимогам

чинних стандартів та її придатність для подальшої переробки.

Сформована схема експериментальних досліджень забезпечила логічну послідовність виконання роботи: від оцінки вихідної сировини до розроблення технології та виготовлення дослідної партії продукту. Практична реалізація отриманих результатів дала можливість створити технологічну схему виробництва сирно-злакового продукту й виготовити його пробний зразок, який отримав позитивну органолептичну оцінку та задовільні показники харчової і енергетичної цінності.

Використані методи досліджень відповідали державним стандартам (ДСТУ), що забезпечило достовірність та об'єктивність отриманих результатів. Застосування сучасних засобів статистичного опрацювання даних у Microsoft Excel дозволило наочно представити результати у вигляді діаграм і таблиць та забезпечило можливість їх подальшого порівняльного аналізу. Таким чином, обрана методика повністю забезпечила досягнення поставленої мети експерименту та створила основу для подальших досліджень властивостей і переваг розробленого продукту.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Якісні показники сировини для виробництва сирно-злакового комбінованого продукту

Сировиною для виробництва сирно-злакового продукту насамперед є сир та зерно пшениці. Показники їх якості наведені у таблиці 3.1. Крім того, встановлено, що в зерні пшениці каротин не виявлений.

Таблиця 3.1 – Хімічний склад зразків продуктів

Найменування досліджуваних зразків	Масова частка жиру, %	Масова частка загального білка, %	Волога, %	Сахароза, %
Сир	4,95	17,3	73,9	
Сирна маса з курагою	3,92	10,3	70,3	11,9
Злаковий наповнювач	1,9	11,8	12,9	1,2
Зерно пшениці	2,4	13,2	10,7	0,89

За результатами досліджень встановлено, що і зернопродукти є низькожирними продуктами, тобто це низькокалорійна продукція. Вміст білка в сирі з курагою можна порівняти з його вмістом у злаковому наповнювачі. Вологість злакового наповнювача значно нижче вологості сиру, що підвищує поживну цінність готової продукції. Таким чином, внесення злакового наповнювача у сирні вироби дозволяє коригувати їхній склад у позитивну сторону.

Нами досліджено всі основні компоненти, які використовуються при виробництві сирно-злакового комбінованого продукту: власне сир; сирна маса з курагою; злаковий наповнювач, отриманий при пророщуванні пшениці.

3.2 Технологія отримання злакового наповнювача підвищеної якості та безпеки

Технологічні параметри одержання злакового наповнювача підвищеної якості та безпеки такі: тривалість пророщування пшениці 8 діб, температура агенту сушіння наповнювача 91 °С.

Практична базова схема отримання злакового наповнювача включає:

- контроль якості очищення пшениці, що надійшла відповідно до вимог;
- миття та дезінфекцію пшениці 2,5-%-ним розчином перманганату калію;
- замочування на 6 – 12 год повітряно-зрошувальним способом;
- пророщування протягом 8 діб в умовах активного вентилявання та періодичного зволоження;
- сушіння злакового наповнювача при температурі агенту сушіння 91 °С до вологості наповнювача 12 – 13 %;
- розмелювання в міру необхідності;
- фасування та упаковка при необхідності зберігання та транспортування злакового наповнювача.

Зупинимося докладніше на процесі розмелювання злакового наповнювача до крупності борошна. Система технологічного процесу повинна мати у своєму складі вальцевий верстат та розсів. Завдання оббивного помелу пшениці полягає у подрібненні пророщених висушених зерен до заданої крупності. Оскільки вальцевий верстат не може за один прохід подрібнити зерно до заданої крупності, то технологічний процес здійснюється на кількох верстатах.

Зерно має бути доброякісним, не затхлим, не пліснявим, не зіпсованим самозігріванням, не мати солодового та інших сторонніх запахів. Схожість щонайменше 90 %.

Для підбору сит у розсівах слід керуватися тим, що якщо встановити сито номер 067 (проходом якого буде борошно), то матимуть місце недосіви борошна через велике навантаження на сито. Нижня межа крупності борошна (прохід сита шовкового номер 38) забезпечується відповідним зазором між вальцями верстата.

Виходячи з вищесказаного, нами рекомендована наступна структурна схема отримання злакового наповнювача, яка представлена на рисунку 3.1.

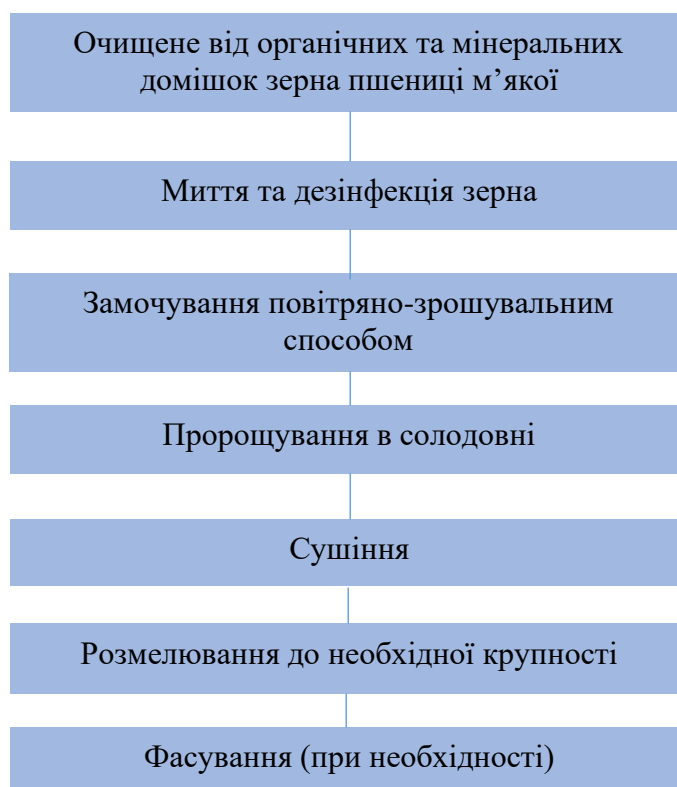


Рисунок 3.1 – Базова схема отримання злакового наповнювача

У таблиці 3.2 наведені вимоги до зерна пшениці, що було використане під час проведення експериментальних досліджень.

У таблиці 3.3 наведено норми крупності, яким повинен відповідати вироблений злаковий наповнювач із пшениці м'якої ярої.

Таблиця 3.2 – Вимоги до зерна пшениці, що була використана для проведення експериментальних досліджень

Показник	Рівень, %, не більше
Вологість	15
Сміттєва домішка (мінеральна домішка: камінчики, грудочки землі, пісок, скла тощо; органічна домішка: комахи, кліщі, екскременти та інше; насіння бур'янів і культурних рослин крім жита та ячменю, загнилі та запліснявілі зерна)	2
У тому числі зіпсованих зерен, шкідливої домішки	1
Фузаріозних зерен	1
Зернової домішки (биті зерна, зерна жита, ячменю, зелені, щуплі, з'їдені, пошкоджені при сушінні)	5
У тому числі пророслих зерен	3

Таблиця 3.3 – Показники крупності борошна із злакового наповнювача

Показник	Характеристика
Залишок на ситі металотканому:	
Номер сита	067
Відсоток, не більше	2
Крупність частинок, мм	1
Прохід через сито шовкове:	
Номер сита	38
Відсоток, не менше	35
Крупність частинок, мм	0,2

Хоча ми виробляли помел без відбору висівок, в яких містяться необхідні людині харчові волокна, цікавими є дані таблиці: при проростанні та розвитку злаку сухі речовини (зосереджені головним чином в ендоспермі у вигляді крохмалю) витрачаються на синтез анатомічних частин молодій рослини активних речовин (у тому числі вітамінів, олігосахаридів тощо). Що важливо, під час цього процесу незмінним залишається вміст харчових волокон, мікро- і макро елементів. Відносний вміст висівок, що корелює з вмістом харчових волокон і

клітковини, різко зростає і на виході ми маємо продукт, що концентрує в собі всі функціональні інгредієнти злаку (харчові волокна, вітаміни, олігосахариди, ферменти, білок, поліненасичені жирні кислоти). Крім того, економічно доцільно не видаляти висівки з продукції, тому що в іншому випадку вихід готового продукту буде лише близько 25 % від витраченої сировини.

Вплив тривалості пророщування на вихід борошна із пророслого зерна пшениці та вміст висівок представлено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Вплив тривалості пророщування на вихід борошна із пророслого зерна пшениці та вміст висівок (при вологості продукту 12,9 %)

Тривалість	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вихід борошна, %	71	63,5	58,0	46,6	38,9	36,0	31,2	25,8	19,0	14,4	5,1
Вихід висівок, %	29	36,5	42,0	53,4	61,1	64,0	68,8	74,2	81,0	85,6	94,9

Порівняльний аналіз хімічного складу злакового наповнювача, отриманого за розробленою схемою, показав, що енергетична цінність його зменшується порівняно з вихідним зерном пшениці у зв'язку з активним перебігом амілолітичних процесів, що протікають при пророщуванні зерна та накопиченням харчових волокон. Вміст білка та жиру змінюється несуттєво, таблиця 3.5.

Таблиця 3.5 – Хімічний склад злакового наповнювача та сировини для його виробництва, г/100г продукту. Енергетична цінність, ккал

Показник	Злаковий наповнювач
Вода	12,3
Білок	11,8
Жир	1,9
Мінеральні речовини	0,92
Вуглеводи, у тому числі:	23,6
Крохмаль	12,4
Лактоза	0,04
Сахароза	11,2
Целюлоза	3,9
Енергетична цінність	158,7

Вміст такого важливого елемента раціону, як харчові волокна показано у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Вміст харчових волокон, %

Показник	Зерно пшениці м'якої ярої	Злаковий наповнювач
Харчові волокна	11,2	14,7
у тому числі:		
Целюлоза	2,5	3,9
Геміцелюлоза	5,1	5,9
Пектинові речовини	1,2	1,7
Лігнін	2,4	3,2

Встановлено, що пророщування зерна супроводжується збільшенням відносної кількості харчових волокон, що містяться головним чином у плодовій та насінній оболонках зернівки, за рахунок деструкції полісахаридів (головним чином крохмалю). Непрямим підтвердженням цього є збільшення кількості мінеральних речовин при проростанні зерна, так як вони зосереджені в основному в оболонках зерна.

3.3 Вплив розміру подрібнених пророщених зерен пшениці на органолептичні властивості сиркової маси класичної та з курагою

Збагачення молочних продуктів пророщеним зерном пшениці є перспективним напрямом підвищення їх харчової цінності завдяки вмісту біологічно активних речовин. Однак важливим технологічним аспектом є вибір оптимального розміру частинок пророщеного зерна, оскільки він може впливати на консистенцію, смак, рівномірність розподілу та загальну сприйнятність продукту.

Метою є визначення впливу розміру подрібнених пророщених зерен пшениці на органолептичні параметри сиркової маси класичної та з додаванням кураги.

Для досліджень були виготовлені зразки сиркової маси двох видів:

- класична збагачена пророщеним зерном пшениці;
- сиркова маса з курагою та пророщеним зерном пшениці.

Пророщене зерно було подрібнене до чотирьох фракцій:

- 0,2 мм;
- 0,5 мм;
- 1,0 мм;
- 1,5 мм.

Органолептичну оцінку (смак, консистенція/текстура, аромат, загальне враження) проводила дегустаційна комісія за 9-бальною шкалою.

Графік показує, що збільшення розміру частинок пророщеного зерна негативно впливає на однорідність структури сиркової маси. Найвищі оцінки (8,5 – 9 балів) отримали зразки з розміром частинок 0,2 – 0,5 мм, рисунок 3.2.

Збільшення розміру частинок до 1,5 мм спричиняло:

- відчутні тверді вclusions;
- зниження кремовості;
- погіршення загальної пластичності маси.

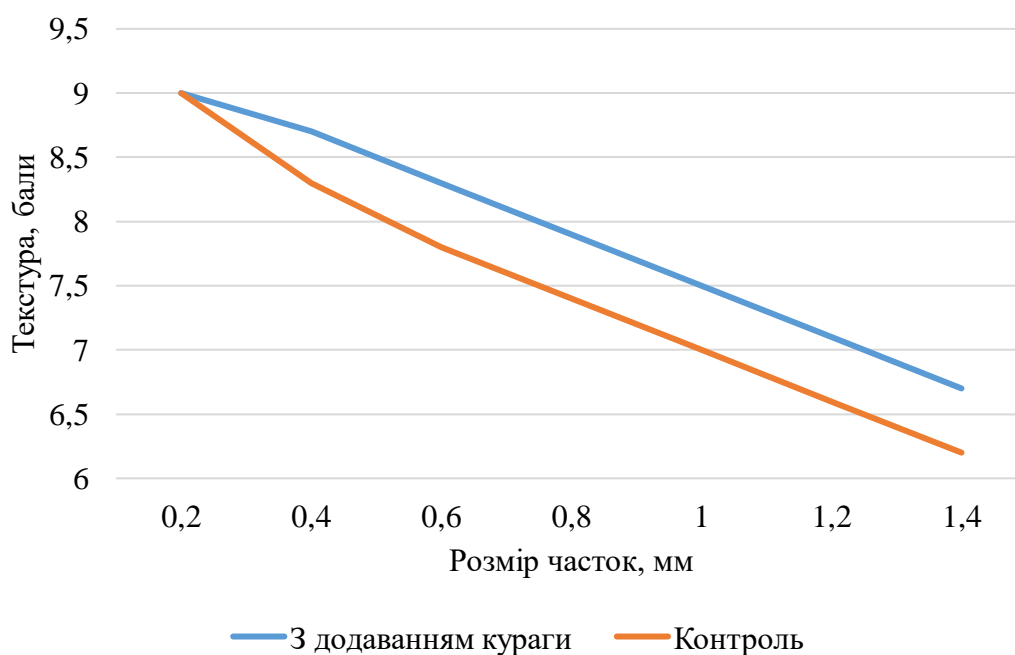


Рисунок 3.2 – Вплив розміру частинок збагачувача на текстуру сиркової маси

Аналіз текстури показав, що надто великі частинки пророщеного зерна (1,0 – 1,5 мм) створюють відчуття «жорстких» включень, що знижує органолептичну оцінку. Найкращі показники були у зразків із розмірами 0,2 – 0,5 мм.

Цікаво, що в сирковій масі з курагою зерно впливало на смак менш критично, оскільки курага пом'якшувала загальне сприйняття текстури та аромату, рисунок 3.3.

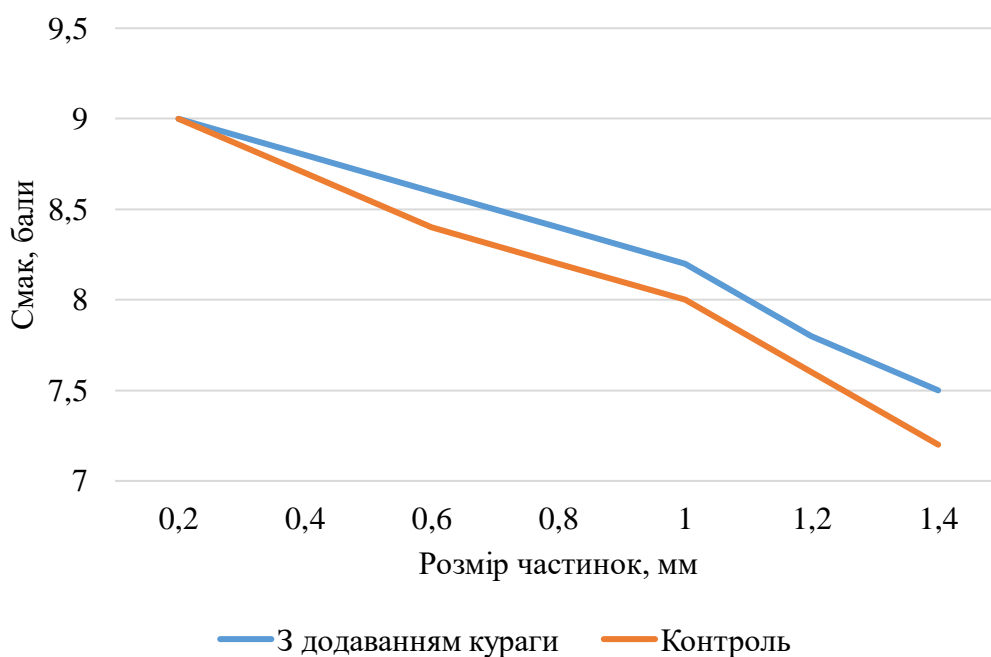


Рисунок 3.3 – Вплив розміру частинок збагачувача на смак сиркової маси

Аналіз смакових характеристик показав, що надто великі частинки пророщеного зерна (1,0 – 1,5 мм) створюють відчуття «жорстких» включень, що знижує органолептичну оцінку. Найкращі показники були у зразків із розмірами 0,2 – 0,5 мм.

На основі отриманих даних встановлено, що для забезпечення однорідної структури та максимальної сприйнятності оптимальним є розмір зерна 0,2 – 0,5 мм.

Фракції 1,0 – 1,5 мм істотно знижують сенсорну оцінку через грубість помелу.

3.4 Практична реалізація результатів досліджень у молочній галузі

Основним органолептичним обмеженням при внесенні наповнювачів на злаковій основі молочні продукти є неприємне відчуття борошністості в готовому продукті вже при невеликих дозах. Це доведено експериментами щодо введення злакового наповнювача у рідкі кисломолочні продукти [18].

Можна констатувати позитивний вплив добавки, що вноситься на тривалість сквашування, але органолептичні показники при внесенні злакового наповнювача вже в кількості більше 1,5 % істотно погіршуються.

У зв'язку з одержаними результатами подальші дослідження базувалися на розробці комбінованого продукту на основі сиру. Значний вміст у сирі повноцінних білків обумовлює його високу біологічну та харчову цінність: так, у досліджуваному сирі масова частка загального білка становила 17,3 %. Використовуваний в експериментах сир мав чистий кисломолочний смак і запах, консистенцію ніжну і однорідну, дещо масну, колір білий злегка жовтуватий, з кремовим відтінком. Сир використовувався м'який дієтичний 5 % жирності і сирна маса з курагою (5 % жирності). Основні показники сиру наведено у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Основні показники сиру

Найменування	Показник	
	Норматив	Фактично
Сир м'який дієтичний	Масова частка жиру, %	
	Не менше 4	4,95
Сирна маса з курагою	Не менше 4	3,91
Сир м'який дієтичний	Масова частка вологи, %	
	Не більше 77	73,9
Сирна маса з курагою	Не більше 69	70,3
Сирна маса з курагою	Масова частка сахарози, %	
	Щонайменше 10	11,9
Сир м'який дієтичний		10,3

Було проведено лабораторну дегустацію сирно-злакового продукту при різному внесенні злакового наповнювача.

Дегустаційна оцінка показала, що найперспективнішим для внесення злакового наповнювача є сир з курагою, тому, що при введенні наповнювача в м'який дієтичний сир досить швидко (вже в кількості 2,5 – 5 %) виникає обмеження за кольором (сірий), консистенції, смаком (борошняний присмак із відчутною присутністю рослинного білка). Збільшити дозу збагачуючого наповнювача дозволяє використання як основи сиру з курагою (колір, смак, запах досить виражені відповідно до добавки – кураги). Оптимальною визнано дозу в 7 % (сир з курагою).

Органолептичні властивості залишаються прийнятними не довше 5 діб, що і визначає оптимальний термін придатності продукту.

Включення пророщеного зерна не скорочує термін придатності порівняно зі звичайною сирковою масою, але робить його більш чутливим до збільшення кислотності.

3.5 Органолептичні властивості сиркової маси під час зберігання

Органолептична оцінка є одним з ключових критеріїв визначення придатності сиркових мас, оскільки саме сенсорні характеристики найшвидше реагують на зміни, зумовлені природними біохімічними процесами та впливом умов зберігання. Дослідження органолептичних властивостей дозволяє об'єктивно визначити межі терміну, впродовж якого продукт зберігає привабливі для споживача смакові та текстурні характеристики. У межах дослідження оцінювали три основні показники: консистенцію, смак та запах, а також здійснювали інтегральну оцінку загальної якості.

Зміни консистенції. У день виробництва сиркова маса мала однорідну, ніжну та пластичну консистенцію, властиву свіжому кисломолочному продукту. Додавання подрібнених пророщених зерен пшениці не погіршувало структуру, а навпаки, надавало їй легкого природного зернистого відтінку без втрати

кремоподібності. На 3-тю добу зберігання консистенція залишалася стабільною, хоча спостерігалось незначне ущільнення маси, що є природним процесом внаслідок часткового перерозподілу вологи.

Після 5 діб відзначали більш відчутне ущільнення структури: маса ставала менш повітряною, легка природна зернистість пророщених зерен проявлялася сильніше. На 7-му добу виникали зміни, характерні для початку старіння продукту – консистенція втрачала однорідність, спостерігалися ділянки ущільнення, а в окремих контейнерах помітне незначне відділення сироватки. На 10-ту добу сиркова маса набувала щільної, місцями навіть крихкуватої структури, що свідчило про значне погіршення якості та перевищення оптимального терміну придатності.

Зміни смаку. Смакові характеристики протягом перших трьох діб залишалися практично незмінними: сиркова маса мала гармонійний, злегка солодкуватий смак із м'якими зерновими нотами, властивими пророщеному зерну пшениці. На 5-ту добу зберігання починало відчуватися легке посилення кислоти, яке є природним наслідком підвищення кислотності.

На 7-му добу зберігання зміни ставали більш помітними: смак ставав виражено кислішим, а зернові ноти посилювалися на тлі зниження загальної молочної м'якості. У цей період деякі дегустатори відзначали появу злегка «важкого» післясмаку, зумовленого поєднанням підвищеної кислотності та ущільненням структури продукту. На 10-ту добу смак значно погіршувався: кислота ставала надмірною, що робило продукт малопридатним до споживання.

Зміни запаху. Запах свіжої сирової маси з додаванням пророщених зерен пшениці був ніжним, молочним, із приємним тонким зерновим ароматом. Упродовж перших 3 – 5 діб запах практично не змінювався. На 5-ту добу з'являлися ледь помітні кислуваті ноти, які не мали негативного характеру й зазвичай властиві кисломолочним продуктам.

Найхарактерніші зміни запаху проявлялися після 7-ї доби. У продукті посилювався кислуватий аромат, зникала початкова молочна свіжість. Це співпадало з інтенсивним підвищенням кислотності та початковими ознаками

старіння продукту. На 10-ту добу запах ставав різкуватим і непритаманним свіжій сирковій масі, що свідчило про завершення терміну придатності.

Інтегральна оцінка органолептичних показників. Для забезпечення узагальненої оцінки було використано 5-бальну шкалу, де 5 балів відповідало свіжому продукту з оптимальними характеристиками, а зниження оцінки відображало погіршення одного чи кількох органолептичних параметрів, таблиця 3.8, рисунок 3.4.

Таблиця 3.8 – Інтегральна оцінка органолептичних показників розробленого продукту

День зберігання	Характеристика консистенції	Характеристика смаку	Зміни запаху	Узагальнена оцінка (бали)
0	Однорідна, ніжна, пластична	М'який, молочний, з легкими зерновими нотами	Свіжий молочний аромат	5,0
3	Незначне природне ущільнення, зберігається кремоподібність	Гармонійний, з мінімальною кислинкою	Молочний, чистий	4,75
5	Відчутніше ущільнення, легка зернистість	Легка кислинка, збалансований смак	Поява слабких кислуватих нот	4,45
7	Помітне ущільнення, часткове відділення сироватки	Виражена кислинка, втрата м'якості	Відчутна кислуватість запаху	3,8
10	Щільна, місцями крихкувата, недостатньо однорідна	Надмірна кислотність, погіршення смаку	Різкуватий кислуватий запах	3,0

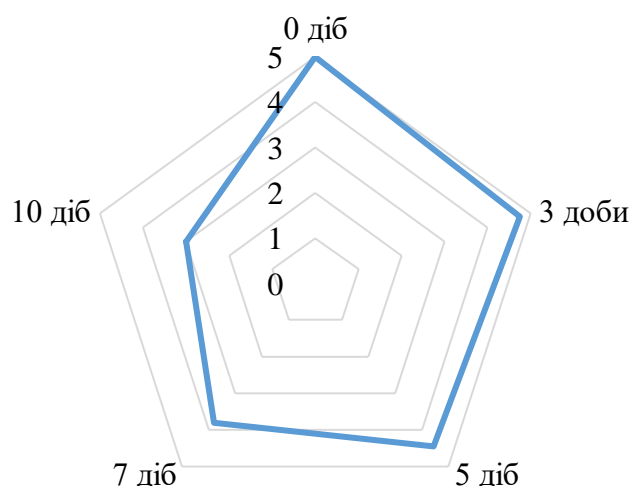


Рисунок 3.4 – Інтегральна оцінка органолептичних показників розробленого продукту

У перші 3–5 діб сиркова маса набирала 4,7– 4,3 бали, що відповідає високій якості. Після 7-ми діб загальний бал знижувався до 3,8, що вказує на помітне погіршення консистенції та смаку. На 10-ту добу інтегральний показник становив близько 3 балів, що свідчить про небажане накопичення кислих смакових та ароматичних нот, а також про неприйнятну для споживача консистенцію.

Загальна характеристика органолептичних змін. Динаміка органолептичних змін свідчить, що найбільш суттєве погіршення відбувається після 5 – 7 діб зберігання. На цьому етапі консистенція стає щільнішою, смак – більш кислим, а запах – менш свіжим. Хоча продукт ще може бути умовно придатним, його споживчі властивості помітно нижчі порівняно зі свіжим зразком. Після 7-ї доби зміни стають критичними, і продукт втрачає властиву сирковій масі ніжність та молочну чистоту смаку й запаху. Саме органолептичні показники, разом із фізико-хімічними змінами, підтверджують оптимальний термін придатності до 5 діб, коли продукт зберігає найвищу якість.

Органолептичні властивості залишаються прийнятними не довше 5 діб, що і визначає оптимальний термін придатності продукту.

Включення пророщеного зерна не скорочує термін придатності порівняно зі звичайною сирковою масою, але робить його більш чутливим до збільшення

кислотності.

3.6 Фізико-хімічні показники

У процесі зберігання сиркової маси відбуваються природні фізико-хімічні зміни, інтенсивність яких залежить від складу продукту, активності ферментів, наявності додаткових інгредієнтів та умов зберігання. Одними з основних характеристик, за якими оцінюють стабільність молочних продуктів, є титрована кислотність та масова частка вологи, оскільки саме ці параметри безпосередньо впливають на консистенцію, смак і термін придатності сиркової маси.

Кислотність є чутливим індикатором якості сиркової маси, тому її зміну досліджували протягом усього періоду спостереження. У вихідному зразку кислотність відповідала нормативним значенням для сиркових мас і становила 68 °Т, що свідчило про свіжість продукту та відсутність активного бродіння. Надалі кислотність поступово зростала, що є природним процесом для кисломолочної продукції. Це зумовлено залишковою активністю молочнокислих бактерій, які, навіть при холодильних температурах, продовжують повільно метаболізувати молочний цукор з утворенням органічних кислот.

Особливо помітне підвищення кислотності спостерігалось після 5-ї доби зберігання – вона сягала 73 – 77 °Т, що вказує на прискорення ферментативних процесів та початок зміни смаку продукту. На 10-ту добу кислотність досягала 81 °Т, що є критичним значенням, при якому значною мірою погіршуються органолептичні властивості сиркової маси: з'являється виражений кислуватий присмак, змінюється аромат та відчувається ущільнення структури.

Таким чином, динаміка кислотності дозволила встановити, що найбільш інтенсивні зміни відбуваються після 5 – 7 діб зберігання, що слугує одним із ключових критеріїв для визначення терміну придатності сиркової маси з пророщеним зерном пшениці.

Масова частка вологи є ще одним важливим параметром, що характеризує структурно-механічні властивості сиркової маси. Волога визначає ніжність,

м'якість і пластичність продукту, а її зниження під час зберігання часто пов'язане з виділенням сироватки та ущільненням текстури.

У початковий день дослідження вологість сиркової маси становила 61,5 %, що відповідає типовим показникам для сиркових мас із додаванням рослинних інгредієнтів. Протягом зберігання спостерігали поступове зменшення цього показника. На 3 – 5 добу зміни були незначними (до 61,0 – 60,5 %), проте починаючи з 7-ої доби спостерігалася активніше зниження вологості до 60,0 %, а на 10 добу – до 59,4 %.

Зменшення вологості пояснюється процесами синерезису, тобто відокремленням частини сироватки під час ущільнення білкової структури. Додавання пророщених зерен пшениці частково впливає на перерозподіл вологи, оскільки подрібнені зерна здатні зв'язувати водно-жирову фазу. Проте із часом цей ефект зменшується, і структура сиркової маси стає щільнішою, що чітко простежується в кінці періоду зберігання.

Таким чином, динаміка вологості підтверджує, що після 7-ї доби продукт втрачає частину своєї початкової ніжності, що узгоджується зі змінами органолептичних властивостей.

Результати досліджень представлені на рисунках 3.5 та 3.6 відповідно.

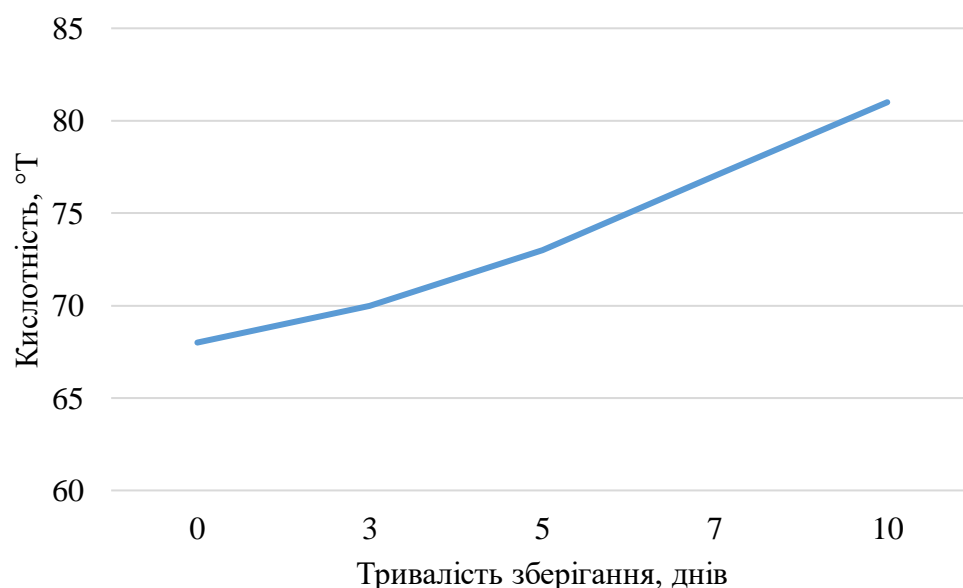


Рисунок 3.5 – Зміна кислотності в залежності від терміну зберігання

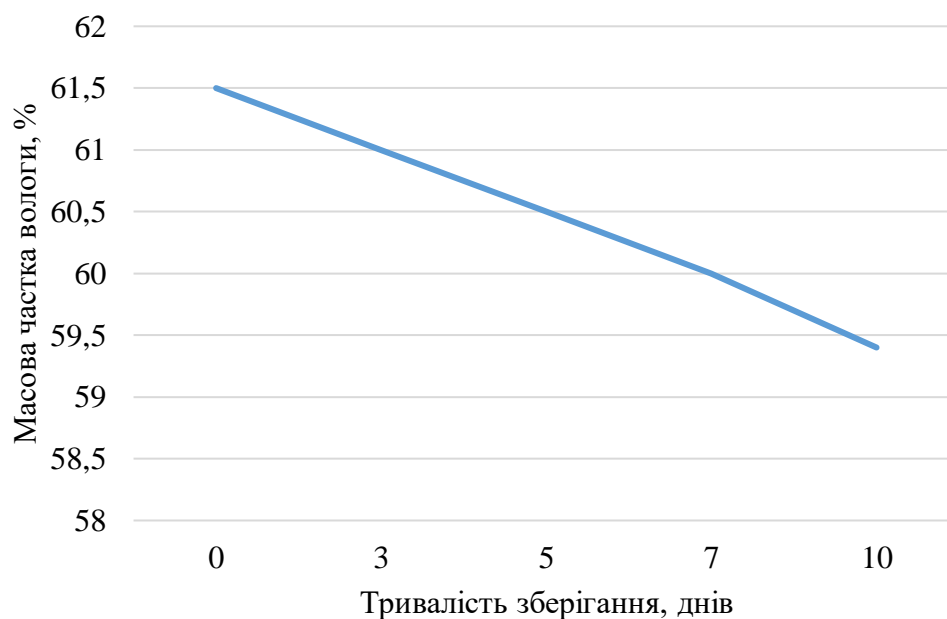


Рисунок 3.6 – Зміна масової частки вологи в залежності від терміну зберігання

Отримані результати свідчать, що зміни кислотності та вологості є взаємопов'язаними й відображають природне старіння сиркової маси під час зберігання. Підвищення кислотності та зменшення вологості після 5 – 7 діб зберігання зумовлюють погіршення консистенції, появу кислуватого присмаку та зниження загальної привабливості продукту. Ці дані дозволяють зробити висновок, що оптимальний термін придатності сиркової маси з пророщеним зерном пшениці не перевищує 5 діб, оскільки саме в цей період зберігаються її найкращі сенсорні та фізико-хімічні властивості.

Кислотність зростає через активність молочнокислих бактерій. Вологість зменшується через поступове виділення сироватки – виражено починається після 5-ї доби.

Результати дослідження хімічного складу комбінованих сирних виробів представлені у таблиці 3.9.

Технологічна схема отримання дієтичного сирно-злакового продукту представлена на рисунку 3.7.

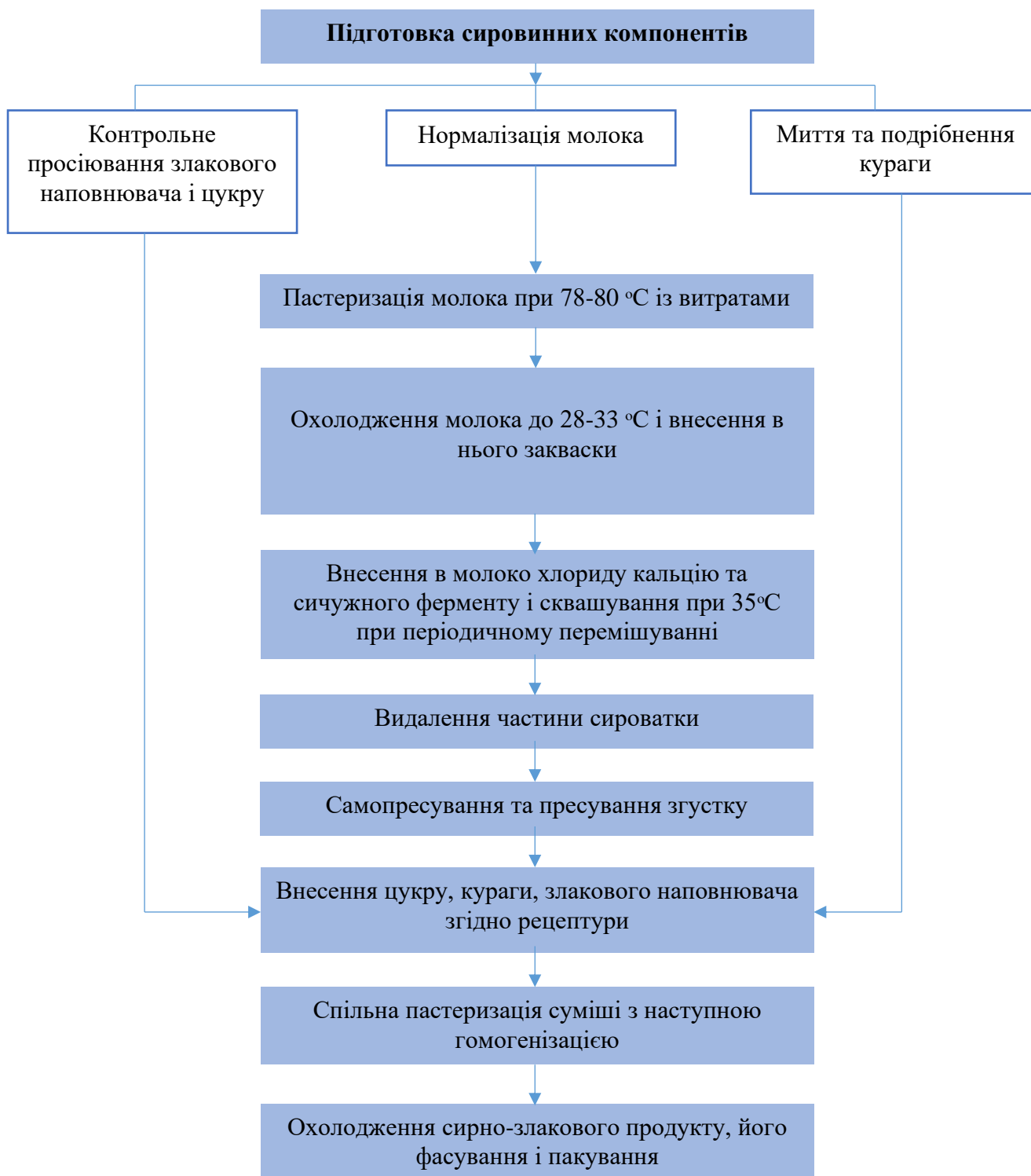


Рисунок 3.7 – Технологічна схема отримання дістичного сирно-злакового продукту

Таблиця 3.9 – Хімічний склад комбінованих сирних виробів, %

Показник	Сирно-злаковий продукт	Сир із курагою
Волога	67,0	70,3
Білок	10,4	10,3
Жир	3,8	3,9
Вуглеводи	14,8	13,5
У тому числі:		
Крохмаль	1,3	
Лактоза	1,5	1,6
Сахароза	12,1	11,9
Клітковина	1,0	0,6
Мінеральні речовини	0,78	0,68

Енергетична цінність сирно-злакового комбінованого продукту становить 134,2 ккал або 561,5 кДж, а сиру з курагою – 130,5 ккал або 545,9 кДж. Хоча калорійність сирного виробу при внесенні злакової добавки незначно змінюється, продукт при цьому збагачується харчовими волокнами, вітамінами, мінеральними речовинами, основні нутрієнти представлені в легкозасвоюваному стані (жирні кислоти, амінокислоти, олігосахариди).

Висновки за розділом

У ході проведених досліджень встановлено комплекс характеристик, що визначають доцільність і ефективність використання пророщеного зерна пшениці як збагачувача у виробництві сирно-злакового комбінованого продукту.

Якісні показники сировини підтвердили можливість формування збалансованого продукту.

Сир та зернові інгредієнти є низькожирними та поживними, причому за білковою цінністю сирна маса з курагою порівнянна зі злаковим наповнювачем. Нижча вологість злакового компонента дозволяє ефективно коригувати структуру та поживність готового продукту.

Встановлено оптимальні технологічні параметри виробництва злакового наповнювача.

Пророщування пшениці протягом 8 діб і сушіння при 91 °С забезпечує формування наповнювача з підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Розроблена схема технологічного процесу гарантує якісне очищення, пророщування та подрібнення зерна з отриманням стабільного за показниками продукту.

Пророщування позитивно впливає на функціональну цінність зернової частини.

Вміст харчових волокон, мікро- і макроелементів зростає, тоді як частина крохмалю витрачається на синтез біологічно активних речовин. Внаслідок цього енергетична цінність злакового наповнювача знижується, а дієтична цінність – підвищується.

Визначено оптимальний розмір частинок пророщеного зерна для сиркової маси.

Найвищі органолептичні оцінки отримано для фракцій 0,2 – 0,5 мм, які забезпечують однорідну текстуру, приємний смак та відсутність грубих включень. Частинки 1,0 – 1,5 мм значно погіршують консистенцію та споживчі характеристики.

У виробництві комбінованого сирно-злакового продукту найкращою основою є сир із курагою.

Виявлено, що додавання наповнювача у дієтичний сир швидко погіршує органолептичні властивості, тоді як сир з курагою дозволяє вводити до 7 % злакового наповнювача без втрати прийнятної якості. Додаток частково маскується кольором, ароматом і смаком кураги.

Дослідження впливу зберігання підтвердили обмеженість терміну придатності.

Оптимальна якість сирно-злакового продукту зберігається до 5 діб. Після цього починають проявлятися ущільнення консистенції, посилення кислоти, зниження однорідності та можливе виділення сироватки. Пророщене зерно не

скорочує термін придатності, проте робить продукт чутливішим до зростання кислотності.

Отримані результати підтверджують перспективність застосування злакового наповнювача.

Пророщене зерно пшениці є ефективним функціональним інгредієнтом, що підвищує біологічну цінність сирних продуктів, збагачує їх харчовими волокнами, вітамінами та мінеральними речовинами, а також сприяє формуванню нових видів комбінованої молочно-злакової продукції.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Розробка карти безпеки праці під час виробництва комбінованого сирно-злакового молочного продукту

Розробка карти безпеки праці є необхідним етапом для забезпечення системного контролю виробничих процесів у молочній галузі та зниження ризику нещасних випадків. Виробництво комбінованих молочних продуктів передбачає взаємодію працівників із сиром, молочними сумішами, злаковими компонентами, технологічним обладнанням (молочними пастеризаторами, змішувачами, вальцевими верстатами), гарячими рідинами та електроприладами, що створює потенційно небезпечні умови.

Карта безпеки праці дозволяє:

- чітко ідентифікувати потенційні джерела небезпеки на всіх етапах виробничого процесу;
- визначити конкретні заходи профілактики та правила поведінки працівників у різних ситуаціях;
- стандартизувати дії персоналу під час аварійних або нестандартних ситуацій;
- забезпечити відповідність нормативним вимогам з охорони праці та санітарних правил;
- підвищити ефективність навчання та інструктажів для нових працівників.

Таким чином, карта безпеки праці є інструментом превентивного контролю, що дозволяє мінімізувати ризики травм, зберегти здоров'я персоналу та підвищити якість і безпечність виробленого комбінованого сирно-злакового молочного продукту. Приклад розробленої карти приведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Карта безпеки праці під час виробництва комбінованого сирно-злакового молочного продукту

№	Етап виробництва	Потенційні небезпеки	Заходи безпеки	Відповідальний
1	Приймання та перевірка сировини (молоко, сир, зерно)	Контамінація сировини, поранення при відкриванні упаковки	Використовувати засоби індивідуального захисту (рукавички, халат, шапочка), дотримуватись санітарних норм	Працівник цеху
2	Миття та дезінфекція обладнання та сировини	Контакт з дезінфекційними засобами, опіки	Використовувати захисні окуляри, рукавички; дотримуватися інструкцій із застосування хімікатів	Майстер цеху
3	Замочування та пророщування зерна	Підвищена вологість, слизька підлога, ризик падіння	Встановити антипохідні килимки, стежити за вентиляцією та чистотою підлоги	Працівник цеху
4	Пастеризація та змішування сирної маси	Опіки від гарячого молока/суміші, опіки від обладнання	Використовувати термостійкі рукавички, дотримуватись інструкцій з експлуатації обладнання	Майстер цеху
5	Формування та фасування продукту	Механічні травми, порізи, контакти з ножовим обладнанням	Використовувати захисні рукавички, дотримуватись правил безпечного використання обладнання	Працівник цеху

№	Етап виробництва	Потенційні небезпеки	Заходи безпеки	Відповідальний
6	Сушіння та термообробка злакового наповнювача	Опіки від гарячого повітря, пил, алергенність	Використовувати термостійкі рукавички, маску для захисту від пилу	Працівник цеху
7	Подрібнення зерна (вальцевий верстат, розсів)	Механічні травми, зтягування одягу, шум	Використовувати засоби захисту рук, спецодяг, беруші, стежити за технічним станом обладнання	Майстер цеху
8	Зберігання готового продукту	Пліснява, порушення температурного режиму	Контроль температури та вологості, дотримання термінів зберігання	Завідувач складу
9	Прибирання та дезінфекція приміщень	Контакт з хімікатами, слизька підлога	Використовувати рукавички, окуляри, антипохідні килимки, інструктаж персоналу	Працівник цеху

Цей документ підлягає обов'язковому офіційному погодженню з усіма уповноваженими контролюючими та наглядовими органами, зокрема зі службою охорони праці підприємства, санітарно-епідеміологічними службами та іншими відповідними структурами. Після його затвердження документ має бути доступним для ознайомлення кожного працівника, що забезпечує чітке розуміння персоналом вимог безпеки, правил виконання робіт та відповідального ставлення до власного здоров'я. Дотримання цих положень сприяє підвищенню дисципліни на виробництві, забезпечує прозорість робочих процесів та є ефективним заходом щодо запобігання травмам і нещасним випадкам. Крім того, системне використання документа дозволяє формувати культуру безпечної праці серед персоналу, оптимізувати організаційні процеси та мінімізувати виробничі ризики.

4.2 Шляхи утилізації відходів під час виробництва комбінованого сирно-злакового молочного продукту

Утилізація відходів виробництва комбінованого сирно-злакового молочного продукту є важливим технологічним та екологічним заходом, що забезпечує ефективне використання ресурсів і зниження негативного впливу на навколишнє середовище. Відходи, що утворюються під час обробки сировини та виробництва продукції – зокрема залишки зернового наповнювача, обрізки сиру або сирної маси – містять значну частину поживних речовин, зокрема білки, жири та харчові волокна, які можуть бути перероблені або використані для виробництва кормів для тварин, біопродуктів чи інших харчових і промислових продуктів.

Доцільність утилізації полягає у наступному:

- раціональне використання сировини: дозволяє зменшити втрати цінних компонентів і підвищити економічну ефективність виробництва;
- екологічна безпека: мінімізує обсяги органічних відходів, що потрапляють у довкілля, та запобігає їхньому гниттю або забрудненню;
- енергетична цінність відходів: використання залишків у кормовій або технологічній промисловості забезпечує додаткові джерела енергії чи поживних

речовин;

- підвищення конкурентоспроможності продукту: комплексне використання всіх компонентів виробництва формує імідж екологічно відповідального підприємства та сприяє впровадженню принципів «нулевих відходів».

Таким чином, утилізація відходів виробництва комбінованого сирно-злакового молочного продукту є доцільною як з економічної, так і з екологічної точки зору, дозволяючи не лише зменшити витрати та втрати сировини, а й забезпечити безпечне та раціональне ведення виробничого процесу.

Приклад шляхів утилізації відходів виробництва комбінованого сирно-злакового молочного продукту представлено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Шляхи утилізації відходів виробництва комбінованого сирно-злакового молочного продукту

Вид відходів	Можливі способи утилізації	Призначення/Використання	Переваги
Залишки сирної маси та сиру	Переробка у корм для тварин	Джерело білка для тварин	Зменшення харчових втрат, економія ресурсів
Обрізки сирно-злакового продукту	Висушування та подрібнення для кормів або біодобрих	Введення у кормові суміші або як добриво	Екологічна безпека, повторне використання поживних речовин

Вид відходів	Можливі способи утилізації	Призначення/Використання	Переваги
Зерновий наповнювач, що залишився після просіювання/подрібнення	Виготовлення біопалива, компостування, кормові суміші	Енергетичне використання або удобрення ґрунту	Зменшення органічних відходів, екологічна користь
Вода, що залишилася після миття та замочування	Біологічне очищення і повторне використання у технологічному процесі	Повторне використання у виробництві	Зниження водоспоживання, економія ресурсів
Лущиння та оболонки зерна	Компостування або виробництво харчових волокон	Додаткове джерело клітковини для продуктів або добрив	Раціональне використання поживних компонентів

Висновки за розділом

Розробка карти безпеки праці під час виробництва комбінованого сирно-злакового молочного продукту є необхідним етапом організації виробничого процесу. Вона дозволяє системно ідентифікувати потенційні джерела небезпеки, стандартизувати дії персоналу та забезпечити відповідність нормативним вимогам з охорони праці і санітарних правил.

Використання карти безпеки сприяє підвищенню культури безпечної праці серед працівників, зменшенню ризику травм та нещасних випадків, а також

оптимізації організаційних процесів у виробництві.

Обов'язкове погодження документа з уповноваженими контролюючими структурами та забезпечення доступності для всіх працівників підвищує дисципліну, сприяє прозорості робочих процесів і формує відповідальне ставлення персоналу до власного здоров'я.

Раціональна утилізація відходів виробництва комбінованого сирно-злакового молочного продукту є економічно та екологічно доцільною. Вона дозволяє ефективно використовувати залишки сировини, зменшувати обсяги органічних відходів, повторно використовувати поживні компоненти у кормовій, біо- та промисловій продукції, а також знижувати негативний вплив на навколишнє середовище.

Комплексний підхід до безпеки праці та утилізації відходів забезпечує безпечне, раціональне та ефективне ведення виробничого процесу, підвищує конкурентоспроможність продукції та сприяє впровадженню принципів сталого виробництва..

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Вартість основних і побічних матеріалів визначають за формулою:

$$M = \sum m_i \cdot C_i, \quad (5.1)$$

де m_i – кількість використаного i -го матеріалу;

C_i – ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

Результати розрахунку матеріальних витрат наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Необхідна кількість основних матеріалів та їхня вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Сиркова маса (контроль), кг	1	250,00	250,00
Сиркова маса з курагою, кг	1	310,00	310,00
Зерно пшениці, кг	1	11,80	11,80
Всього			571,80

Розрахунок витрат на оплату праці наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	9200	50,00	20	1180,00
Всього				1180,00

Нарахування на заробітну плату виконують за ставкою 22 % від суми брутто-зарплати:

$$H = \frac{1180,00 \cdot 22}{100} = 259,60 \text{ грн.}$$

Споживання електроенергії визначають за формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (5.2)$$

де M – потужність обладнання, кВт;

K – коефіцієнт використання потужності ($K = 0,9$);

T – тривалість роботи, год;

a – тариф за електроенергію, грн/(кВт/год).

Витрата електроенергії для сушіння пророщеного зерна пшениці:

$$E_1 = 2,1 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 6,4 = 96,77 \text{ грн.}$$

Витрата електроенергії для розмелу пророщеного зерна пшениці:

$$E_2 = 1,1 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 6,4 = 50,69 \text{ грн.}$$

Споживання електроенергії під час роботи комп'ютера:

$$E_3 = 0,7 \cdot 0,9 \cdot 240 \cdot 6,4 = 967,68 \text{ грн.}$$

Загальні витрати електроенергії:

$$E_{\text{заг}} = E_1 + E_2 + E_3 = 96,77 + 50,69 + 967,68 = 1115,14 \text{ грн.}$$

Амортизація обладнання, що використовується в процесі дослідження, розраховується за такою формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 12}, \quad (5.3)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість устаткування, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році.,

Розрахунки амортизації наведено в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Розрахунки витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Сушарка конвективна	9480,30	10	1	9,60
Млинок лабораторний	7600,00	10	1	2,08
Ноутбук	27000,00	24	30	532,60
Всього				544,28

Накладні витрати становлять:

$$\frac{(1180,00 \cdot 80)}{100} = 944,00 \text{ грн.}$$

Зведені витрати подано в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 – Кошторис зведених витрат на проведення дослідження

Найменування витрат	Сума, грн.
Матеріали основні	571,80
Оплата праці учасникам досліджень	1180,00
Нарахування на заробітну плату	259,60
Електроенергія	1115,14
Амортизація	544,28
Накладні витрати	944,00
Всього	4614,82

Аналіз показує, що найбільшу частку витрат становлять заробітна плата та електроенергія – відповідно 1180,00 грн і 1115,14 грн.

5.2 Розрахунок вартості дослідження

Ціну проведених досліджень розраховують за формулою:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (5.4)$$

де $Ц$ – загальна вартість дослідження, грн;

C – фактичні витрати, грн;

P – норматив рентабельності ($P = 30$), %.

$$Ц = 4614,82 + \frac{30 \cdot 4614,82}{100} = 5999,27 \text{ грн.}$$

Отже, з урахуванням рентабельності 30 %, кінцева вартість дослідження становить 5999,27 грн.

Висновки за розділом

Загальні витрати на проведення дослідження становлять 4614,82 грн, причому найбільшу частку формують оплата праці та електроенергія, що свідчить про пріоритетність ефективного управління ресурсами та персоналом.

Розрахунок кінцевої вартості дослідження з урахуванням рентабельності 30 % показав, що ціна дослідження становить 5999,27 грн. Це дозволяє визначити економічну доцільність проведення роботи та планувати бюджет науково-дослідних заходів.

В цілому, проведений економічний аналіз демонструє збалансованість витрат, раціональне використання матеріальних, трудових та енергетичних ресурсів, а також забезпечує основу для ефективного планування та організації майбутніх досліджень.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Встановлено комплекс характеристик, що визначають доцільність і ефективність використання пророщеного зерна пшениці як збагачувача у виробництві сирно-злакового комбінованого продукту.

Якісні показники сировини підтвердили можливість формування збалансованого продукту.

Сир та зернові інгредієнти є низькожирними та поживними, причому за білковою цінністю сирна маса з курагою порівнянна зі злаковим наповнювачем. Нижча вологість злакового компонента дозволяє ефективно коригувати структуру та поживність готового продукту.

Встановлено оптимальні технологічні параметри виробництва злакового наповнювача.

Пророщування пшениці протягом 8 діб і сушіння при 91 °С забезпечує формування наповнювача з підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Розроблена схема технологічного процесу гарантує якісне очищення, пророщування та подрібнення зерна з отриманням стабільного за показниками продукту.

Пророщування позитивно впливає на функціональну цінність зернової частини.

Вміст харчових волокон, мікро- і макроелементів зростає, тоді як частина крохмалю витрачається на синтез біологічно активних речовин. Внаслідок цього енергетична цінність злакового наповнювача знижується, а дієтична цінність – підвищується.

Визначено оптимальний розмір частинок пророщеного зерна для сиркової маси.

Найвищі органолептичні оцінки отримано для фракцій 0,2 – 0,5 мм, які забезпечують однорідну текстуру, приємний смак та відсутність грубих включень. Частинки 1,0 – 1,5 мм значно погіршують консистенцію та споживчі характеристики.

У виробництві комбінованого сирно-злакового продукту найкращою основою є сир із курагою.

Виявлено, що додавання наповнювача у дієтичний сир швидко погіршує органолептичні властивості, тоді як сир з курагою дозволяє вводити до 7 % злакового наповнювача без втрати прийнятної якості. Додаток частково маскується кольором, ароматом і смаком кураги.

Дослідження впливу зберігання підтвердили обмеженість терміну придатності.

Оптимальна якість сирно-злакового продукту зберігається до 5 діб. Після цього починають проявлятися ущільнення консистенції, посилення кислоти, зниження однорідності та можливе виділення сироватки. Пророщене зерно не скорочує термін придатності, проте робить продукт чутливішим до зростання кислотності.

Отримані результати підтверджують перспективність застосування злакового наповнювача.

Пророщене зерно пшениці є ефективним функціональним інгредієнтом, що підвищує біологічну цінність сирних продуктів, збагачує їх харчовими волокнами, вітамінами та мінеральними речовинами, а також сприяє формуванню нових видів комбінованої молочно-злакової продукції.

Розробка карти безпеки праці під час виробництва комбінованого сирно-злакового молочного продукту є необхідним етапом організації виробничого процесу. Вона дозволяє системно ідентифікувати потенційні джерела небезпеки, стандартизувати дії персоналу та забезпечити відповідність нормативним вимогам з охорони праці і санітарних правил.

Використання карти безпеки сприяє підвищенню культури безпечної праці серед працівників, зменшенню ризику травм та нещасних випадків, а також оптимізації організаційних процесів у виробництві.

Раціональна утилізація відходів виробництва комбінованого сирно-злакового молочного продукту є економічно та екологічно доцільною. Вона дозволяє ефективно використовувати залишки сировини, зменшувати обсяги

органічних відходів, повторно використовувати поживні компоненти у кормовій, біо- та промисловій продукції, а також знижувати негативний вплив на навколишнє середовище.

Загальні витрати на проведення дослідження становлять 4614,82 грн, причому найбільшу частку формують оплата праці та електроенергія, що свідчить про пріоритетність ефективного управління ресурсами та персоналом.

Розрахунок кінцевої вартості дослідження з урахуванням рентабельності 30 % показав, що ціна дослідження становить 5999,27 грн. Це дозволяє визначити економічну доцільність проведення роботи та планувати бюджет науково-дослідних заходів.

В цілому, проведений економічний аналіз демонструє збалансованість витрат, раціональне використання матеріальних, трудових та енергетичних ресурсів, а також забезпечує основу для ефективного планування та організації майбутніх досліджень.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Сирохман І.В. Безпечність і якість харчових продуктів (проблеми сьогодення) : підручник. Львів : Вид-во Львів. торг.-екон. ун-ту, 2019. 394 с.
2. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва / О.А. Півоваров, О.С. Ковальова, В.С. Кошулько. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
3. Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційна технологія дезінфекції технологічного обладнання харчових виробництв. The 5th International scientific and practical conference “Prospects of modern science and education” (February 07 – 10, 2023) Stockholm, Sweden. International Science Group. 2023. P. 609-612. <https://doi.org/10.46299/ISG.2023.1.5>
4. Kovalova O., Pivovarov O., & Koshulko, V. Effect of plasma-chemically activated aqueous solutions on the process of disinfection of food production equipment. Food Science and Technology. 2022. 16 (3). P. 61-70. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v16i3.2392>
5. Ковальова О.С. Особливості консервування харчової сировини з використанням плазмохімічно активованих водних розчинів. The 13th International scientific and practical conference “Implementation of modern technologies in science” (December 20 - 23, 2022) Varna, Bulgaria. International Science Group. 2022. С.516-526. <https://doi.org/10.46299/ISG.2022.2.13>
6. Pivovarov O., Kovalova O., Koshulko V., Aleksandrova A. Study of use of antiseptic ice of plasma-chemically activated aqueous solutions for the storage of food raw materials // Food science and technology. 2021. Vol. 15, Issue 4. P. 95-105. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v15i4.2260>
7. Identification of patterns in the production of a biologically-active component for food products / O. Kovaliova, Yu. Tchursinov, V. Kalyna, V. Koshulko, E. Kunitsia, A. Chernukha, O. Bezuglov, O. Bogatov, D. Polkovnychenko, N. Grigorenko // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2/11 (104) 2020. P.61-68. DOI: <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2020.200026> Грек О. В.

Молокопереробка. Інновації : підручник / О. В. Грек, О. О. Красуля ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2017. 390 с.

8. Технологія молочних продуктів : підручник / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін.; Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2013. 502 с.

9. Іванов С. В. Молокопереробка. Промисловий інжиніринг: підручник / С. В. Іванов, О. В. Грек, Т. Г. Осьмак ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. Київ: НУХТ, 2017. 275 с.

10. Грек О. В. Технологія комбінованих продуктів на молочній основі : підручник / О. В. Грек, Т. А. Скорченко ; Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2012. 362 с.

11. Грек О. В. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки : навч. посібник / О. В. Грек, Г. Є. Поліщук, О. О. Онопрійчук ; МОН молоді та спорту України, Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2011. 210 с.

12. Божидарнік Т. В. Розвиток молокопродуктового підкомплексу АПК в умовах глобалізації : теоретико-методологічні та прикладні аспекти : монографія / Т. В. Божидарнік. – Луцьк : РВВ Луцького НТУ, 2011. 412 с.

13. Кочубей-Литвиненко, О. В. Технологія отримання та первинного оброблення молока : підручник / О. В. Кочубей-Литвиненко, Н. М. Ющенко ; Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2013. 211 с.

14. Кузьмін Є. С. Ефективність інвестицій підприємств молочної промисловості: монографія / Є. С. Кузьмін. Київ : ІАЕ, 2015. 254 с.

15. Молоко та молочні продукти (GMP. НАССР) : довідник / ред. О. М. Якубчак. Київ : Біопром, 2010. 168 с.

16. Молоко та молочні продукти (GMP. НАССР) : довідник / ред. О. М. Якубчак. Київ : Біопром, 2010. 168 с.

17. Хімічний склад і фізичні характеристики молочних продуктів : довідник : навч. посібник / О. М. Скарбовійчук, О. В. Кочубей-Литвиненко, О. А. Чернюшок, В. Г. Федоров ; МОН України ; Нац. ун-т харч. технол. Київ НУХТ, 2012. 311 с.

18. Цехмістренко С. І. Біохімія молока та молокопродуктів : навч. посібник / С. І. Цехмістренко, О. І. Кононський. Біла Церква : Білоцерк. кн. ф-ка, 2014. 168 с.

19. Черевко О.І. та ін.. Методи контролю якості харчової продукції: Навч. посібник для студ. вищих навч. закл. технол. спец. Харк. держ. Університет харчування та торгівлі. Харків: ХДУХТ, 2005. 230 с.

20. Управління якістю: навч. посіб. 2-е вид. / Д.П. Лойко, О.П. Вотченікова, О.П. Удовіченко, М.А. Котляр. Львів: «Магнолія – 2006», 2010. 240 с.

21. Богомолів О.В. Управління якістю переробних і харчових виробництв/ О.В. Богомолів, О.І. Шаповаленко, О.М. Сафонова, [та ін.]: Навч. посібник. Харків: «Еспада». 2006. 296с.

22. Відходи та безвідходне виробництво в харчовій промисловості : наук.-допом. бібліогр. покажч. двома мовами 1956 – 2020 рр. / [упоряд. І. М. Мельничук]; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. Київ, 2021. 110 с. Режим доступу:

http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/34268/1/Waste_and_waste-free_production_in_the_food_industry.pdf.

23. Самілик М.М. Використання нетрадиційної сировини у технології виробництва сиру кисломолочного [Електронний ресурс] / М.М. Самілик, Є. В. Демидова // Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації. – 2022. – Т. 5, № 2. – С. 281. – 291.

24. Самілик М.М., Расамакіна Ю.В. Перспективи використання бурякових цукатів у виробництві молочної продукції. Науковий журнал «Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського». Серія: Технічні науки. 2019. Т. 30 (69), № 3. С. 97. – 102.

25. Рудяк Н.М, Кухтін, М.Д., Салата, В.В. Розробка технології кисломолочного сиру з додаванням яблучного наповнювача. Тези доповідей І Міжнародної науково-технічної конференції «Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти», (2021) 40. – 40

26. Товарознавство продуктів функціонального призначення: опорний конспект лекцій для студентів за напрямом підготовки 030510 «Товарознавство і торговельне підприємництво» / уклад.: Т.М. Летута, Н.І. Черевична, О.В. Гапонцева. Х. : ХДУХТ, 2012. 73 с.

27. Технологія незбираномолочних продуктів: навч. посібник для студентів вищих навч. закладів / Т.А. Скорченко, Г.Є. Поліщук, О.В. Грек, О.В. Кочубей; за ред. Т.А. Скорченко. Вінниця : Нова книга, 2005. 264 с.

28. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. Київ, 2019. 11 с.

29. Lesme H., Rannou C., Famelart M. H., Bouhallab S., Prost C. (2020). Yogurts enriched with milk proteins: Texture properties, aroma release and sensory perception. Trends in food science & technology, 98, 140. – 149.

30. Naibaho J., Jonuzi E., Butula N., Figiel A., Yang B., Föste M., Korzeniowska, M. (2021). Valorisation of brewers' spent grain in different particle size in yogurt production. In E3S Web of Conferences (Vol. 332, p. 01008). EDP Sciences.

31. Патент № 97223 Україна, МПК А 23 С 9/13. Сир кисломолочний / Іванов С.В., Чепель Н.В., Грек О.В., Красуля О.О.; заявник та патентокористувач Національний університет харчових технологій. – № u201407147; заявл. 24.06.2014; опубл. 10.03.2015, Бюл. № 5 2015.

32. Shiby V. K., & Mishra H. N. (2013). Fermented milks and milk products as functional foods—A review. Critical reviews in food science and nutrition, 53(5), 482 – 496.

33. Savaiano Dennis A., and Robert W. Hutkins. «Yogurt, cultured fermented milk, and health: A systematic review» Nutrition reviews 79.5 (2021): 599. – 614.

34. Lesme H., Rannou C., Famelart M. H., Bouhallab S., Prost C. (2020). Yogurts enriched with milk proteins: Texture properties, aroma release and sensory perception. Trends in food science & technology, 98, 140. – 149.

35. Krzeminski A., Prell K. A., Busch-Stockfisch M., Weiss J., Hinrichs J. (2014). Whey protein–pectin complexes as new texturising elements in fat-reduced yoghurt systems. International Dairy Journal, 36(2), 118. – 127.

36. Махинько В.М., Черниш Л.М. Високобілкові рослинні добавки – сучасний підхід у виробництві функціональних хлібних виробів. Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості: матеріали Міжнародної наукової конференції, присвяченої 130-річчю Національного університету харчових технологій (Київ, 13. – 16 жовтня 2014 року). К.: НУХТ, 2014. С. 67.

37. ДСТУ 4343:2004. Сир кисломолочний. Загальні технічні умови. Київ, 2005. 9 с.

38. Геліх, А., Даниленко, С., Крижська, Т., Цзіншань, Л. (2021). Розробка технології та дослідження показників якості йогурту із натуральним наповнювачем у процесі зберігання. Продовольчі ресурси, 9(16), 69. – 78.

39. І.В. Романчук, Т.В. Рудакова, Л.О. Моїсеєва Використання зернових добавок у виробництві молочних продуктів з комбінованим складом сировини Зернові продукти і комбікорми Vol.17, І. 3 / 2017

40. Technology and factors influencing Greek-style yogurt – a Review / I. Lange, S. Mleko, M. Tomczyńska-Mleko, G. Polischuk, P. Janas, L. Ozimek // Ukrainian Food Journal. 2020. Vol. 9. Issue 1. 7-35.

41. Батлуг Я.В. Аналіз сучасних технологій молочних продуктів із зерновими наповнювачами [Текст] / Я.В. Батлуг // Науковий пошук молодих дослідників. – 2013. . – № 2. – С. 6 – 10.

42. Романчук І.О. Наукові та прикладні аспекти стандартизації термінологічної бази в молочній галузі. Стандартизація, сертифікація, якість 2014, 2 (87), с 3. – 7.

43. Романчук І.О., Рудакова Т.В.; Моїсеєва Л.О. Використання зернових добавок у виробництві молочних продуктів з комбінованим складом сировини. Зернові продукти і комбікорми 2017, 17(3 (67)), с 27. – 32

44. Сирохман І.В. Якість і безпека харчової продукції традиційних та інноваційних технологій: підручник. Львів: Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2020. 504 с.

45. Славов В.П., Шубенко О.І., Ковальчук Т.І. Біохімія молока та молочних продуктів : навч. посіб. Житомир : Видавництво ЖДУ ім. І.Франка, 2013. 208 с

46. Соломон А.М., Новгородська Н.В., Бондар М.М. Перспективні напрямки виробництва кисломолочних ферментованих продуктів з синбіотичними властивостями. Продовольчі ресурси. 2021. Т. 9. № 17. С. 22 – 33