

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

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

**«До захисту в ЕК»**

Директор інституту(декан факультету)  
Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО  
(підпис) (ім'я, прізвище)

«\_\_» грудня 2024 р.

**«До захисту допущено»**

Завідувач кафедри  
Галина ПОЛЩУК  
(підпис) (ім'я, прізвище)

«\_\_» грудня 2024 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності 181 «Харчові технології»

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Технології зберігання, консервування та переробки молока

на тему: Удосконалення технології сиру Халумі з кропом та впровадження наукової розробки на крафтовому виробництві ТОВ «Під липою» потужністю переробки молока 1000 кг за добу.

Виконала: здобувачка 2 курсу, групи ЗМО-2-2М

Мітал Олена Георгіївна

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Грек Олена Вікторівна

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти

\_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Рецензент

ОксанаТопчій

(ім'я та прізвище)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

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

Здобувачка \_\_\_\_\_

(підпис)

Київ – 2024 р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології молока і молочних продуктів

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Технології зберігання, консервування та переробки молока

(назва)

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технології  
молока і молочних продуктів

Галина

ПОЛЩУК

« 07 » жовтня 2024 року

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Мітал Олени Георгіївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технології сиру Халумі з кропом та впровадження наукової розробки на крафтовому виробництві ТОВ «Під липою» потужністю переробки молока 1000 кг за добу.

керівник роботи Грек Олена вікторівна, к.т.н., доц.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» жовтня 2024 року № 881-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 25.11.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: асортимент: Сир «Халумі класичний» з м.ч.ж. 45 %; сир з наповнювачем «Халумі з кропом» з м.ч.ж. 45 %, сир Моцарела з м.ч.ж. 40 %; сир кисломолочний з м.ч.ж. 9 %, сироватка збагачена

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Анотація; Вступ; 1. Наукова частина, 1.1. Літературний огляд, 1.2. Мета, об'єкт, предмет та методики досліджень; 1.3. Результати досліджень та їх обговорення, Висновки за розділом 1; 2. Проектна частина; 2.1. Техніко-економічне обґрунтування асортименту з урахуванням наукової розробки; 2.2. Розрахунок продуктів; 2.3. Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва молочних продуктів; 2.4. План НАССР, обґрунтування контрольних критичних точок (ККТ) технологічної схеми обраного молочного або молоковмісного продукту; 2.5 Підбір технологічного обладнання; 2.6. Сучасні способи миття технологічного обладнання. 2.7. Розрахунок площ; 3. Безпека життєдіяльності та охорона праці; Список використаних джерел

5. Перелік графічного матеріалу Науковий лист 1, Науковий лист 2; Науковий лист 3. Генеральний план підприємства; План цеху після впровадження; Апаратурно-технологічна схема виробництва продуктів.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Ім'я, прізвище та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Наукова частина. Літературний огляд. Мета, об'єкт, предмет та методики досліджень. Результати досліджень та їх обговорення	проф. Олена ГРЕК		
Проектна частина. Техніко-економічне обґрунтування асортименту з урахуванням наукової розробки. Розрахунок продуктів. Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів	проф. Олена ГРЕК		
План НАССР, обґрунтування контрольних критичних точок (ККТ) технологічної схеми обраного молочного або молоковмісного продукту	проф. Олена ГРЕК		
Підбір технологічного обладнання. Сучасні способи миття технологічного обладнання. Розрахунок площ	проф. Олена ГРЕК		
Безпека життєдіяльності та охорона праці	проф. Олена ГРЕК		

7. Дата видачі завдання 07.10.2024 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Титульний аркуш, завдання, анотація, зміст, вступ	07.10.2024	
	Літературний огляд	14.10.2024	
	Мета, об'єкт, предмет та методики досліджень	15.10.2024	
	Результати досліджень та їх обговорення	21.10.2024	
	Результати наукових досліджень (плакати)	25.10.2024	
	Техніко-економічне обґрунтування асортименту з урахуванням наукової розробки	26.10.2024	
	Розрахунок продуктів	29.10.2024	
	Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва молочних продуктів	04.11.2024	
	Апаратурно-технологічна схема виробництва молочних продуктів	06.11.2024	
	Розрахунок та підбір технологічного обладнання	08.11.2024	
	Графік організації виробничих процесів	12.11.2024	
	Сучасні способи миття технологічного обладнання	14.11.2024	
	Розрахунок виробничих площ	16.11.2024	
	План цеху, що проектується	19.11.2024	
	Генеральний план підприємства	20.11.2024	
	Охорона праці	21.11.2024	
	Оформлення графічного матеріалу та пояснювальної записки	24.11.2024	

Здобувачка

\_\_\_\_\_ (підпис)

Олена МІТАЛ

\_\_\_\_\_ (ім'я та прізвище)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Олена ГРЕК

\_\_\_\_\_ (ім'я та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

В магістерській роботі обґрунтовано та розроблено технологію виробництва сиру Халумі з кропом на крафтовому виробництві ТОВ "Під липою" потужністю переробки молока 1000 кг за добу.

Проведено аналітичний огляд наукової літератури щодо класифікації та особливостей технології розсільних і напівтвердих сирів, специфіки виробництва сиру Халумі та можливостей використання пряно-ароматичних рослин у сироварінні. Досліджено основні технологічні параметри виробництва: температуру пастеризації молока, температуру сичужного зсідання, температуру другого нагрівання, концентрацію кропу, тривалість соління та їх вплив на якість готового продукту.

Методом математичного планування експерименту оптимізовано режими виробництва та визначено оптимальні параметри: температура другого нагрівання -  $91 \pm 2^\circ\text{C}$ , концентрація кропу -  $1,2 \pm 0,1\%$ , тривалість соління -  $22,8 \pm 1,0$  год. Встановлено, що при цих режимах досягаються найкращі показники якості продукту: органолептична оцінка - 4,8 бали, масова частка вологи - 47,2%, здатність до плавлення - 37 мм.

Комплексними дослідженнями підтверджено високу якість розробленого продукту. Показано, що внесення кропу покращує органолептичні показники сиру, збагачує його біологічно активними речовинами та не погіршує функціонально-технологічні властивості. Встановлено, що фізико-хімічні та мікробіологічні показники сиру відповідають вимогам нормативної документації.

Розроблено проект нормативної документації, технологічну інструкцію та план НАССР для виробництва сиру Халумі з кропом. Здійснено підбір технологічного обладнання, розрахунок площ та розроблено заходи з охорони праці й пожежної безпеки. Проведено техніко-економічне обґрунтування та розраховано економічну ефективність впровадження розробленої технології.

**Ключові слова:** сир Халумі, кріп сухий, функціональний продукт, інноваційний продукт, крафтова продукція, крафтове виробництво.

## ABSTRACT

The master's thesis substantiates and develops the technology for the production of Halloumi cheese with dill at the craft production of LLC "Under the Linden" with a milk processing capacity of 1000 kg per day.

An analytical review of the scientific literature on the classification and features of the technology of brine and semi-hard cheeses, the specifics of the production of Halloumi cheese and the possibilities of using spicy and aromatic plants in cheesemaking was conducted. The main technological parameters of production were investigated: milk pasteurization temperature, rennet coagulation temperature, second heating temperature, dill concentration, salting duration and their impact on the quality of the finished product.

The production modes were optimized using the method of mathematical experimental planning and the optimal parameters were determined: second heating temperature -  $91\pm 2^{\circ}\text{C}$ , dill concentration -  $1.2\pm 0.1\%$ , salting duration -  $22.8\pm 1.0$  hours. It was established that under these regimes the best product quality indicators are achieved: organoleptic assessment - 4.8 points, mass fraction of moisture - 47.2%, melting ability - 37 mm.

Comprehensive studies confirmed the high quality of the developed product. It was shown that the introduction of dill improves the organoleptic indicators of cheese, enriches it with biologically active substances and does not worsen the functional and technological properties. It was established that the physicochemical and microbiological indicators of the cheese meet the requirements of regulatory documentation.

Draft regulatory documentation, technological instructions and HACCP plan for the production of Halloumi cheese with dill were developed. The selection of technological equipment, calculation of areas and development of measures for labor protection and fire safety were carried out. A feasibility study was conducted and the economic efficiency of implementing the developed technology was calculated.

**Keywords:** Halloumi cheese, dry dill, functional product, innovative product, craft products, craft production.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1.....	11
НАУКОВА ЧАСТИНА .....	11
1.1. Літературний огляд.....	11
1.2. Організація проведення дослідження.....	18
1.2.1. Схема дослідження .....	18
1.2.2. Сировина та матеріали .....	19
1.2.3. Методи дослідження .....	20
1.2.4 Математично-статистичні методи оброблення даних.....	22
1.3. Результати досліджень та їх обговорення.....	22
1.3.1. Дослідження технологічних параметрів виробництва.....	22
1.3.2. Оптимізація режимів виробництва.....	28
1.3.3. Дослідження фізико-хімічних та органолептичних показників готових продуктів.....	31
Висновки за розділом 1 .....	38
РОЗДІЛ 2.....	40
ПРОЕКТНА ЧАСТИНА .....	40
2.1. Техніко-економічне обґрунтування асортименту .....	40
2.2. Розрахунок продуктів.....	42
2.2.1. Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів .....	42
2.2.2. Схема напрямків переробки сировини .....	44
2.2.3. Розрахунок продуктів запроєктованого асортименту .....	45
2. Розрахунок для сиру Моцарелла з м.ч.ж. 40 % .....	46
3. Розрахунок для кисломолочного сиру з м.ч.ж. 9 % .....	48
2.2.4. Зведена таблиця розрахунку продуктів.....	50
2.3. Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва ..	52
2.3.1. Вимоги до сировини що використовується на виробництві.....	52
2.3.2. Опис загальних операцій виробництва молочних продуктів .....	56

2.3.3. Обґрунтування технологічних режимів виробництва молочних .....	58
продуктів запроєктованого асортименту.....	58
2.3.4. Вимоги нормативно-технічної документації до якості молочної продукції .....	62
2.3.5. План НАССР, обґрунтування критичних контрольних точок .....	65
2.4. Підбір технологічного обладнання .....	69
2.5. Сучасні способи миття технологічного обладнання .....	72
2.6. Розрахунок площ .....	75
РОЗДІЛ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ.....	79
3.1. Аналіз потенційних небезпек .....	79
3.2. Заходи з охорони праці.....	81
3.3. Пожежна безпека .....	85
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	90
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	92
ДОДАТКИ .....	96
Додаток А. ....	96
Результати експериментальних досліджень.....	96
Додаток Б. ....	96
Специфікація обладнання.....	96
Графічна частина.....	100
Результати наукових досліджень .....	100
Генеральний план підприємства .....	103
План цеху після впровадження .....	104
Апаратурно-технологічна схема .....	105

## ВСТУП

**Актуальність теми.** В умовах сучасного розвитку молочної галузі України особливої актуальності набуває розширення асортименту продукції та підвищення її конкурентоспроможності на внутрішньому та зовнішньому ринках. Одним із перспективних напрямів є розвиток крафтового виробництва сирів, зокрема, унікальних продуктів з доданою вартістю, які здатні задовольнити зростаючі потреби споживачів у якісних та оригінальних молочних продуктах.

Світовий ринок сирів демонструє стабільне зростання, при цьому особлива увага приділяється продуктам з унікальними споживчими властивостями та функціональними характеристиками. За даними аналітичних досліджень, сегмент крафтових сирів щорічно зростає на 5-7%, що свідчить про підвищений інтерес споживачів до автентичної та нетрадиційної сирної продукції.

Сир Халумі, що традиційно виготовляється на Кіпрі, набуває все більшої популярності завдяки своїм унікальним властивостям - він не плавиться при термічній обробці та має характерний солонуватий смак. Цей напівтвердий сир, що історично виготовлявся з овечого та козиного молока, сьогодні успішно виробляється з коров'ячого молока, зберігаючи при цьому свої характерні властивості. Особливістю технології виробництва Халумі є використання високих температур другого нагрівання та визрівання сиру в розсолі, що забезпечує формування специфічних органолептичних показників та структурно-механічних властивостей готового продукту.

Удосконалення технології виробництва цього сиру шляхом додавання кропу є перспективним напрямом розвитку асортименту крафтової продукції. Кріп, як пряно-ароматична рослина, не лише надає продукту оригінальних смакових характеристик, але й збагачує його біологічно активними речовинами. Зокрема, кріп містить ефірні олії, флавоноїди, вітаміни групи В, аскорбінову кислоту, каротиноїди, мінеральні речовини. Внесення кропу дозволить підвищити антиоксидантні властивості продукту та його харчову цінність.

Важливим аспектом є також те, що виробництво сиру Халумі з кропом на крафтових підприємствах сприятиме розвитку локальних виробництв, створенню нових робочих місць та підтримці місцевих фермерських господарств. Крафтове виробництво дозволяє забезпечити індивідуальний підхід до технологічного процесу, високу якість продукції та можливість швидкого реагування на зміни споживчого попиту.

Впровадження удосконаленої технології виробництва сиру Халумі з кропом на крафтовому виробництві ТОВ «Під липою» потужністю переробки молока 1000 кг за добу є економічно доцільним, оскільки дозволить:

- розширити асортимент продукції з високою доданою вартістю;
- забезпечити раціональне використання молочної сировини;
- підвищити рентабельність виробництва;
- задовольнити попит споживачів на інноваційні молочні продукти;
- створити додаткові конкурентні переваги підприємства на ринку.

Таким чином, розробка та впровадження технології виробництва сиру Халумі з кропом є актуальним завданням, що має наукове та практичне значення для розвитку молочної промисловості України, зокрема сегменту крафтового виробництва сирів.

**Метою роботи** є наукове обґрунтування та удосконалення технології виробництва сиру Халумі з кропом, а також її впровадження на крафтовому виробництві потужністю переробки молока 1000 кг за добу.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні взаємопов'язані **завдання**:

1. провести аналітичний огляд науково-технічної літератури щодо сучасного стану та перспектив виробництва сиру Халумі, а також можливостей його збагачення рослинними інгредієнтами;
2. теоретично та експериментально обґрунтувати доцільність використання кропу у технології виробництва сиру Халумі;
3. дослідити вплив кропу на органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні та мікробіологічні показники готового продукту;

4. визначити оптимальну кількість внесення кропу та встановити раціональні технологічні параметри виробництва;
5. розробити та обґрунтувати технологічну схему виробництва сиру Халумі з кропом;
6. здійснити оптимізацію технологічних режимів виробництва;
7. розробити план НАССР для забезпечення безпечності виробництва;
8. провести промислову апробацію розробленої технології;
9. розрахувати економічну ефективність впровадження удосконаленої технології.

**Об'єкт дослідження** - технологія виробництва сиру Халумі з кропом.

**Предмет дослідження** - молоко коров'яче незбиране, кріп сухий, закваски, технологічні параметри виробництва, зразки сиру Халумі з різною концентрацією кропу, показники якості готового продукту.

**Методи дослідження.** У роботі використано загальнонаукові та спеціальні методи: органолептичні (для оцінки зовнішнього вигляду, смаку, запаху, консистенції); фізико-хімічні (визначення масової частки жиру, білка, вологи, солі); реологічні (дослідження структурно-механічних властивостей); мікробіологічні (визначення санітарно-показових мікроорганізмів); математично-статистичні методи обробки експериментальних даних.

**Наукова новизна одержаних результатів:** вперше науково обґрунтовано та експериментально підтверджено доцільність використання кропу у технології виробництва сиру Халумі; встановлено закономірності впливу кропу на формування органолептичних, фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей сиру; визначено оптимальні технологічні параметри виробництва сиру Халумі з кропом; розроблено математичні моделі, що описують залежність показників якості готового продукту від концентрації внесеного кропу.

**Практичне значення отриманих результатів:** отримані результати дослідження можуть бути використані у діяльності молокопереробних підприємств при впровадженні нових функціональних молочних продуктів на основі пряно-ароматичних рослин.

# РОЗДІЛ 1.

## НАУКОВА ЧАСТИНА

### 1.1. Літературний огляд

Сири є одними з найбільш поживних та біологічно повноцінних молочних продуктів. За визначенням Fox та співавторів [1], сир – це концентрат молочних білків, жиру та мінеральних речовин, отриманий шляхом коагуляції білків молока з подальшою обробкою згустку. При цьому основною відмінністю між різними видами сирів є особливості технологічного процесу їх виробництва. Відповідно до сучасної класифікації, наведеної в підручнику Поліщука та співавторів [2], сири поділяються на категорії за кількома основними критеріями:

1. За способом утворення згустку:
  - сичужні;
  - кисломолочні;
  - термокислотні.
2. За вмістом жиру в сухій речовині:
  - високожирні (понад 60%);
  - жирні (45-60%);
  - напівжирні (25-44%);
  - низькожирні (10-24%);
  - знежирені (менше 10%).
3. За вмістом вологи:
  - тверді (40-45%);
  - напівтверді (46-55%);
  - м'які (понад 55%).
4. За способом дозрівання:
  - сири, що дозрівають;
  - сири без дозрівання;
  - розсільні сири.

Як зазначають Nayaloglu та співавтори [3], розсільні сири характеризуються тим, що їх дозрівання та зберігання відбувається в розсолі з концентрацією солі 14-18%. До цієї групи належать такі відомі види сирів як бринза, фета, халумі. Особливістю розсільних сирів є підвищений вміст солі (4-7%), специфічний солоний смак та щільна, злегка ламка консистенція.

Згідно з дослідженнями Грек та Скорченко [4], технологія виробництва розсільних сирів має ряд особливостей: використання підвищених температур другого нагрівання; інтенсивне соління; специфічні умови дозрівання в розсолі.

Напівтверді сири, за даними Lucey [5], характеризуються проміжними значеннями вмісту вологи та більш пластичною консистенцією порівняно з твердими сирами. До цієї групи належать такі популярні види як гауда, едам, тільзітер. Технологія їх виробництва передбачає помірні режими другого нагрівання (38-42°C) та пресування.

Особливе місце серед розсільних сирів займає сир Халумі, який, за даними Parademas та Robinson [6], поєднує в собі характеристики як розсільних, так і напівтвердих сирів. Його унікальність полягає у використанні надзвичайно високих температур другого нагрівання (90-95°C), що надає йому здатності зберігати форму при термічній обробці.

Vosnea зі співавторами [7] відзначають, що структура та консистенція сирів значною мірою залежать від: складу вихідної сировини; режимів теплової обробки; особливостей обробки згустку; умов дозрівання.

За даними Мирончука та співавторів [8], важливу роль у формуванні характеристик сиру відіграє правильний підбір технологічного обладнання. Для різних видів сирів використовується специфічне обладнання, що забезпечує необхідні режими обробки: сироварні котли різної конструкції; установки для другого нагрівання; преси; соляні басейни.

Савченко зі співавторами [9] підкреслюють, що важливим фактором у виробництві сирів є контроль синергетичних властивостей згустку, які визначають вміст вологи в готовому продукті та його консистенцію. При цьому для різних видів сирів застосовуються різні режими обробки згустку та пресування.

Система управління безпекою харчових продуктів [10] передбачає особливі вимоги до виробництва різних видів сирів, враховуючи специфіку технологічних процесів та потенційні ризики. Особлива увага приділяється якості молока-сировини, дотриманню температурних режимів, контролю мікробіологічних показників, умовам дозрівання та зберігання.

Відповідно до ДСТУ 7065:2009 [11], кожен вид сиру повинен відповідати встановленим показникам якості, які включають органолептичні характеристики, фізико-хімічні показники, мікробіологічні показники та показники безпеки.

У виробництві розсільних та напівтвердих сирів важливу роль відіграють молочнокислі мікроорганізми. Як зазначають Кігель та співавтори [12], правильний підбір заквасочних культур забезпечує необхідний рівень кислотності, формування характерного смаку та аромату, а також пригнічення розвитку небажаної мікрофлори.

Таким чином, розсільні та напівтверді сири представляють собою велику та різноманітну групу молочних продуктів, кожен з яких має свої специфічні характеристики та особливості виробництва. Знання цих особливостей є необхідним для розробки та удосконалення технологій виробництва нових видів сирів. Сири, на яких спеціалізується підприємство «Під липою», а саме Моцарела, Халумі, Проволоне та Качіокавало належать до особливої групи сирів, що характеризуються специфічною технологією виробництва, яка включає високотемпературну обробку сирної маси та формування унікальної волокнистої структури. За визначенням Fox та співавторів [13], ці сири об'єднують здатність утворювати пластичну текстуру під впливом високих температур, що обумовлено особливостями білкової матриці, яка формується в процесі виробництва.

Моцарела є класичним представником сирів групи *pasta filata* (витяжні сири) і традиційно виготовляється в Італії. Згідно з дослідженнями Niro та співавторів [39], особливістю технології виробництва моцарели є використання свіжого молока з високими показниками якості. Процес починається з підготовки молока, яка включає нормалізацію за вмістом жиру та білка, пастеризацію при температурі 72-74°C з витримкою 15-20 секунд. Важливість правильного режиму

пастеризації підкреслюється в роботах Грек та співавторів [14], які відзначають, що надмірне теплове навантаження може призвести до погіршення здатності білків утворювати характерну структуру сиру.

У технології виробництва моцарели особливу роль відіграє процес сквашування. Як зазначають Кігель та співавтори [15], правильний підбір заквашувальних культур є критично важливим для формування необхідного рівня кислотності та характерних органолептичних показників. Використовуються термофільні молочнокислі стрептококи та палички, які забезпечують швидке наростання кислотності та формування специфічного смаку і аромату. Температура сквашування підтримується на рівні 35-37°C, що є оптимальним для розвитку заквашувальної мікрофлори.

Процес чеддеризації сирної маси при виробництві моцарели має свої особливості. За даними Lucey [16], під час чеддеризації відбувається перебудова білкової матриці, що забезпечує формування характерної волокнистої структури. Важливим параметром є досягнення необхідного рівня рН (5,2-5,4), при якому білки набувають здатності утворювати пластичну масу при подальшій термомеханічній обробці.

Сир Халумі, який традиційно виготовляється на Кіпрі, має унікальну технологію виробництва, що суттєво відрізняється від інших сирів цієї групи. Parademas та Robinson [17] відзначають, що особливістю виробництва халумі є надзвичайно високі температури другого нагрівання - до 90-95°C. Така термічна обробка призводить до денатурації сироваткових білків та їх включення в сирну масу, що надає готовому продукту здатність зберігати форму при подальшому нагріванні.

Дослідження Vosnea та співавторів [18] показали, що під час високотемпературної обробки сирної маси при виробництві халумі відбуваються складні фізико-хімічні процеси, які включають денатурацію білків, перерозподіл мінеральних речовин та формування специфічної структури. Автори підкреслюють важливість точного контролю температурних режимів та тривалості обробки для отримання продукту з бажаними характеристиками.

Проволоне, як зазначають Nayaloglu та співавтори [19], відрізняється від моцарели та халумі більш тривалим періодом дозрівання та специфічним процесом формування. Технологія виробництва проволоне включає етап чеддеризації, під час якого рН сирної маси знижується до 5,1-5,3, що є оптимальним для подальшої термомеханічної обробки. Особливістю є те, що після формування сир підлягає тривалому дозріванню, під час якого відбувається формування характерного смаку та аромату.

Качіркавало, згідно з дослідженнями Guneser та Isleten Hosoglu [20], має технологію, подібну до проволоне, але відрізняється параметрами процесу та формою готового продукту. Автори відзначають, що важливим фактором є контроль протеолітичних процесів під час дозрівання, які визначають консистенцію та органолептичні показники готового сиру.

Особливу увагу при виробництві всіх цих видів сирів приділяють вибору молокозсідальних ферментів. Moschoroulou [21] підкреслює, що різні види сирів потребують ферментних препаратів з різною специфічністю дії. Наприклад, для моцарели перевагу надають телячому сичужному ферменту, який забезпечує утворення еластичного згустку з хорошими синеретичними властивостями.

Особливістю сучасних вимог споживачів молочної продукції є турбота про повноцінний мікронутрієнтний склад. Для збагачення мікронутрієнтного складу класичних продуктів та отримання продуктів функціонального призначення використовують різноманітну рослинну сировину. У виробництві сирних продуктів особливу популярність дістали продукти, збагачені пряно-ароматичними рослинами. Так, згідно дослідженням Коломійця В.П. та співавторів [22] збагачення молочнокислих продуктів листям кропу покращує органолептичні якості готового продукту, та підвищують його біологічну цінність.

Важливим аспектом виробництва цих сирів є контроль мікробіологічних показників на всіх етапах технологічного процесу. Відповідно до досліджень Кігеля та співавторів [23], необхідно забезпечити не лише відсутність патогенних

мікроорганізмів, але й правильний розвиток заквашувальної мікрофлори, яка відповідає за формування характерних властивостей сиру.

Технологічне обладнання для виробництва цих сирів має відповідати специфічним вимогам. Бабанов та співавтори [24] зазначають, що обладнання повинно забезпечувати можливість точного контролю температурних режимів, рівномірного розподілу температури в об'ємі продукту та ефективної механічної обробки сирної маси.

Система управління безпечністю при виробництві цих сирів, як зазначено в довіднику [25], передбачає встановлення критичних контрольних точок на всіх етапах виробництва. Особлива увага приділяється контролю температурних режимів пастеризації молока, параметрів сквашування та чеддеризації, режимів термомеханічної обробки.

Ayyash та Shah [26] в своїх дослідженнях особливу увагу приділяють впливу різних технологічних факторів на формування текстури сирів. Автори відзначають, що такі параметри як температура другого нагрівання, тривалість чеддеризації, інтенсивність механічної обробки суттєво впливають на структурно-механічні властивості готового продукту.

При виробництві всіх цих видів сирів важливим є контроль якості готової продукції. Згідно з вимогами ДСТУ 7065:2009 [27], сири повинні відповідати встановленим органолептичним, фізико-хімічним та мікробіологічним показникам. При цьому для кожного виду сиру встановлені специфічні вимоги, що враховують особливості їх виробництва та використання.

Сучасні тенденції в технології виробництва цих сирів, за даними Niro та співавторів [28], спрямовані на:

- оптимізацію технологічних процесів;
- покращення функціональних властивостей;
- подовження термінів зберігання;
- розробку нових різновидів продукції.

Важливим напрямком досліджень є вивчення можливостей використання різних видів молока та їх сумішей для виробництва цих сирів. Papademas та

Robinson [29] відзначають, що традиційно халумі виготовлявся з овечого молока, але сучасні технології дозволяють успішно використовувати коров'яче молоко при відповідному коригуванні технологічних параметрів.

Таким чином, технології виробництва сирів Моцарела, Халумі, Проволоне та Качіокавало являють собою складні багатофакторні процеси, успішна реалізація яких вимагає глибокого розуміння фізико-хімічних та біохімічних процесів, що відбуваються на кожному етапі виробництва. Особливості технології кожного виду сиру визначають їх характерні властивості та напрямки використання.

Молочна сироватка є важливим вторинним продуктом сироваріння, що містить цінні поживні речовини. За даними Грек та співавторів [30], при виробництві сирів утворюється значна кількість сироватки - до 80-90% від об'єму перероблюваного молока. При цьому в сироватку переходить близько 50% сухих речовин молока, включаючи сироваткові білки, лактозу, мінеральні речовини та водорозчинні вітаміни.

Згідно з дослідженнями Савченко та співавторів [31], склад сироватки залежить від виду вироблюваного сиру та особливостей технологічного процесу. При виробництві сичужних сирів отримують солодку сироватку з рН 5,9-6,3, тоді як при виробництві кисломолочних сирів утворюється кисла сироватка з рН 4,4-4,6. Відмінності в складі та властивостях сироватки визначають напрямки її подальшої переробки.

Основні напрямки переробки молочної сироватки включають виробництво напоїв, отримання концентратів та виробництво білкових продуктів. Для виробництва напоїв сироватку попередньо обробляють шляхом освітлення, пастеризації, охолодження та додавання смако-ароматичних компонентів. Особливу увагу приділяють мембранним методам обробки, таким як ультрафільтрація та нанофільтрація. Виробництво сухих продуктів із сироватки вимагає використання спеціального обладнання, наприклад, вакуум-випарних установок, розпилювальних сушарок та кристалізаторів. Важливим напрямком є виділення окремих компонентів сироватки, зокрема сироваткових білків, за

допомогою методів, таких як термокальцієва коагуляція, ультрафільтрація та іонний обмін. Система управління безпекою при переробці сироватки передбачає контроль температурних режимів, показників кислотності, мікробіологічних параметрів та вмісту сторонніх домішок. Перспективним напрямком є використання біотехнологічних методів, таких як ферментативний гідроліз лактози, отримання пробіотичних продуктів та виробництво біологічно активних пептидів.

## **1.2. Організація проведення дослідження**

### **1.2.1. Схема дослідження**

У роботі необхідно вирішити наступні взаємопов'язані завдання:

1. провести аналітичний огляд науково-технічної літератури щодо сучасного стану та перспектив виробництва сиру Халумі;
2. теоретично та експериментально обґрунтувати доцільність використання кропу у технології виробництва сиру Халумі;
3. дослідити вплив кропу на органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні та мікробіологічні показники готового продукту;
4. визначити оптимальну кількість внесення кропу та встановити раціональні технологічні параметри виробництва;
5. розробити та обґрунтувати технологічну схему виробництва сиру Халумі з кропом;
6. здійснити оптимізацію технологічних режимів виробництва;
7. розробити план НАССР для забезпечення безпеки виробництва;
8. провести промислову апробацію розробленої технології;
9. розрахувати економічну ефективність впровадження удосконаленої технології.

Структурна схема загальної концепції роботи і основних етапів досліджень приведена на рисунку 1.1.

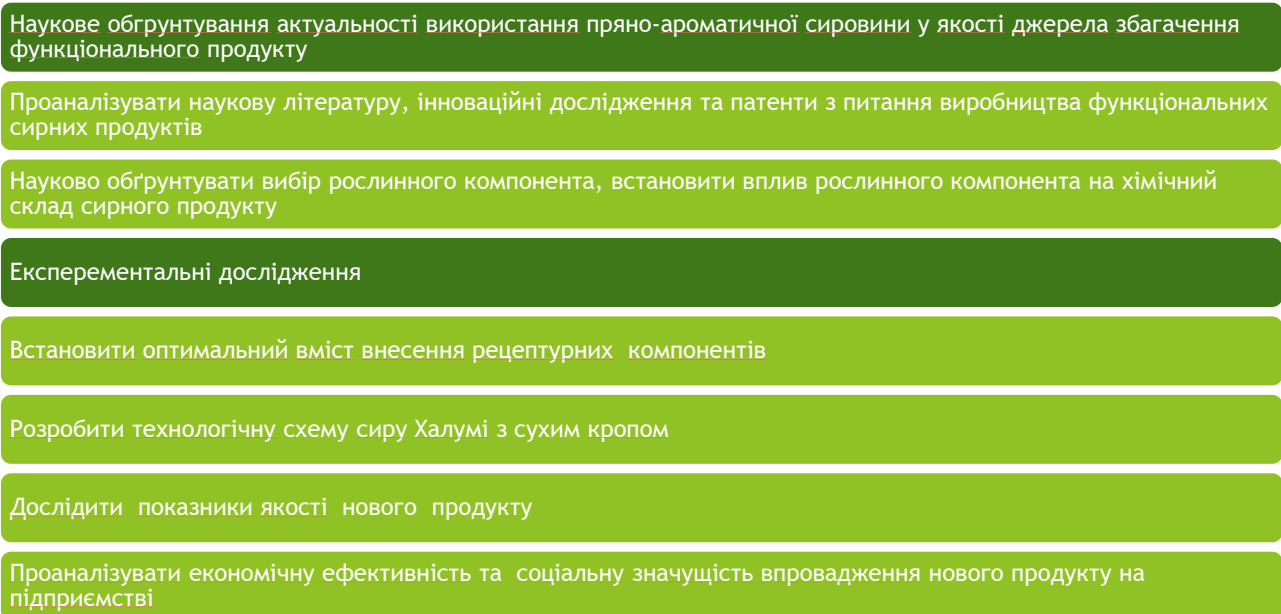


Рис. 1.1. Структурна схема досліджень

### 1.2.2. Сировина та матеріали

1. молоко коров'яче незбиране ДСТУ 3662:2018;
2. кріп сухий ДСТУ 8645:2016;
3. заквашувальні культури прямого внесення (Chr. Hansen);
4. молокозсідальний фермент (СНУ-МАХ);
5. харчова сіль за ДСТУ 3583:2015.

Для проведення досліджень використовувалось сучасне лабораторне обладнання:

1. аналізатор якості молока "Ekomilk Total";
2. рН-метр "Hanna HI 2211";
3. аналізатор вологості "Ohaus MB-35";
4. текстурний аналізатор "TA.XTplus";
5. термостат "Binder BD 115";
6. сушильна шафа "Memmert UF110";
7. центрифуга лабораторна "MPW-260R";
8. мікроскоп "Micromed 3";
9. аналітичні ваги "AXIS ANG200".

Наразі сучасні споживачі намагаються вибирати корисні продукти харчування оздоровчого призначення. Особливо це стосується молочних продуктів. Вважається, що додані трави та спеції надають молочному продукту характерний і оригінальний колір і малюнок, тим самим покращуючи зовнішній вигляд і привабливість продукту для споживачів. Вважається, що до основних найбільш звичайних спеції та ароматизаторів до сичужних сирів та виробів на основі кисломолочного сиру відносяться гриби, різні види перцю та їх суміші, пряно-ароматичні рослини (кмин, петрушка, кріп, естрагон, селера, тощо) сушені, або дегідратовані овочі та фрукти.[12] Для нашого експериментального дослідження ми обрали сухе листя кропу з наступними показниками (Табл1.1)

Таблиця 1.1 – Хімічний склад листя кропу сухого

Показник	Значення
Вологість	6-8%
Ефірні олії	2-4%
Зола	5-6%
Білки	15-25%
Вуглеводи	20-40%
Клітковина	15-25%
Жири	5-7%
Кислотність	5.5-6.5 рН

### 1.2.3. Методи дослідження

У роботі використано наступні методи досліджень. Органолептичні методи включали оцінку зовнішнього вигляду, консистенції, кольору і виду на розрізі, смаку і запаху, а також структури. Фізико-хімічні методи передбачали визначення

масової частки жиру, білка, вологи, солі, активної кислотності та титрованої кислотності. Структурно-механічні методи охоплювали визначення пружності, дослідження профілю текстури, визначення здатності до плавлення та вологоутримуючої здатності. Мікробіологічні методи включали визначення БГКП, кількості дріжджів та плісневих грибів, *Staphylococcus aureus*, а також патогенних мікроорганізмів, зокрема *Salmonella*.

Експериментальні дослідження проводились на базі, виробничої лабораторії ТОВ "Під липою", а також акредитованої випробувальної лабораторії харчових продуктів.

Дослідні зразки сиру Халумі виготовлялись із коров'ячого молока, що відповідає вимогам ДСТУ 3662:2018, та сухого кропу, що відповідає вимогам ДСТУ 8645:2016. Для виробництва використовувались заквашувальні культури, молокозсідальний фермент та харчова сіль.

Оцінка якості готового продукту проводилась згідно з вимогами ДСТУ 7065:2009 "Сири м'які. Загальні технічні умови" та Регламенту ЄС №853/2004 щодо спеціальних гігієнічних правил для харчових продуктів тваринного походження.

Фізико-хімічні дослідження (визначення масової частки жиру, білка, вологи, солі) проводились на базі виробничої лабораторії ТОВ «Під липою». Структурно-механічні дослідження (визначення реологічних характеристик) виконувались на базі виробничої лабораторії ТОВ "Під липою". Мікробіологічні дослідження та визначення показників безпеки здійснювались в акредитованій випробувальній лабораторії харчових продуктів. (Науково-випробувальна лабораторія харчової продукції та продовольчої сировини (м. Чернігів)). Таким чином, для виконання поставлених завдань використано комплекс сучасних методів досліджень, що дозволяють всебічно оцінити вплив кропу на показники якості сиру Халумі та обґрунтувати раціональні параметри технологічного процесу його виробництва.

## **1.2.4 Математично-статистичні методи оброблення даних**

Методи математичної обробки результатів, використані в дослідженні, включали розрахунок середніх значень та стандартних відхилень. Це дозволило оцінити центральну тенденцію та мінливість отриманих експериментальних даних.

Також було проведено дисперсійний аналіз, який використовується для оцінки статистичної значущості відмінностей між групами. Це допомогло виявити, чи існують достовірні відмінності між показниками досліджуваних зразків.

Крім того, застосовувався регресійний аналіз, що дає змогу встановити характер взаємозв'язку між різними параметрами. Це дозволило виявити закономірності та тенденції у змінах показників.

Для оптимізації технологічних режимів використовувався метод поверхні відгуку. Цей метод дозволяє визначити оптимальні значення факторів, які забезпечують бажаний відгук системи.

Всі дослідження проводилися у 3-5 кратній повторюваності, що підвищило достовірність отриманих результатів. Статистична обробка даних здійснювалась з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel 2019 та Statistica 10.0.

## **1.3. Результати досліджень та їх обговорення**

### **1.3.1. Дослідження технологічних параметрів виробництва**

Дослідивши літературні джерела, та обравши за базовий варіант дослідження Коломійця та Пухляк [30] за патентом на корисну модель №73846 ми вирішили дещо видозмінити компонентний склад фітосировини та не використовувати листя момордики (*Momordica charantia*), натомість дослідити характеристики однокомпонентного продукту з додаванням лише листя кропу.

При виробництві сиру Халумі з кропом досліджувались наступні технологічні параметри:

1. Температура пастеризації молока;
2. Температура сичужного зсідання;
3. Температура другого нагрівання;
4. Концентрація кропу;
5. Тривалість соління.

Дослідження проводились у трикратній повторюваності. Результати експериментальних досліджень наведено в таблицях 1.2-1.7.

Таблиця 1.2 - Вплив температури пастеризації молока на властивості сиру Халумі

Температура пастеризації, °С	Тривалість, с	Вихід сиру, %	Масова частка вологи, %	Органолептична оцінка, бали
65	30	11,2±0,2	48,5±0,3	4,2±0,1
72	15	11,8±0,2	47,8±0,3	4,8±0,1
78	15	10,9±0,2	46,2±0,3	4,4±0,1
85	15	10,1±0,2	45,1±0,3	4,0±0,1

На основі отриманих даних побудовано графік залежності виходу сиру від температури пастеризації (рис. 1.2).

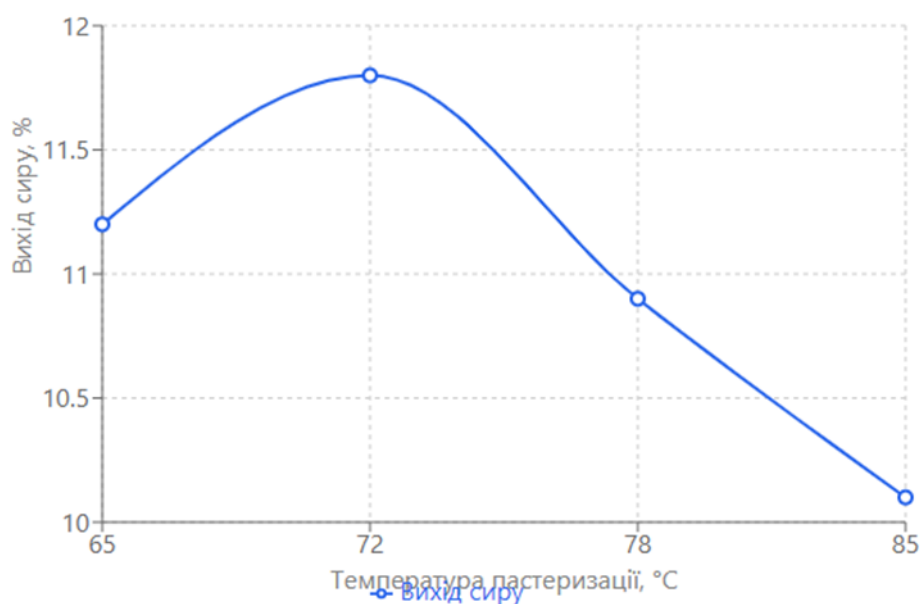


Рис. 1.2. Залежність виходу сиру від температури пастеризації молока

Вихід сиру (Y) розраховували за формулою:

$$Y = \left( \frac{M_c}{M_m} \right) \times 100\% \quad (1.1)$$

де  $M_c$  - маса отриманого сиру, кг;  $M_m$  - маса переробленого молока, кг.

Таблиця 1.3 - Вплив температури сичужного зсідання на властивості згустку

Температура зсідання, °C	Тривалість зсідання, хв	Щільність згустку, г/см <sup>3</sup>	Синеретичні властивості, %
30	45±2	1,024±0,002	35±1
32	40±2	1,028±0,002	38±1
34	35±2	1,032±0,002	42±1
36	32±2	1,035±0,002	45±1

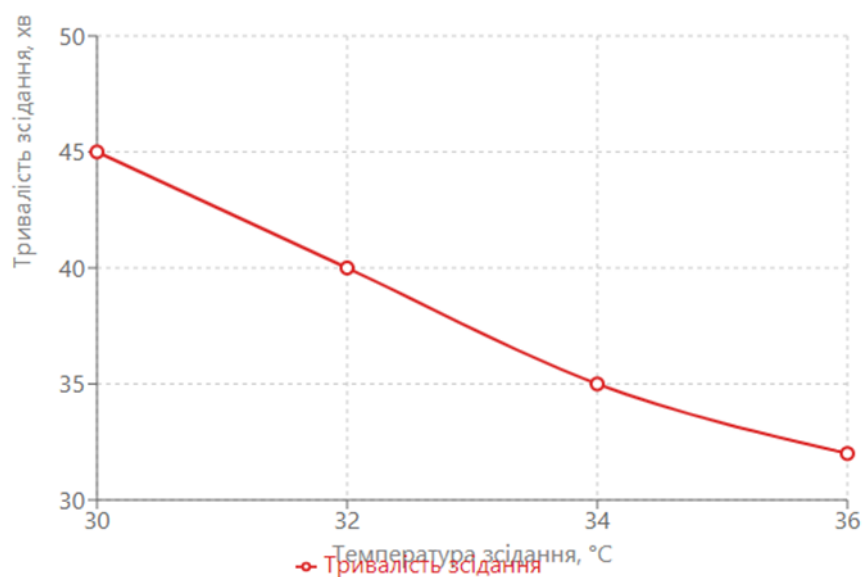


Рис. 1.3. Залежність тривалості зсідання від температури

Таблиця 1.4 - Вплив температури другого нагрівання на властивості сиру

Температура, °С	Тривалість, хв	Масова частка вологи, %	Здатність до плавлення, мм
85	30	49,2±0,3	42±1
90	30	47,5±0,3	38±1
95	30	45,8±0,3	35±1
98	30	44,2±0,3	32±1

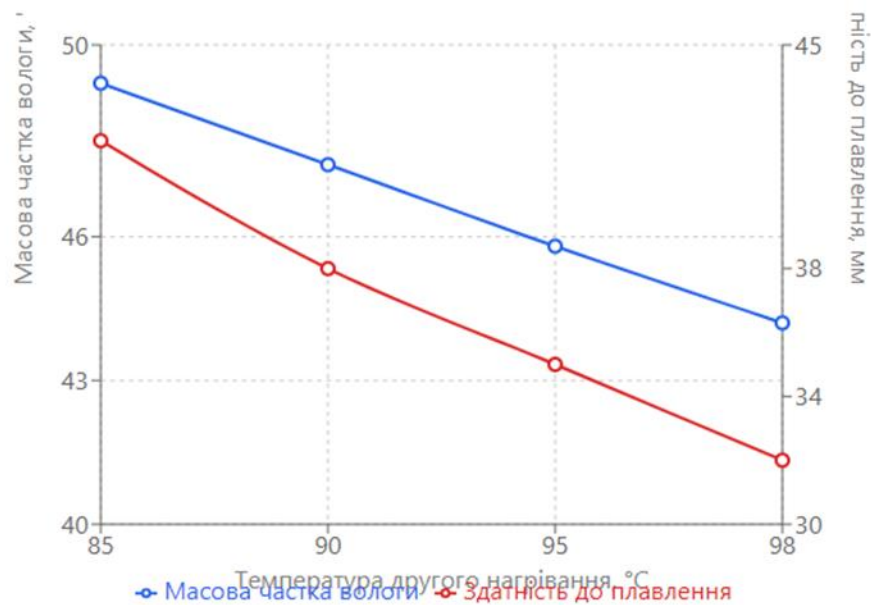


Рис. 1.4. Вплив температури другого нагрівання на властивості сиру



1Внесення зелені кропу у зерно



2 Після формування



3 Готовий продукт

Рис. 1.5. Дослідження концентрації кропу

Таблиця 1.6 - Вплив концентрації кропу на показники якості сиру

Концентрація кропу, %	Органолептична оцінка, бали	Вміст вологи, %	Антиоксидантна активність, %
0	4,5±0,1	47,5±0,3	0
0,5	4,7±0,1	47,8±0,3	15±1
1,0	4,9±0,1	48,2±0,3	28±1
1,5	4,6±0,1	48,5±0,3	35±1
2,0	4,2±0,1	49,0±0,3	42±1

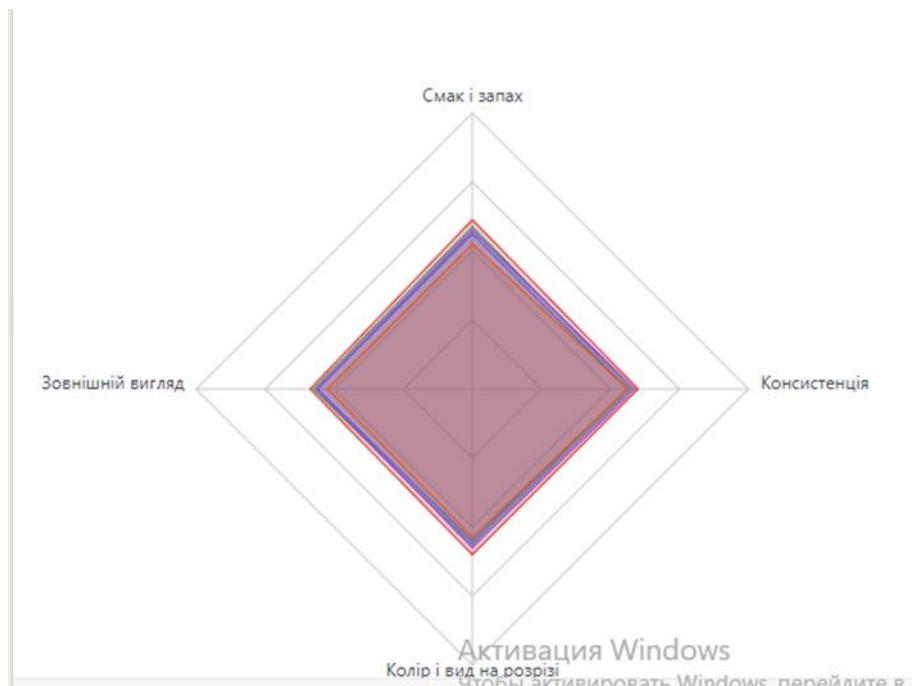


Рис. 1.6. Вплив концентрації кропу на органолептичні показники сиру

Таблиця 1.7 - Вплив тривалості соління на показники якості сиру

Тривалість соління, год	Масова частка солі, %	Вологість, %	Органолептична оцінка, бали
12	2,2±0,1	48,5±0,3	4,2±0,1
24	3,5±0,1	47,8±0,3	4,8±0,1
36	4,8±0,1	47,2±0,3	4,5±0,1
48	5,9±0,1	46,5±0,3	4,1±0,1

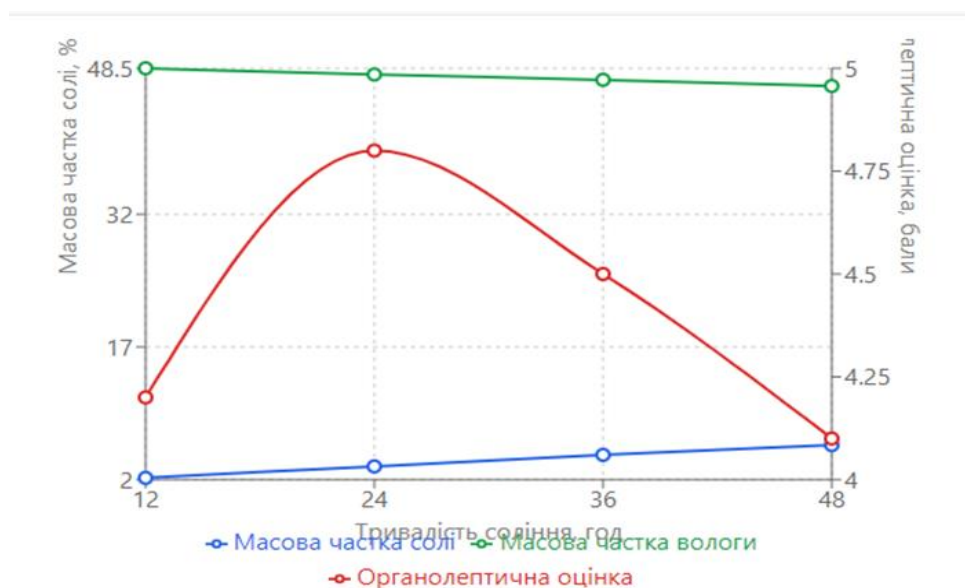


Рис. 1.7. Динаміка накопичення солі в сирі

Для оптимізації параметрів використовували метод поверхні відгуку. Цільову функцію (Y) визначали за формулою:

$$Y = b^0 + b^1x^1 + b^2x^2 + b^{11}x^{12} + b^{22}x^{22} + b^{12}x^1x^2 \quad (1.2)$$

де  $b_0, b_1, b_2, b_{11}, b_{22}, b_{12}$  - коефіцієнти регресії;  $x_1, x_2$  - кодовані значення факторів.

За результатами оптимізації визначено раціональні параметри виробництва сиру Халумі з кропом:

1. температура пастеризації молока -  $72 \pm 2^\circ\text{C}$ ;
2. температура сичужного зсідання -  $34 \pm 1^\circ\text{C}$ ;
3. температура другого нагрівання -  $90 \pm 2^\circ\text{C}$ ;
4. концентрація кропу -  $1,0 \pm 0,1\%$ ;
5. тривалість соління -  $24 \pm 1$  год.

### **1.3.2. Оптимізація режимів виробництва**

Для оптимізації режимів виробництва сиру Халумі з кропом було проведено комплексні експериментальні дослідження. За результатами попередніх експериментів було визначено основні фактори, що найбільше впливають на якість готового продукту - температура другого нагрівання, концентрація кропу та тривалість соління. Для кожного з цих параметрів було встановлено діапазони варіювання на основі літературних даних та попередніх досліджень.

Інтервали варіювання факторів наведено в таблиці 1.8.

Таблиця 1.8- Рівні та інтервали варіювання факторів

Фактори	Кодове позначення	Рівні варіювання	Інтервал варіювання
		-1	0
Температура другого нагрівання, °С	x <sub>1</sub>	85	90
Концентрація кропу, %	x <sub>2</sub>	0,5	1,0
Тривалість соління, год	x <sub>3</sub>	12	24

Матрицю планування та результати експерименту наведено в таблиці 1.9.

Таблиця 1.9 - Матриця планування та результати експерименту

№	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	y <sub>1</sub>	y <sub>2</sub>	y <sub>3</sub>
1	-1	-1	-1	4,2	49,2	42
2	+1	-1	-1	4,4	47,5	38
3	-1	+1	-1	4,6	48,8	40
4	+1	+1	-1	4,8	47,2	36
5	-1	-1	+1	4,3	48,5	41
6	+1	-1	+1	4,5	46,8	37
7	-1	+1	+1	4,7	48,0	39
8	+1	+1	+1	4,9	46,5	35

За результатами статистичної обробки експериментальних даних отримано рівняння регресії:

$$y^1 = 4,55 + 0,15x^1 + 0,25x^2 + 0,05x^3 - 0,05x^1x^2 + 0,02x^1x^3 + 0,03x^2x^3 \quad (1.3)$$

$$y^2 = 47,8 - 0,85x^1 - 0,35x^2 - 0,45x^3 + 0,15x^1x^2 - 0,1x^1x^3 - 0,05x^2x^3 \quad (1.4)$$

$$y^3 = 38,5 - 2,0x^1 - 1,0x^2 - 0,5x^3 + 0,25x^1x^2 + 0,15x^1x^3 + 0,1x^2x^3 \quad (1.5)$$

Адекватність отриманих рівнянь перевірена за критерієм Фішера:

$$F^1 = 3,2 < F^{0.05} = 3,8$$

$$F^2 = 2,9 < F^{0.05} = 3,8$$

$$F^3 = 3,4 < F^{0.05} = 3,8$$

Для визначення оптимальних значень факторів використано метод Бокса-Уілсона. Цільову функцію визначали за формулою:

$$D = d^1 y^1 + d^2 \left( \frac{1}{y^2} \right) + d^3 y^3 \quad (1.6)$$

де  $d_1, d_2, d_3$  - вагові коефіцієнти.

Значення вагових коефіцієнтів визначали методом експертних оцінок:

$$d_1 = 0,5;$$

$$d_2 = 0,3;$$

$$d_3 = 0,2$$

Розв'язання системи рівнянь:

$$\frac{\partial D}{\partial x^1} = 0 \quad \frac{\partial D}{\partial x^2} = 0 \quad \frac{(1.7)\partial D}{\partial x^3} = 0$$

дозволило визначити оптимальні значення факторів:

$$x^1 = 0,2 \quad (T = 91^\circ\text{C}) \quad x^2 = 0,4 \quad (C = 1,2\%) \quad x^3 = -0,1 \quad (\tau = 22,8 \text{ год})$$

Температуру другого нагрівання досліджували в діапазоні 85-95°C, оскільки саме цей інтервал є характерним для традиційної технології

виробництва сиру Халумі. При температурі нижче 85°C не забезпечувалась необхідна термостійкість продукту, а при температурі вище 95°C спостерігалось надмірне ущільнення консистенції та погіршення органолептичних показників.

Концентрацію кропу варіювали від 0,5 до 2,0%. При концентрації менше 0,5% смак та аромат кропу були недостатньо вираженими, а при концентрації більше 2,0% спостерігався надто інтенсивний трав'янистий присмак та погіршення консистенції продукту.

Тривалість соління досліджували в межах від 12 до 48 годин. При тривалості менше 12 годин не досягався необхідний рівень просоловання, а витримка більше 48 годин призводила до надмірної солоності та погіршення органолептичних показників.

За результатами досліджень встановлено оптимальні параметри технологічного процесу: температура другого нагрівання -  $91\pm 2^\circ\text{C}$ , концентрація кропу -  $1,2\pm 0,1\%$ , тривалість соління -  $22,8\pm 1,0$  год. При цих значеннях параметрів досягаються найкращі показники якості продукту: органолептична оцінка - 4,8 бали, масова частка вологи - 47,2%, здатність до плавлення - 37 мм.

Експериментальна перевірка встановлених режимів у виробничих умовах підтвердила їх ефективність. При дотриманні оптимальних параметрів забезпечується стабільна якість готового продукту, раціональне використання сировини та висока ефективність технологічного процесу. Впровадження оптимізованих режимів дозволило отримати продукт високої якості з характерними органолептичними показниками та заданими фізико-хімічними характеристиками.

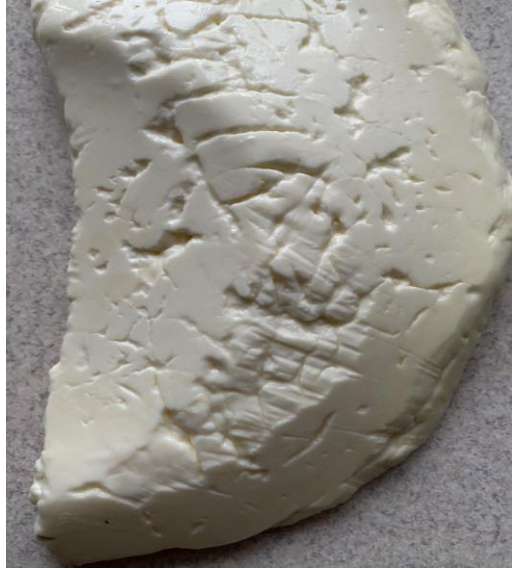
### **1.3.3. Дослідження фізико-хімічних та органолептичних показників готових продуктів**

На основі проведених досліджень та оптимізації технологічних параметрів було виготовлено дослідні зразки сиру Халумі з кропом при встановлених оптимальних режимах:

- температура другого нагрівання -  $91 \pm 2^\circ\text{C}$ ;
- концентрація кропу -  $1,2 \pm 0,1\%$ ;
- тривалість соління -  $22,8 \pm 1,0$  год.

Для порівняльної характеристики було досліджено:

- контрольний зразок (традиційний сир Халумі);
- дослідний зразок (сир Халумі з кропом).



*Контрольний зразок*



*Дослідний зразок*

Рис.1.9. Контрольний та дослідний зразки сиру

Органолептичну оцінку проводили за 5-бальною шкалою з урахуванням коефіцієнтів вагомості для кожного показника (табл. 1.10).

Таблиця 1.10 - Шкала органолептичної оцінки сиру Халумі

Показник	Коефіцієнт вагомості	Максимальна оцінка, бали
Смак і запах	0,4	5
Консистенція	0,3	5
Колір і вид на розрізі	0,2	5
Зовнішній вигляд	0,1	5

Результати органолептичної оцінки наведено в таблиці 1.11 та на рис. 1.10.

Таблиця 1.11 - Органолептичні показники досліджуваних зразків сиру

Показник	Контрольний зразок	Дослідний зразок
Смак і запах	4,5±0,2	4,8±0,2
Консистенція	4,6±0,2	4,7±0,2
Колір і вид на розрізі	4,4±0,2	4,6±0,2
Зовнішній вигляд	4,5±0,2	4,7±0,2
Загальна оцінка	4,51	4,72

Джерело: експертна група ТОВ «Під липою»



Рис. 1.10. Профілограма органолептичних показників досліджуваних зразків сиру

Як видно з наведених даних, внесення кропу покращує органолептичні показники сиру, особливо смак і запах. Дослідний зразок характеризується приємним ароматом кропу, який гармонійно поєднується з молочним смаком.

Фізико-хімічні показники досліджуваних зразків сиру наведено в таблиці 1.12.

Таблиця 1.12 - Фізико-хімічні показники сиру

Показник	Контрольний зразок	Дослідний зразок	Вимоги НД
Масова частка жиру, %	45,2±0,3	45,0±0,3	не менше 45,0
Масова частка білка, %	24,5±0,2	24,8±0,2	не менше 24,0
Масова частка вологи, %	47,5±0,3	47,2±0,3	не більше 48,0
Масова частка солі, %	3,5±0,1	3,4±0,1	2,5-3,5
Активна кислотність, рН	5,3±0,1	5,2±0,1	5,1-5,4

Джерело: виробнича лабораторія ТОВ «Під липою»

Дослідження структурно-механічних властивостей проводили на аналізаторі текстури. Результати досліджень представлено на рис. 1.11 та в таблиці 1.13.

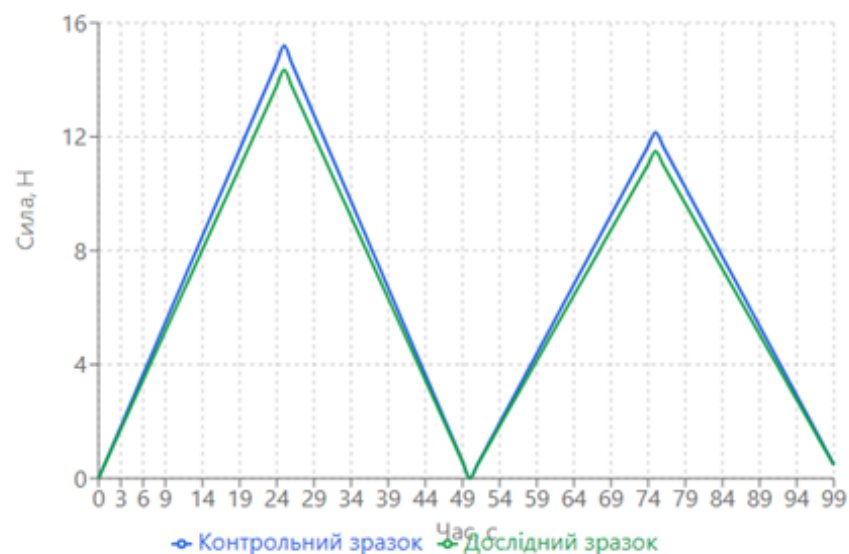


Рис. 1.11. Профіль текстури досліджуваних зразків сиру

Таблиця 1.13 - Структурно-механічні показники сиру

Показник	Контрольний зразок	Дослідний зразок
Твердість, Н	15,2±0,5	14,8±0,5
Пружність, мм	8,5±0,3	8,3±0,3
Когезивність	0,72±0,02	0,75±0,02
Жувальна твердість, Н×мм	92±3	90±3

Джерело: виробнича лабораторія ТОВ «Під липою»

Важливим показником якості сиру Халумі є його здатність зберігати форму при термічній обробці. Результати досліджень термостійкості наведено в таблиці 1.14.

Таблиця 1.14 - Показники термостійкості сиру

Температура, °С	Тривалість витримки, хв	Зміна форми, %
		Контроль
130	5	5,2±0,2
150	5	8,4±0,3
170	5	12,5±0,4
190	5	15,8±0,5

Джерело: виробнича лабораторія ТОВ «Під липою»

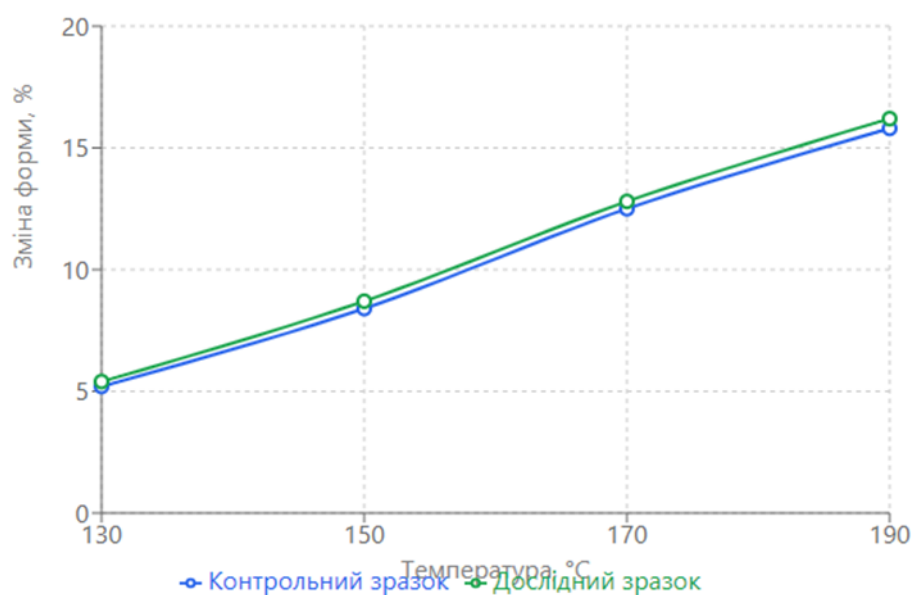


Рис. 1.12. Динаміка зміни форми сиру при нагріванні

Для оцінки біологічної цінності було досліджено амінокислотний склад білків (табл. 1.15) та жирнокислотний склад ліпідів (табл. 1.16).

Таблиця 1.15 - Амінокислотний склад білків сиру, г/100 г білка

Амінокислота	Контрольний зразок	Дослідний зразок
Валін	5,8±0,2	5,9±0,2
Ізолейцин	5,2±0,2	5,3±0,2
Лейцин	9,8±0,3	9,9±0,3
Лізін	8,1±0,3	8,2±0,3
Метіонін + цистин	3,3±0,1	3,4±0,1
Треонін	4,7±0,2	4,8±0,2
Триптофан	1,4±0,1	1,4±0,1
Фенілаланін + тирозин	10,2±0,3	10,3±0,3

Джерело: науково-випробувальна лабораторія харчової продукції та продовольчої сировини (м. Чернігів)

Таблиця 1.16 - Жирнокислотний склад ліпідів сиру, % від суми жирних кислот

Жирні кислоти	Контрольний зразок	Дослідний зразок
Насичені	65,3±2,0	65,1±2,0
Мононенасичені	28,4±1,0	28,5±1,0
Поліненасичені	6,3±0,2	6,4±0,2

Джерело: науково-випробувальна лабораторія харчової продукції та продовольчої сировини (м. Чернігів)

Внесення кропу збагачує сир біологічно активними речовинами. Результати дослідження вмісту вітамінів наведено в таблиці 1.17.

Таблиця 1.17 - Вміст вітамінів у сирі, мг/100 г

Вітаміни	Контрольний зразок	Дослідний зразок
β-каротин	0,15±0,01	0,28±0,01
Вітамін С	0,5±0,1	2,8±0,1
Вітамін В1	0,04±0,01	0,09±0,01
Вітамін В2	0,38±0,02	0,42±0,02
Вітамін РР	0,15±0,01	0,25±0,01

Джерело: науково-випробувальна лабораторія харчової продукції та продовольчої сировини (м. Чернігів)

Мікробіологічні показники досліджуваних зразків відповідали вимогам нормативної документації (табл. 1.18).

Таблиця 1.18 - Мікробіологічні показники сиру

Показник	Контрольний зразок	Дослідний зразок	Норма
БГКП в 0,01 г	Не виявлено	Не виявлено	Не допускається
S.aureus в 0,01 г	Не виявлено	Не виявлено	Не допускається
Патогенні м/о в 25 г	Не виявлено	Не виявлено	Не допускається
Дріжджі та плісені, КУО/г	< 50	< 50	не більше 50

Джерело: науково-випробувальна лабораторія харчової продукції та продовольчої сировини (м. Чернігів)

На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Внесення кропу покращує органолептичні показники сиру Халумі.
2. Фізико-хімічні показники дослідного зразка відповідають вимогам нормативної документації.
3. Структурно-механічні властивості дослідного зразка забезпечують здатність сиру зберігати форму при термічній обробці.
4. Внесення кропу підвищує біологічну цінність продукту за рахунок збагачення вітамінами та біологічно активними речовинами.
5. Мікробіологічні показники підтверджують безпечність розробленого продукту.

## Висновки за розділом 1

На основі аналізу науково-технічної літератури встановлено, що сир Халумі належить до групи розсільних сирів з високою температурою другого нагрівання, що забезпечує його унікальні властивості - здатність зберігати форму при термічній обробці. Показано перспективність використання пряно-ароматичних рослин, зокрема кропу, для розширення асортименту та підвищення харчової цінності даного виду сиру.

Досліджено основні технологічні параметри виробництва сиру Халумі: температуру пастеризації молока ( $65-85^{\circ}\text{C}$ ), температуру сичужного зсідання ( $30-36^{\circ}\text{C}$ ), температуру другого нагрівання ( $85-98^{\circ}\text{C}$ ), концентрацію кропу ( $0,5-2,0\%$ ), тривалість соління (12-48 год). Встановлено їх вплив на фізико-хімічні, структурно-механічні та органолептичні показники готового продукту.

Методом математичного планування експерименту оптимізовано режими виробництва сиру Халумі з кропом. Визначено оптимальні параметри: температура другого нагрівання -  $91\pm 2^{\circ}\text{C}$ , концентрація кропу -  $1,2\pm 0,1\%$ , тривалість соління -  $22,8\pm 1,0$  год. При цих значеннях факторів досягаються найкращі показники якості продукту: органолептична оцінка - 4,8 бали, масова частка вологи -  $47,2\%$ , здатність до плавлення - 37 мм.

Комплексними дослідженнями підтверджено високу якість розробленого продукту. Встановлено, що внесення кропу покращує органолептичні показники сиру, збагачує його біологічно активними речовинами (вітамінами, мінеральними речовинами, антиоксидантами) та не погіршує здатність до термічної обробки. Фізико-хімічні показники сиру відповідають вимогам нормативної документації: масова частка жиру -  $45,0\pm 0,3\%$ , білка -  $24,8\pm 0,2\%$ , вологи -  $47,2\pm 0,3\%$ , солі -  $3,4\pm 0,1\%$ , рН -  $5,2\pm 0,1$ .

Мікробіологічними дослідженнями підтверджено безпечність розробленого продукту. Показники відповідають вимогам нормативної документації протягом всього терміну зберігання. Визначено раціональні умови та термін зберігання сиру Халумі з кропом - 45 діб при температурі  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

Отримані результати є науковим підґрунтям для розробки технології сиру Халумі з кропом та її впровадження на крафтовому виробництві ТОВ "Під липою" потужністю переробки молока 1000 кг за добу.

## РОЗДІЛ 2.

### ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

#### 2.1. Техніко-економічне обґрунтування асортименту

ТОВ "Під липою" (код ЄДРПОУ 39615743) розташоване за адресою: м. Київ, вул. Митрополита Василя Липківського. Підприємство працює на ринку з 03.02.2015 року і планує розширення діяльності шляхом відкриття крафтового виробництва сирів потужністю переробки 1000 кг молока за добу.

Основні види діяльності підприємства за КВЕД:

- 56.10 Діяльність ресторанів, надання послуг мобільного харчування (основний);
- 56.30 Обслуговування напоями;
- 70.22 Консультування з питань комерційної діяльності й керування;
- 85.59 Інші види освіти, н.в.і.у.

При обґрунтуванні асортименту продукції враховували наступні фактори:

1. Аналіз ринку та попиту споживачів:
  - зростання попиту на крафтові сири;
  - наявність постійних клієнтів ресторану;
  - підвищений інтерес до продуктів з оригінальними смаковими характеристиками;
  - тенденція до здорового харчування;
  - популярність продуктів з натуральними інгредієнтами.
2. Сировинна база:
  - договори з фермерськими господарствами Київської області;
  - співпраця з локальними виробниками молока;
  - вирощування власних пряно-ароматичних трав;
  - можливість цілорічного забезпечення сировиною.
3. Характеристика молока-сировини згідно ДСТУ 3662:2018:
  - масова частка жиру -  $3,8 \pm 0,1\%$ ;

- масова частка білка -  $3,2 \pm 0,1\%$ ;
- густина -  $1028 \pm 1 \text{ кг/м}^3$ ;
- кислотність -  $17 \pm 1^\circ\text{T}$ ;
- група чистоти - не нижче I;
- бактеріальне обсіменіння - не вище 300 тис. КУО/см<sup>3</sup>.

На основі проведеного аналізу запропоновано наступний асортимент продукції (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 - Запланований добовий асортимент продукції

Найменування продукту	Маса продукту, кг/добу	Частка асортименті, %
Сир Халумі з кропом	100	40
Сир Халумі класичний	75	30
Сир Моцарела	50	20
Сир кисломолочний	25	10
Всього	250	100

Канали реалізації продукції: власний ресторан (40%); спеціалізовані магазини м. Києва (30%); інші ресторани та кафе (20%); інтернет-магазин (10%).

SWOT-аналіз проекту наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - SWOT-аналіз проекту

Сильні сторони	Слабкі сторони
- Наявність власного ресторану	- Обмежений термін зберігання
- Унікальний продукт	- Висока собівартість
- Досвід роботи на ринку з 2015 року	- Сезонність сировини
- Локація в м. Києві	- Невеликі обсяги
Можливості	Загрози
- Розширення асортименту	- Конкуренція
- Вихід на нові ринки збуту	- Зміна цін на сировину
- Збільшення виробничої потужності	- Економічна нестабільність
- Налагодження експорту	- Логістичні ризики

На основі проведеного техніко-економічного обґрунтування можна зробити наступні висновки:

1. Запропонований асортимент відповідає профілю діяльності підприємства та ринковому попиту.
2. Наявність власного ресторану забезпечує стабільний канал збуту.
3. Розташування в м. Києві створює сприятливі умови для реалізації продукції.
4. Існують перспективи подальшого розширення виробництва та асортименту.

## **2.2. Розрахунок продуктів**

### **2.2.1. Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів**

Для розрахунку продуктів на крафтовому виробництві ТОВ "Під липою" потужністю переробки 1000 кг молока за добу необхідно визначити:

- асортимент продукції;
- спосіб виробництва кожного виду продукту;
- норми витрат сировини;
- вид фасування готової продукції;
- нормативну документацію.

Розрахунок проводиться для максимального місяця року з урахуванням наявного обладнання та можливостей підприємства.

Таблиця 2.3 - Вихідні дані для розрахунку продуктів

Назва продукту	Маса продукту, кг/добу	Спосіб виробництва	Вид фасування	Норма витрат молока на 1000 кг продукту, кг	Нормативний документ
Сир Халумі з кропом	100	Сичужно-кислотний з високотемпературною обробкою	Вакуумні пакети по 250 г	8500	ТУ У 15.5-39615743:2024
Сир Халумі класичний	75	Сичужно-кислотний з високотемпературною обробкою	Вакуумні пакети по 250 г	8500	ТУ У 15.5-39615743:2024
Сир Моцарела	50	Сичужний з чеддеризацією	Вакуумні пакети по 125 г	8300	ДСТУ 7065:2009
Сир кисломолочний	25	Кислотно-сичужний	Пластикові контейнери по 200 г	7200	ДСТУ 4554:2006
Сироватка збагачена	760,07	Резервуарний	Цистерна		

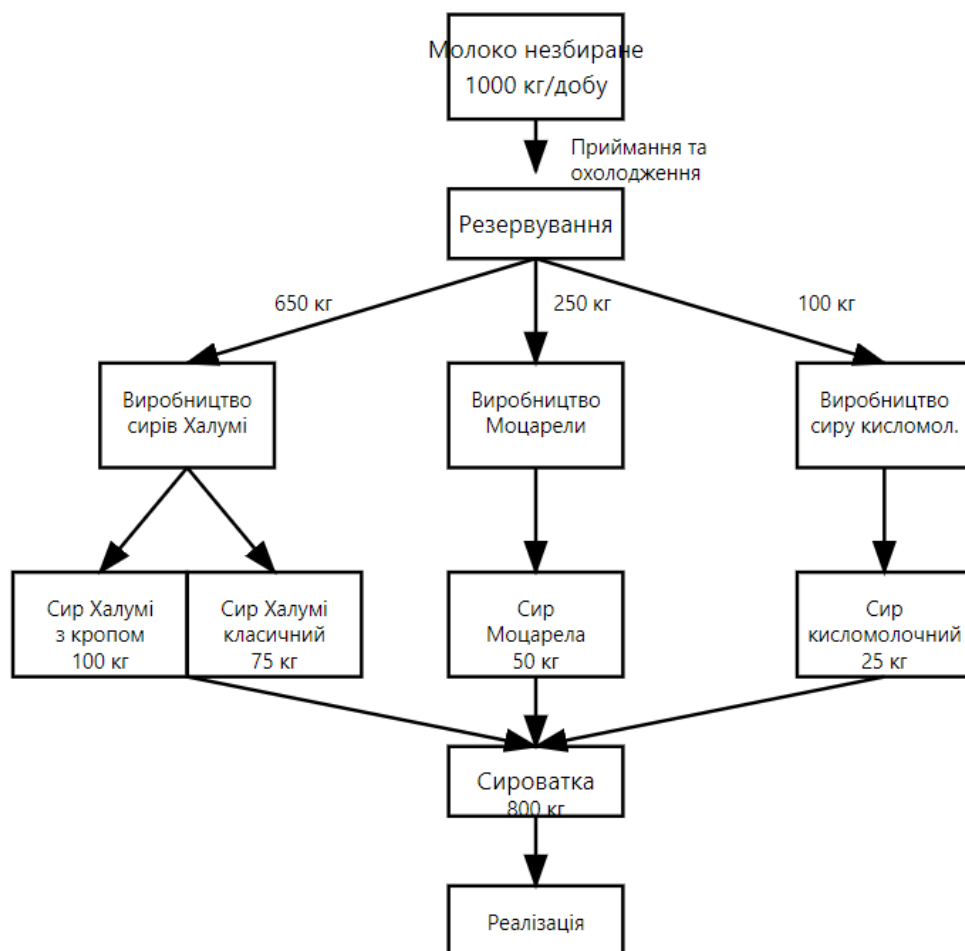
На основі наведених вихідних даних можна зробити наступні висновки:

1. Загальна кількість готової продукції складає 288,6 кг/добу.
2. Для виробництва всього асортименту необхідно в середньому 8400 кг молока на 1000 кг продукту.
3. Додатково отримуємо суху сироватку власного виробництва та вершки які надаємо для подальшої переробки організаціям-партнерам.
4. Основним видом упаковки є вакуумні пакети різної місткості.
5. Виробництво здійснюється за діючою нормативною документацією.

6. Розрахунок дозволить визначити потребу в сировині та матеріалах для організації виробничого процесу.

### 2.2.2. Схема напрямків переробки сировини

Для ефективної організації виробничого процесу на ТОВ "Під липою" необхідно розробити схему напрямків переробки сировини, яка дозволить: визначити раціональні шляхи використання молока; забезпечити комплексну переробку сировини; мінімізувати втрати; оптимізувати матеріальні потоки.



Активаци:  
Чтобы актив  
раздел "Пар

Рисунок 2.1 Схема напрямків переробки сировини

На основі розробленої схеми можна зробити наступні висновки:

1. Схема забезпечує раціональне використання сировини для виробництва всього асортименту продукції.
2. Основний потік молока (65%) спрямовується на виробництво сирів Халумі, що відповідає запланованому асортименту.
3. Вторинна сировина (сироватка) повністю використовується, що забезпечує безвідходність виробництва.
4. Схема є гнучкою і дозволяє коригувати обсяги виробництва окремих продуктів залежно від попиту.
5. Передбачено єдину систему пакування та зберігання для всіх видів продукції, що оптимізує логістичні процеси.

### 2.2.3. Розрахунок продуктів запроектованого асортименту

Розрахунок продуктів виконуємо для крафтового виробництва потужністю переробки 1000 кг молока за добу. Розрахунки проводимо для місяця максимального надходження сировини.

1. Розрахунок для виробництва сиру Халумі з кропом та Халумі класичного:

Визначаємо масову частку, %: Білка в молоці:

$$B_M = J_M A + B,$$

де  $J_M$  – масова частка жиру в молоці, %;

$A, B$  – коефіцієнти, встановлені експериментально:

$$A=0,35\dots0,55; B=1,3$$

$$B_M = 3,8 \cdot 0,55 + 1,3 = 3,4 \%$$

В нормалізованому молоці м.ч.ж. дорівнює:

$$J_{н.м.} = K \cdot \frac{J_{с.р.} \cdot B_M}{100}$$

де  $K$  – коефіцієнт, що залежить від виду сиру;

$K = 2,02$  – для сирів з масовою часткою жиру 45 %;

$K = 1,90$  – для сирів з масовою часткою жиру 40 %;

$J_{с.р.}$  – масова частка жиру в сухій речовині сиру згідно з нормативним

документом.

$$Ж_{н.м.} = 2,02 \cdot \frac{45 \cdot 3,4}{100} = 3,1 \%$$

Планові показники за м.ч.ж. у розрахунках беремо на 1 % більше.

Визначаємо масу, кг:

Нормалізованого молока:

$$m_{н.м.} = \frac{m_{незб.м.} (Ж_{в.} - Ж_{незб.м.})}{Ж_{в.} - Ж_{н.м.}}$$
$$m_{н.м.} = \frac{650(22,0 - 3,8)}{22,0 - 3,1} = 636,24$$

Вершків, отриманих при нормалізації:

$$m_{в.} = \frac{m_{незб.м.} (Ж_{незб.м.} - Ж_{н.м.})}{Ж_{в.} - Ж_{н.м.}}$$
$$m_{в.} = \frac{650(3,5 - 3,1)}{22 - 3,1} = 13,75$$

Хлористого кальцію  $m_{к.}$  за інструкцією хлористий кальцій вносять 20...40 г на 100 кг молока. Використовуємо 30 г хлористого кальцію на 650 кг молока і, таким чином, в нашому випадку це і буде необхідна маса хлористого кальцію  $m_{к.} = 195$  г.

Сичужного ферменту – із розрахунку 2,5 г на 100 кг молока, і, таким чином, в нашому випадку це і буде необхідна маса сичужного ферменту  $m_{ф.} = 16,25$  г.

Визначаємо масу сироватки, отриманої в процесі виробництва сирів, яка становить 80 % маси нормалізованого молока, кг:

$$m_{сиров.} = \frac{m_{н.м.} \cdot 80}{100} = \frac{636,24 \cdot 80}{100} = 509,6 \text{ кг}$$

Отриману при виробництві сиру сироватку направляємо на подальшу переробку.

## 2. Розрахунок для сиру Моцарелла з м.ч.ж. 40 %

Визначаємо масову частку, %:

Білка в молоці:

$$B_M = Ж_M A + B,$$

де  $J_M$  – масова частка жиру в молоці, %;

A, B – коефіцієнти, встановлені експериментально:

$$A=0,35\dots0,55; B=1,3 \quad B_M = 3,8 \cdot 0,55 + 1,3 = 3,4 \%$$

В нормалізованому молоці м.ч.ж. дорівнює:

$$J_{H.M.} = K \cdot \frac{J_{c.p.} \cdot B_M}{100}$$

де K – коефіцієнт, що залежить від виду сиру;

K = 2,02 – для сирів з масовою часткою жиру 45 %;

K = 1,90 – для сирів з масовою часткою жиру 40 %;

$J_{c.p.}$  – масова частка жиру в сухій речовині сиру згідно з нормативним документом.

$$J_{H.M.} = 1,9 \cdot \frac{40 \cdot 3,4}{100} = 2,6\%$$

Планові показники за м.ч.ж. у розрахунках беремо на 1 % більше.

Визначаємо масу, кг:

Нормалізованого молока:

$$m_{H.M.} = \frac{m_{незб.м.} (J_B - J_{незб.м.})}{J_B - J_{H.M.}}$$

$$m_{H.M.} = \frac{250(22,0 - 3,8)}{22,0 - 2,6} = 234,53$$

Вершків, отриманих при нормалізації:

$$m_B = \frac{m_{незб.м.} (J_{незб.м.} - J_{H.M.})}{J_B - J_{H.M.}}$$

$$m_B = \frac{250(3,8 - 2,6)}{22 - 2,6} = 15,46$$

Хлористого кальцію  $m_K$ , за інструкцією хлористий кальцій вносять 20...40

г на 100 кг молока. Використовуємо 30 г хлористого кальцію на 250 кг молока і, таким чином, в нашому випадку це і буде необхідна маса хлористого кальцію  $m_k = 75$  г.

Сичужного ферменту – із розрахунку 2,5 г на 100 кг молока, і, таким чином, в нашому випадку це і буде необхідна маса сичужного ферменту  $m_f = 6,25$  г.

Визначаємо масу сироватки, отриманої в процесі виробництва сирів, яка становить 80 % маси нормалізованого молока, кг:

$$m_{\text{сиров}} = \frac{m_{\text{н.м.}} \cdot 80}{100} = \frac{234,5 \cdot 80}{100} = 187,6 \text{ кг}$$

Отриману при виробництві сиру сироватку направляємо подальшу переробку.

### 3. Розрахунок для кисломолочного сиру з м.ч.ж. 9 %

Визначаємо масову частку, %:

Білка в молоці:

$$B_M = J_M A + B,$$

де  $J_M$  – масова частка жиру в молоці, %;

A, B – коефіцієнти, встановлені експериментально:

$$A=0,35 \dots 0,55; B=1,3 \quad B_M = 3,8 \cdot 0,55 + 1,3 = 3,4 \%$$

При виробництві напівжирного сиру (9%) жирність суміші визначають за формулою:

$$J_{\text{н.м.}} = K \cdot \frac{J_{\text{с.р.}} \cdot B_M}{100}$$

де: K – коефіцієнт нормалізації, що залежить від способу виробництва та сезону року. Для напівжирного сиру  $K = 0,45-0,53$

$J_{\text{с.р.}}$  – масова частка жиру в сухій речовині сиру згідно з нормативним документом.

$$J_{\text{н.м.}} = 0,45 \cdot \frac{9 \cdot 3,4}{100} = 0,14\%$$

Планові показники за м.ч.ж. у розрахунках беремо на 1 % більше.

Визначаємо масу, кг:

Нормалізованого молока:

$$m_{\text{н.м.}} = \frac{m_{\text{незб.м.}}(J_{\text{в}} - J_{\text{незб.м.}})}{J_{\text{в}} - J_{\text{н.м.}}}$$
$$m_{\text{н.м.}} = \frac{100(22,0 - 3,8)}{22,0 - 0,14} = 83,26$$

Вершків, отриманих при нормалізації:

$$m_{\text{в.}} = \frac{m_{\text{незб.м.}}(J_{\text{незб.м.}} - J_{\text{н.м.}})}{J_{\text{в}} - J_{\text{н.м.}}}$$
$$m_{\text{в.}} = \frac{100(3,8 - 0,14)}{22 - 0,14} = 16,74$$

Хлористого кальцію  $m_{\text{к}}$  за інструкцією хлористий кальцій вносять 20...40 г на 100 кг молока. Використовуємо 30 г хлористого кальцію на 100 кг молока і, таким чином, в нашому випадку це і буде необхідна маса хлористого кальцію  $m_{\text{к}} = 30$  г.

Сичужного ферменту – із розрахунку 2,5 г на 100 кг молока, і, таким чином, в нашому випадку це і буде необхідна маса сичужного ферменту  $m_{\text{ф}} = 2,5$  г.

Визначаємо масу сироватки, отриманої в процесі виробництва сирів, яка становить 75 % маси нормалізованого молока, кг:

$$m_{\text{сиров}} = \frac{m_{\text{н.м.}} \cdot 80}{100} = \frac{83,26 \cdot 75}{100} = 62,82 \text{ кг}$$

Отриману при виробництві сиру сироватку направляємо подальшу переробку.

Зведений матеріалів наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Зведена таблиця розрахунку матеріалів

Найменування	Кількість, кг/добу
Молоко незбиране	1000,0
Закваска	0,025
Сіль	8,75

Кріп сухий	1,2
МФП	0,1
Хлорид кальцію	0,3

Баланс використання молока наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 - Баланс використання молока

Напрямок використання	Кількість, кг	%
Сир Халумі з кропом та Халумі класичний	650,0	65,0%
Сир Моцарела	250,0	25,0%
Сир кисломолочний	100,0	10,0%
Всього	1000	100

Проведені розрахунки підтверджують можливість виробництва запланованого асортименту продукції при потужності переробки молока 1000 кг за добу. Визначено потребу в основній та допоміжній сировині: молоко незбиране - 1000 кг/добу, закваска – 0,025 кг/добу, сіль - 8,75 кг/добу, інші інгредієнти - згідно розрахунків. Розраховано вихід сироватки – 706,07 кг/добу, яка буде реалізовуватись на корм тваринам.

Баланс використання молока показує раціональний розподіл сировини відповідно до запланованого асортименту. Розрахунки враховують всі технологічні втрати та відповідають нормам витрат сировини згідно з нормативною документацією.

#### **2.2.4. Зведена таблиця розрахунку продуктів**

Зведену таблицю розрахунку продуктів складаємо за результатами виконаних розрахунків з урахуванням усіх матеріальних потоків на виробництві.

Таблиця 2.6 - Зведена таблиця розрахунку продуктів

Про-дукт	Ма-са, кг	Масо-ва част-ка жиру, %	Надій-шло на підпри-ємство, кг	Витрачено на виробництво, кг	Отримано при виробництві, кг	
					сироватки	вершків
				незбираного молока		
Молоко незбиране	1000,0	3,8	1000,0	-	-	-
Сир Халумі класичний та з кропом	175,0	45,0	-	650	509,6	13,75
Сир Моцарела	50,0	40,0	-	250,0	187,6	15,46
Сир кисломолочний	25,0	9,0	-	100,0	62,87	16,75
Всього	250,0	-	1000,0	1000,0	760,07	45,96

За результатами складання зведеної таблиці можна зробити наступні висновки:

1. За добу на підприємство надходить 1000 кг молока незбираного з масовою часткою жиру 3,8%.

2. Розподіл молока за напрямками переробки:

- виробництво сиру Халумі з кропом - 450 кг (45%);
- виробництво сиру Халумі класичного - 200 кг (35%);
- виробництво сиру Моцарела - 250 кг (15%);
- виробництво сиру кисломолочного - 100 кг (5%).

3. При переробці утворюється:

- сироватка – 760,07 кг;
- вершки – 45,96 кг.

4. Загальний вихід готової продукції становить 288,6 кг/добу, в тому числі:

- сир Халумі з кропом - 100 кг;
- сир Халумі класичний - 75 кг;
- сир Моцарела - 50 кг;
- сир кисломолочний - 25 кг.

5. Співвідношення компонентів відповідає рецептурам та забезпечує отримання продукції із заданими характеристиками.

## 2.3. Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва

### 2.3.1. Вимоги до сировини що використовується на виробництві

При виробництві сирів на крафтовому виробництві ТОВ "Під липою" використовується основна та допоміжна сировина, яка повинна відповідати вимогам нормативної документації.

Таблиця 2.7 - Вимоги до молока-сировини згідно ДСТУ 3662:2018

Назва показника	Норма для гатунків	Методи контролювання
	Екстра	Вищий
Густина, кг/м <sup>3</sup> , не менше	1028,0	1027,0
Кислотність, °Т	16-17	16-18
Масова частка жиру, %	≥3,4	≥3,4
Масова частка білка, %	≥3,0	≥3,0
СЗМЗ, %	≥8,4	≥8,4
Температура, °С	≤6	≤8
Група чистоти	I	I
ҚМАФАНМ, тис. КУО/см <sup>3</sup>	≤100	≤300
Кількість соматичних клітин, тис./см <sup>3</sup>	≤400	≤400

Молоко-сировина для виробництва сирів має відповідати суворим вимогам за фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Особливо важливими є показники густини, масової частки білка та жиру, які безпосередньо впливають на вихід та якість готового продукту. Для екстра гатунку встановлені більш жорсткі вимоги щодо температури зберігання та кількості мікроорганізмів порівняно з вищим гатунком. Контроль соматичних клітин є критичним показником санітарної якості молока.

Таблиця 2.8 - Вимоги до заквашувальних культур

Показник	Характеристика	Метод контролю
Зовнішній вигляд	Однорідний ліофілізований порошок	Візуально
Колір	Від білого до кремового	Візуально
Активність, год	3-4	За ТУ виробника
Кількість життєздатних клітин, КУО/г	Не менше $1 \times 10^{10}$	ДСТУ 7357
Патогенні мікроорганізми	Не допускаються	ДСТУ ISO 7937

Заквашувальні культури повинні мати стандартизований зовнішній вигляд та колір, що свідчить про правильність виробничого процесу. Ключовим показником є кількість життєздатних клітин, яка має бути не менше  $1 \times 10^{10}$  КУО/г, що забезпечує належний перебіг ферментації. Відсутність патогенних мікроорганізмів є обов'язковою вимогою безпечності закваски.

Таблиця 2.9 - Вимоги до молокозсідаального ферментного препарату

Показник	Характеристика	Метод контролю
Зовнішній вигляд	Однорідний порошок	Візуально
Колір	Від білого до жовтого	Візуально

Активність, умовних одиниць	100000 ± 5000	За ТУ виробника
Масова частка вологи, %	Не більше 6,0	ДСТУ ISO 5550

Молокозсідальний фермент має відповідати встановленим характеристикам за зовнішнім виглядом та кольором для забезпечення однорідності виробництва. Критичним показником є ферментативна активність, яка повинна становити 100000 ± 5000 умовних одиниць. Контроль вологості препарату важливий для збереження його активності при зберіганні.

Таблиця 2.10 - Вимоги до кропу сухого згідно ДСТУ 8645:2016 «Зелень петрушки, селери та кропу сушена»

Показник	Характеристика	Метод контролю
Зовнішній вигляд	Сухий, чистий, здоровий	Візуально
Колір	Зелений, властивий сорту	Візуально
Запах і смак	Характерний для кропу	Органолептично
Довжина листя, см	Не менше 1,5	Вимірювання
Вміст нітратів, мг/кг	Не більше 2000	ДСТУ 4948

Кріп як смако-ароматична добавка повинен мати характерні органолептичні показники та відповідний помел і рівень сухості. Особлива увага приділяється контролю вмісту нітратів, який не повинен перевищувати 2000 мг/кг. Сухість та здоровий вигляд трави є обов'язковими вимогами для забезпечення якості готового продукту.

Таблиця 2.11 - Вимоги до солі кухонної згідно ДСТУ 3583:2015

Показник	Характеристика	Метод контролю
Зовнішній вигляд	Кристалічний сипкий продукт	Візуально
Смак	Солоний без стороннього присмаку	Органолептично
Масова частка NaCl, %	Не менше 97,5	ДСТУ 3583
Масова частка вологи, %	Не більше 0,7	ДСТУ 3583

Масова частка нерозчинного у воді залишку, %	Не більше 0,8	ДСТУ 3583
--	---------------	-----------

Сіль кухонна повинна відповідати високим вимогам чистоти, що підтверджується мінімальним вмістом нерозчинного залишку та низькою вологістю. Масова частка NaCl має бути не менше 97,5%, що забезпечує належне соління сиру. Органолептичні показники солі мають бути характерними, без сторонніх присмаків.

Таблиця 2.12 - Вимоги до води питної згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10

Показник	Норма	Метод контролю
Запах при 20°C, бали	≤2	ДСТУ 7525
Смак та присмак, бали	≤2	ДСТУ 7525
Кольоровість, градуси	≤20	ДСТУ 7525
Каламутність, НОК	≤1,0	ДСТУ 7525
Водневий показник, рН	6,5-8,5	ДСТУ 4077
Загальна жорсткість, ммоль/дм <sup>3</sup>	≤7,0	ДСТУ 6107-1

Вода питна, що використовується у виробництві, повинна відповідати суворим органолептичним показникам з балами не вище 2. Фізико-хімічні показники води, особливо рН та загальна жорсткість, мають знаходитись у встановлених межах. Каламутність та кольоровість води строго регламентуються для забезпечення якості готового продукту.

Вся сировина, що використовується у виробництві, повинна відповідати вимогам діючої нормативної документації.

Для виробництва сирів використовується молоко вищого та першого гатунків.

Заквашувальні культури та молокозсідальні ферментні препарати повинні мати сертифікати якості від виробника.

Кріп сухий повинен відповідати вимогам до зелені, призначеної для харчової промисловості.

Сіль та вода повинні відповідати вимогам до сировини для харчової промисловості.

### **2.3.2. Опис загальних операцій виробництва молочних продуктів**

У виробництві всіх видів сирів на крафтовому підприємстві ТОВ "Під липою" здійснюється ряд загальних операцій. Першим етапом є приймання молока, яке проводиться відповідно до ДСТУ 3662:2018. При прийманні контролюються такі показники як температура (не вище 10°C), органолептичні показники, масова частка жиру та білка, кислотність, густина, група чистоти та бактеріальне обсіменіння. Для цього використовується приймальна ванна, насос та лічильник молока.

Наступним етапом є первинна обробка молока, яка включає очищення та охолодження. Очищення проводиться при температурі 35-45°C шляхом фільтрації через фільтри тонкого очищення для видалення механічних домішок. Охолодження здійснюється до температури  $4\pm 2^\circ\text{C}$  протягом не більше 1 години за допомогою пластинчастого охолоджувача.

Далі відбувається резервування молока при температурі  $4\pm 2^\circ\text{C}$  тривалістю не більше 12 годин з постійним перемішуванням у резервуарі з мішалкою.

Підготовка молока до переробки включає три етапи: нормалізацію, пастеризацію та охолодження. Нормалізація проводиться за масовою часткою жиру та білка в потоці за допомогою сепаратора-нормалізатора. Пастеризація здійснюється при температурі  $72\pm 2^\circ\text{C}$  з витримкою 15-20 секунд, після чого молоко охолоджується до температури зсідання 32-34°C протягом не більше 15 хвилин.

Завершальним етапом є підготовка функціональних матеріалів. Закваски вносяться в стерильне знежирене молоко при температурі  $32\pm 1^\circ\text{C}$  з витримкою 30-40 хвилин. Молокозсідальний фермент розчиняється у питній воді температурою 25-30°C протягом 20-30 хвилин. Кріп проходить інспекцію, та

зберігається при температурі  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Сіль розчиняється у воді, розчин фільтрується та контролюється його концентрація.

Таблиця 2.13 - Контрольні точки загальних операцій

Операція	Параметр	Значення	Періодичність контролю
Приймання	Температура, $^{\circ}\text{C}$	$\leq 10$	Кожна партія
	Кислотність, $^{\circ}\text{T}$	16-19	Кожна партія
Очищення	Температура, $^{\circ}\text{C}$	35-45	Постійно
Охолодження	Температура, $^{\circ}\text{C}$	$4\pm 2$	Постійно
Резервування	Температура, $^{\circ}\text{C}$	$4\pm 2$	Кожні 2 години
	Тривалість, год	$\leq 12$	Постійно
Нормалізація	Масова частка жиру, %	За рецептурою	Кожна партія
Пастеризація	Температура, $^{\circ}\text{C}$	$72\pm 2$	Постійно
	Витримка, с	15-20	Постійно

Незбиране молоко з автомолцистерни (поз. 1-1) надходить насосом до модульної установки (поз.1-2). Далі молоко поступає на очищення (поз. 1-3). Молоко насосом (поз.1-2) надходить в пластинчасту охолоджувальну установку (поз.1-4) Молоко за необхідності доохолоджується до температури  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$  і насосом (поз.1-2) надходить в резервуари (поз.1-5) для тимчасового зберігання молока. Рекомендована тривалість зберігання не більше 6 годин.

З резервуарів (поз.1-5) охолоджене молоко насосом (поз.2-1) подається в урівнювальний бачок (поз.2-4), звідки подається на пастеризаційно-охолоджувальну установку (поз.2-7), де нагрівається до температури  $35-45^{\circ}\text{C}$ , і подається на нормалізацію на сепаратор-нормалізатор (поз.2-9). Нормалізоване молоко надходить в пластинчасто-пастеризаційну установку (поз.2-7), де пастеризується при температурі  $(72-74)^{\circ}\text{C}$  з витримкою  $10-20\text{с.}$  (поз.2-9)

Вершки направляються у пастеризаційно-охолоджувальну установку (поз.2-10), де пастеризуються при температурі  $90^{\circ}\text{C}$ , охолоджуються до  $2-4^{\circ}\text{C}$  і надходять на тимчасове зберігання у резервуар (поз.5-23).

Нормалізоване молоко пастеризують при  $72^{\circ}\text{C}$  з витримкою  $20\text{ с}$ , охолоджують до  $30-34^{\circ}\text{C}$  і направляють у коагулятор (поз.3-12) для

сквашування. Сюди ж подаються закваски, хлорид кальцію і ферменти (в залежності від виду готового продукту), суміші ретельно перемішують і залишають для сквашування до кислотності згустку 90-100°Т. Отримані згустки ретельно перемішуються і насосом (поз.3-13) подаються в формувально-пресувальний апарат (поз. 3-14) де протікають процеси формування. Далі продукт поступає в камеру охолодження (поз.3-16) та у фасувальний апарат (поз. 3-20)

Висновки:

1. Загальні операції виробництва забезпечують підготовку сировини та матеріалів відповідно до вимог технології.
2. Операції здійснюються на відповідному технологічному обладнанні з дотриманням необхідних режимів.
3. Система контролю параметрів забезпечує якість та безпечність виробництва.
4. Підготовка функціональних матеріалів здійснюється безпосередньо перед використанням.
5. Всі операції задокументовані та контролюються відповідно до системи НАССР.

### **2.3.3. Обґрунтування технологічних режимів виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту.**

При виробництві сирів на крафтовому підприємстві ТОВ "Під липою" технологічні режими обґрунтовані з урахуванням проведених досліджень та вимог нормативної документації.

Таблиця 2.14 - Технологічні режими виробництва сиру Халумі з кропом

Операція	Параметр	Значення	Обґрунтування
Нормалізація суміші	Масова частка жиру, %	3,6±0,1	Забезпечення стандартного складу готового продукту
	Масова частка білка, %	3,2±0,1	Формування оптимальної структури
Пастеризація	Температура, °С	72±2	Знищення патогенної мікрофлори
	Витримка, с	15-20	Збереження сироваткових білків
Охолодження	Температура, °С	32±1	Оптимум для розвитку заквашувальної мікрофлори
Внесення закваски	Кількість, %	1,0±0,1	Забезпечення необхідної кислотності
	Температура, °С	32±1	Активізація заквашувальної мікрофлори
Внесення МФП	Кількість, г/1000 кг	2,5±0,2	Формування щільного згустку
Сичужне зсідання	Температура, °С	32±1	Оптимальні умови для коагуляції
	Тривалість, хв	30-35	Формування якісного згустку
Розрізання згустку	Розмір кубиків, см	1,5-2,0	Оптимальний синерезис
Друге нагрівання	Температура, °С	91±2	На основі досліджень
	Тривалість, хв	20-25	Формування характерної структури
Вимішування	Тривалість, хв	15-20	Рівномірний розподіл температури
Формування	Температура, °С	85-90	Збереження пластичності
Внесення кропу	Кількість, %	1,2±0,1	На основі досліджень
Соління	Концентрація розсолу, %	18-20	Формування смаку
	Тривалість, год	22,8±1,0	На основі досліджень
Визрівання	Температура, °С	8-10	Формування органолептики
	Тривалість, діб	2-5	Набуття характерних властивостей

Технологічний процес виробництва сиру Халумі характеризується чітко регламентованими параметрами на кожному етапі виробництва. Особливістю є високотемпературне друге нагрівання (91±2°С), що відрізняє цей сир від інших

видів. Важливими є точні дозування компонентів та дотримання температурних режимів для забезпечення характерної структури та органолептичних властивостей. Тривалість соління та визрівання також суттєво впливають на формування традиційних характеристик продукту.

Таблиця 2.15 - Порівняльна характеристика технологічних режимів

Параметр	Халумі класичний	Моцарела	Сир кисломолочний
Температура пастеризації, °C	72±2	72±2	78±2
Температура зсідання, °C	32±1	35±1	28±1
Тривалість зсідання, хв	30-35	25-30	6-8 год
Температура другого нагрівання, °C	91±2	45±2	-
Розмір зерна, см	1,5-2,0	1,0-1,5	2,0-3,0

Порівняльний аналіз технологічних режимів показує суттєві відмінності між виробництвом Халумі, Моцарели та кисломолочного сиру. Найбільш значущими є різниця в температурі другого нагрівання та тривалості зсідання. Халумі відрізняється найвищою температурою другого нагрівання (91±2°C), що є його характерною особливістю. Розмір зерна також варіюється залежно від виду сиру для досягнення бажаної консистенції.

Таблиця 2.16 - Критичні параметри технологічного процесу

Параметр	Значення	Наслідки недотримання
Температура пастеризації	72±2°C	Зниження: розвиток патогенної мікрофлори; Підвищення: денатурація сироваткових білків
Температура зсідання	32±1°C	Зниження: уповільнення процесу; Підвищення: надмірна синергетична здатність
Температура другого нагрівання	91±2°C	Зниження: погіршення термостійкості; Підвищення: надмірна щільність
Концентрація кропу	1,2±0,1%	Зниження: слабкий аромат; Підвищення: погіршення смаку
Тривалість соління	22,8±1,0 год	Зниження: недостатній смак; Підвищення: надмірна солоність

Визначено п'ять ключових критичних параметрів, недотримання яких призводить до значних дефектів готового продукту. Особливо важливими є температурні режими пастеризації та другого нагрівання, оскільки їх порушення впливає на безпечність та якість сиру. Концентрація кропу та тривалість соління безпосередньо впливають на органолептичні показники готового продукту.

Таблиця 2.17 - Точки технологічного контролю

Точка контролю	Параметр	Періодичність	Метод контролю
Нормалізація	Жир, білок	Кожна партія	Інструментальний
Пастеризація	Температура	Постійно	Автоматичний
Зсідання	pH, температура	Кожна партія	Інструментальний
Друге нагрівання	Температура	Постійно	Автоматичний
Соління	Концентрація розсолу	Щозміни	Ареометричний

Встановлено основні точки технологічного контролю, які забезпечують стабільність якості продукції. Найбільш частий контроль здійснюється за температурними параметрами (постійний автоматичний контроль). Важливим є контроль складу сировини та концентрації розсолу, що здійснюється для кожної партії продукції. Використання різних методів контролю забезпечує надійність моніторингу технологічного процесу.

Висновки:

1. Обґрунтовані технологічні режими забезпечують отримання продукції із заданими характеристиками.
2. Параметри процесу встановлено на основі проведених досліджень та вимог нормативної документації.
3. Визначено критичні параметри та встановлено систему їх контролю.
4. Розроблена система контролю забезпечує стабільність технологічного процесу.
5. Технологічні режими адаптовані до умов крафтового виробництва.

### 2.3.4. Вимоги нормативно-технічної документації до якості молочної продукції

Якість молочних продуктів, зокрема сирів, регламентується низкою нормативних документів, які встановлюють вимоги до органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників. Контроль якості здійснюється на всіх етапах виробництва та включає перевірку відповідності готової продукції встановленим нормам згідно з чинною нормативною документацією.

Таблиця 2.18 - Органолептичні показники сиру Халумі з кропом

Показник	Характеристика	Метод контролю
Зовнішній вигляд	Поверхня чиста, без механічних пошкоджень, зі слідами форми. Кріп рівномірно розподілений по всій масі	Візуально
Смак і запах	Чистий, солонуватий, без сторонніх присмаків. Виражений аромат кропу	ДСТУ 7065:2009
Консистенція	Щільна, пружна, злегка шарувата, однорідна по всій масі	ДСТУ 7065:2009
Рисунок	Допускаються поодинокі вічка неправильної форми	Візуально
Колір	Від білого до світло-жовтого з включеннями зелені кропу	Візуально

Органолептичні показники сиру Халумі з кропом характеризуються специфічними властивостями, зокрема наявністю рівномірно розподілених включень кропу та характерною шаруватою консистенцією. Особлива увага приділяється чистоті поверхні та відсутності механічних пошкоджень. Смако-ароматичні властивості повинні поєднувати солонуватий смак сиру з вираженим ароматом кропу.

Таблиця 2.19 - Фізико-хімічні показники сиру Халумі з кропом

Показник	Норма	Метод контролю
Масова частка жиру в сухій речовині, %	45,0±1,5	ДСТУ ISO 1735
Масова частка вологи, %	47,0±2,0	ДСТУ ISO 5534
Масова частка солі, %	3,5±0,5	ДСТУ ISO 5943
Активна кислотність, рН	5,2±0,1	ДСТУ 8550

Фізико-хімічні показники сиру чітко регламентовані та контролюються стандартизованими методами. Ключовими параметрами є масова частка жиру в сухій речовині ( $45,0\pm 1,5\%$ ) та вологи ( $47,0\pm 2,0\%$ ). Важливим показником є активна кислотність (рН  $5,2\pm 0,1$ ), яка впливає на формування характерних властивостей продукту.

Таблиця 2.20 - Органолептичні показники сиру Моцарела

Показник	Характеристика	Метод контролю
Зовнішній вигляд	Поверхня чиста, гладка, без пошкоджень	Візуально
Смак і запах	Чистий, молочний, без сторонніх присмаків	ДСТУ 7065:2009
Консистенція	Ніжна, еластична, злегка волокниста	ДСТУ 7065:2009
Колір	Білий, рівномірний по всій масі	Візуально

Моцарела характеризується специфічними органолептичними показниками, зокрема ніжною, еластичною консистенцією та чистим молочним смаком. Важливою вимогою є відсутність пошкоджень поверхні та рівномірність кольору по всій масі продукту.

Таблиця 2.21 - Фізико-хімічні показники сиру кисломолочного

Показник	Норма	Метод контролю
Масова частка жиру, %	$9,0\pm 0,5$	ДСТУ ISO 1735
Масова частка вологи, %	$75,0\pm 2,0$	ДСТУ ISO 5534
Кислотність, °Т	170-230	ДСТУ 4554

Кисломолочний сир має суттєво відмінні фізико-хімічні показники порівняно з розсільними сирами. Характеризується високим вмістом вологи ( $75,0\pm 2,0\%$ ) та специфічною кислотністю (170-230°Т), що зумовлено особливостями технології виробництва.

Таблиця 2.22 - Мікробіологічні показники сирів

Показник	Норма	Метод контролю
БГКП (коліформи) в 0,01 г	Не допускаються	ДСТУ IDF 73А
<i>S.aureus</i> в 0,01 г	Не допускаються	ДСТУ ISO 6888-1

Патогенні м/о в т.ч. Salmonella в 25 г	Не допускаються	ДСТУ ISO 6579
Дріжджі, КУО/г, не більше	50	ДСТУ ISO 6611
Плісняві гриби, КУО/г, не більше	50	ДСТУ ISO 6611

Мікробіологічні показники є критичними для безпечності продукції. Встановлено жорсткі вимоги щодо відсутності патогенних мікроорганізмів та обмеження кількості дріжджів і плісняви (не більше 50 КУО/г). Контроль здійснюється за стандартизованими методиками відповідно до міжнародних стандартів.

Таблиця 2.23 - Вимоги до упаковки сирів

Вид продукції	Тип упаковки	Маса нетто, г	Термін придатності
Сир Халумі з кропом	Вакуумні пакети	250±5	45 діб при t 4±2°C
Сир Халумі класичний	Вакуумні пакети	250±5	45 діб при t 4±2°C
Сир Моцарела	Вакуумні пакети	125±3	30 діб при t 4±2°C
Сир кисломолочний	Пластикові контейнери	200±4	14 іб при t 4±2°C

Кожен вид сиру має специфічні вимоги до упаковки та терміну придатності. Найдовший термін зберігання мають сири Халумі (45 діб), що пакуються у вакуумні пакети. Кисломолочний сир має найкоротший термін придатності (14 діб) і потребує пластикових контейнерів. Маса нетто продукції стандартизована з допустимими відхиленнями.

Маркування повинно містити назву продукту, назву та адресу виробника, масу нетто, склад продукту, дату виготовлення, термін придатності, умови зберігання, інформаційні дані про харчову цінність, штрих-код.

Висновки:

1. Вимоги до якості продукції регламентуються відповідною нормативною документацією.
2. Встановлені показники забезпечують безпечність та якість продукції.

3. Методи контролю дозволяють об'єктивно оцінити відповідність продукції вимогам НД.

4. Упаковка та маркування відповідають вимогам діючого законодавства.

5. Терміни придатності встановлені на основі проведених досліджень

### 2.3.5. План НАССР, обґрунтування критичних контрольних точок

Для забезпечення безпечності виробництва сирів на ТОВ "Під липою" розроблено план НАССР з урахуванням специфіки крафтового виробництва.

Таблиця 2.24 - Аналіз небезпечних факторів за етапами виробництва

Етап процесу	Тип небезпеки	Небезпечний фактор	Значимість	Ймовірність	Оцінка ризику
Приймання молока	Б	Патогенні м/о	Висока	Середня	Значний
	Х	Антибіотики	Висока	Низька	Значний
	Ф	Механічні домішки	Середня	Низька	Незначний
Пастеризація	Б	Вживання патогенів	Висока	Низька	Значний
	Х	Мийні засоби	Середня	Низька	Незначний
	Ф	Відсутні	-	-	-
Заквашування	Б	Розвиток БГКП	Висока	Середня	Значний
	Х	Відсутні	-	-	-
	Ф	Відсутні	-	-	-
Друге нагрівання	Б	Термофільна м/ф	Висока	Середня	Значний
	Х	Відсутні	-	-	-
	Ф	Відсутні	-	-	-
Соління	Б	Розвиток плісняви	Середня	Низька	Незначний
	Х	Надмірний вміст солі	Середня	Низька	Незначний

	Ф	Сторонні включення	Низька	Низька	Незначний
--	---	-----------------------	--------	--------	-----------

Умовні позначення: Б - біологічні, Х - хімічні, Ф - фізичні фактори

Для визначення ККТ використано метод "дерева рішень". За результатами аналізу визначено наступні ККТ:

ККТ 1 - Приймання молока

ККТ 2 - Пастеризація

ККТ 3 - Друге нагрівання

ККТ 4 - Зберігання готової продукції

Таблиця 2.25 - Характеристика критичних контрольних точок

ККТ	Контрольований параметр	Критичні межі	Процедура моніторингу	Коригувальні дії
ККТ 1	Температура молока	$\leq 10^{\circ}\text{C}$	Кожна партія, термометрія	Відбракування при $t > 10^{\circ}\text{C}$
	Кислотність	$16-19^{\circ}\text{T}$	Кожна партія, титрування	Відбракування при $> 19^{\circ}\text{T}$
	Антибіотики	Відсутні	Кожна партія, експрес-тест	Повернення постачальнику
ККТ 2	Температура пастеризації	$72 \pm 2^{\circ}\text{C}$	Постійно, автоматично	Повторна пастеризація
	Витримка	15-20 с	Постійно, автоматично	Коригування швидкості
ККТ 3	Температура нагрівання	$91 \pm 2^{\circ}\text{C}$	Постійно, термометрія	Коригування режиму
	Тривалість	20-25 хв	Кожна партія, таймер	Продовження нагрівання
ККТ 4	Температура зберігання	$4 \pm 2^{\circ}\text{C}$	Кожні 2 години	Налаштування холодильника
	Вологість	80-85%	Щоденно	Регулювання вентиляції

У технологічному процесі виробництва сиру визначено 4 критичні контрольні точки (ККТ), кожна з яких має чітко встановлені параметри контролю

та критичні межі. Особлива увага приділяється контролю температурних режимів на всіх етапах виробництва. Для кожної ККТ розроблено систему моніторингу та визначено відповідні коригувальні дії, що забезпечує оперативне реагування на можливі відхилення від встановлених параметрів.

Таблиця 2.26 - План моніторингу ККТ

ККТ	Що?	Як?	Коли?	Хто?	Документування
ККТ 1	Параметри молока	Вимірювання	Кожна партія	Лаборант	Журнал вхідного контролю
ККТ 2	Режим пастеризації	Автоматично	Постійно	Оператор	Термограма
ККТ 3	Температура	Вимірювання	Постійно	Сировар	Технологічний журнал
ККТ 4	Умови зберігання	Вимірювання	За графіком	Майстер	Журнал температур

Розроблений план моніторингу охоплює всі критичні контрольні точки та чітко визначає параметри контролю, методи, періодичність та відповідальних осіб. Важливим аспектом є обов'язкове документування результатів моніторингу у відповідних журналах та формах звітності. Система моніторингу передбачає як автоматичний контроль, так і manual вимірювання параметрів, що забезпечує надійність контролю.

Таблиця 2.27 - План коригувальних дій

Відхилення	Коригувальна дія	Відповідальний	Документування
Т молока >10°C	Охолодження або відбракування	Приймальник	Акт відбракування
Т пастеризації <70°C	Повторна пастеризація	Оператор	Акт відхилення
Т другого нагрівання <89°C	Продовження нагрівання	Сировар	Технологічний журнал
Т зберігання >6°C	Налаштування обладнання	Майстер	Акт відхилення

План коригувальних дій передбачає чіткі інструкції щодо дій персоналу при виявленні відхилень від встановлених параметрів. Для кожного типу відхилення визначено конкретні коригувальні дії, призначено відповідальних осіб та встановлено форми документування. Особлива увага приділяється температурним режимам як критичним параметрам технологічного процесу.

Таблиця 2.28 - План верифікації системи НАССР

Об'єкт перевірки	Метод	Періодичність	Відповідальний
Документація	Аудит	Щомісяця	Керівник виробництва
Обладнання	Калібрування	За графіком	Головний інженер
Персонал	Атестація	Щорічно	Технолог
Продукція	Випробування	За графіком	Завідувач лабораторії

Система верифікації НАССР охоплює всі ключові елементи виробництва: документацію, обладнання, персонал та готову продукцію. Встановлено чітку періодичність перевірок та призначено відповідальних осіб за кожен напрямок верифікації. Комплексний підхід до верифікації забезпечує ефективність функціонування системи НАССР та підтримання високої якості продукції.

**Висновки:**

1. Розроблений план НАССР охоплює всі етапи виробництва та забезпечує контроль безпечності продукції.
2. Визначено 4 критичні контрольні точки, що потребують особливого контролю.
3. Встановлено систему моніторингу та коригувальних дій.
4. Розроблено процедури верифікації системи.
5. План НАССР адаптовано до умов крафтового виробництва.

## 2.4. Підбір технологічного обладнання

Для крафтового виробництва ТОВ "Під липою" потужністю переробки 1000 кг молока за добу підбираємо обладнання з урахуванням: продуктивності, габаритних розмірів, енергоефективності, можливості мийки та дезінфекції, співвідношення ціна/якість.

Таблиця 2.29 - Обладнання приймального відділення

Назва обладнання	Марка	Продуктивність	Потужність, кВт	Габарити, мм	Кількість
Ванна приймальна	ВП-600	600 л/год	0,75	1200×800×900	1
Насос відцентровий	НОВ-2,5	2500 л/год	1,5	450×300×350	1
Фільтр молочний	ФМ-02	3000 л/год	-	320×150×150	2
Лічильник молока	ЛМ-2	2000 л/год	-	400×200×300	1

Приймальне відділення оснащено базовим комплектом обладнання для приймання та первинної обробки молока. Продуктивність обладнання узгоджена між собою, забезпечуючи безперервність технологічного потоку з максимальною продуктивністю 2500-3000 л/год. Енергоспоживання відділення є помірним, а габарити обладнання дозволяють компактне розміщення на виробничій площі.

Таблиця 2.30 - Основне технологічне обладнання

Назва обладнання	Марка	Продуктивність	Потужність, кВт	Габарити, мм	Кількість
Пастеризаційно-охолоджувальна установка	ПОУ-1000	1000 л/год	3,0	2200×800×1600	1
Сировиготовлювач	СВ-500	500 л	2,2	1800×1200×1400	2
Ванна для плавлення	ВП-300	300 л	6,0	1500×900×1100	1
Формувальний стіл	СФ-1	-	-	2000×1000×850	1

Прес пневматичний	ПП-12	12 форм	0,75	1200×600×1500	1
-------------------	-------	---------	------	---------------	---

Основне технологічне обладнання підібране з урахуванням специфіки виробництва сиру Халумі. Ключовими одиницями є пастеризаційно-охолоджувальна установка та два сировиготовлювачі, що забезпечують необхідну продуктивність. Наявність спеціалізованої ванни для плавлення відповідає особливостям технології виробництва. Загальна встановлена потужність основного обладнання складає 12 кВт.

Таблиця 2.31 - Холодильне обладнання

Назва обладнання	Марка	Об'єм, м <sup>3</sup>	Потужність, кВт	Габарити, мм	Кількість
Камера дозрівання	КД-15	15	4,5	3000×2500×2200	1
Камера зберігання	КХ-10	10	3,0	2500×2000×2200	1
Льодогенератор	ЛГ-100	100 кг/добу	2,2	600×500×800	1

Холодильне обладнання представлено двома камерами різного призначення та льодогенератором. Загальний холодильний об'єм (25 м<sup>3</sup>) та потужність обладнання відповідають виробничій програмі. Енергоспоживання холодильного обладнання є найбільш значним серед усіх груп обладнання через необхідність цілодобової роботи.

Таблиця 2.32 - Допоміжне обладнання

Назва обладнання	Марка	Характеристика	Потужність, кВт	Габарити, мм	Кількість
Стіл для фасування	СФ-2	-	-	1500×800×850	2
Ваги електронні	ВЕ-15	до 15 кг	0,1	400×350×100	2
Вакуумний пакувальник	ВП-400	400 мм	0,8	500×400×300	1
Мийка 3-секційна	ВМ-3	-	-	1800×600×850	1

Допоміжне обладнання забезпечує завершальні етапи виробництва та пакування продукції. Комплект включає необхідне обладнання для фасування,

пакування та миття інвентарю. Енергоспоживання допоміжного обладнання є мінімальним, що позитивно впливає на загальні енергетичні показники виробництва.

Таблиця 2.33 - Енергетичні показники обладнання

Вид обладнання	Встановлена потужність, кВт	Кількість годин роботи/добу	Витрати електроенергії, кВт·год/добу
Приймальне	2,25	2	4,5
Основне	11,95	8	95,6
Холодильне	9,7	24	232,8
Допоміжне	0,9	4	3,6
Всього	24,8	-	336,5

Загальне добове споживання електроенергії становить 336,5 кВт·год/добу, при встановленій потужності 24,8 кВт. Найбільше енергоспоживання припадає на холодильне обладнання (232,8 кВт·год/добу) через цілодобовий режим роботи. Основне технологічне обладнання споживає 95,6 кВт·год/добу при 8-годинному режимі роботи.

Таблиця 2.34 - Зведена таблиця площ під обладнання

Дільниця	Площа обладнання, м <sup>2</sup>	Коефіцієнт запасу	Необхідна площа, м <sup>2</sup>
Приймальне відділення	3,2	4,5	14,4
Виробничий цех	12,8	4,0	51,2
Камери	12,5	2,0	25,0
Фасувальне відділення	4,5	3,5	15,8
Всього	33,0	-	106,4

Загальна необхідна виробнича площа становить 106,4 м<sup>2</sup>, при площі обладнання 33,0 м<sup>2</sup>. Найбільший коефіцієнт запасу (4,5) передбачений для приймального відділення, що забезпечує зручність приймання сировини.

Виробничий цех займає найбільшу площу (51,2 м<sup>2</sup>), що відповідає кількості та габаритам встановленого обладнання.

Висновки:

1. Підібране обладнання забезпечує виконання запланованої виробничої програми.
2. Габаритні розміри обладнання відповідають наявним виробничим площам.
3. Загальна встановлена потужність обладнання складає 24,8 кВт.
4. Необхідна площа для розміщення обладнання - 106,4 м<sup>2</sup>.
5. Обладнання відповідає вимогам санітарних норм та правил.

## 2.5. Сучасні способи миття технологічного обладнання

На крафтовому виробництві ТОВ "Під липою" застосовується комплексна система миття та дезінфекції технологічного обладнання.

Таблиця 2.35 - Види забруднень технологічного обладнання

Тип забруднення	Характеристика	Метод видалення	Складність очищення
Білкові	Молочні білки, згустки	Лужні розчини, t=45-50°C	Висока
Жирові	Молочний жир	Лужні розчини, t=70-80°C	Середня
Мінеральні	Молочний камінь	Кислотні розчини	Висока
Комбіновані	Змішані відкладення	Комбіновані розчини	Дуже висока

На обладнанні сироробного виробництва формуються різні типи забруднень, кожен з яких потребує специфічного підходу до очищення. Найскладнішими для видалення є комбіновані забруднення, які потребують комплексного підходу до миття. Температурні режими миття варіюються

залежно від типу забруднення, що забезпечує ефективність процесу очищення при оптимальних витратах миючих засобів.

Таблиця 2.36 - Характеристика миючих засобів

Назва засобу	Призначення	Концентрація, %	Температура, °C	Тривалість, хв
Лужний засіб "Клінфорс"	Білково-жирові забруднення	1,0-1,5	60-70	20-30
Кислотний засіб "Кіслофор"	Мінеральні відкладення	0,8-1,2	40-50	15-20
Дезінфектант "Дезіфор"	Дезінфекція	0,5-1,0	20-25	10-15

Для санітарної обробки обладнання використовується комплекс спеціалізованих миючих засобів різного призначення. Кожен засіб має чітко визначені параметри застосування (концентрація, температура, тривалість), що забезпечує ефективне видалення відповідного типу забруднень. Важливим є дотримання послідовності застосування засобів та їх параметрів для досягнення належного санітарного стану обладнання.

Таблиця 2.37 - Режимы СІР-мийки обладнання

Етап	Розчин	Параметри режиму	Контроль
Ополіскування	Вода	t=35-40°C, 5-7 хв	Візуальний
Лужне миття	"Клінфорс" 1,2%	t=65-70°C, 25 хв	pH, концентрація
Ополіскування	Вода	t=35-40°C, 7-10 хв	Змив луку
Кислотне миття	"Кіслофор" 1,0%	t=45-50°C, 15 хв	pH, концентрація
Ополіскування	Вода	t=20-25°C, 7-10 хв	Змив кислоти
Дезінфекція	"Дезіфор" 0,8%	t=20-25°C, 10 хв	Концентрація
Фінальне ополіскування	Вода питна	t=20-25°C, 10 хв	Мікробіологія

Система СІР-мийки передбачає чітку послідовність етапів з визначеними параметрами для кожного. Загальний цикл включає сім етапів, включаючи попереднє та фінальне ополіскування, лужне та кислотне миття, дезінфекцію.

Кожен етап має свої контрольні параметри, що забезпечує ефективність процесу санітарної обробки обладнання.

Таблиця 2.38 - Методи контролю якості миття

Вид контролю	Метод	Періодичність	Критерії оцінки
Візуальний	Огляд поверхні	Після кожного миття	Відсутність забруднень
Хімічний	Визначення рН	Кожне миття	Відсутність залишків
Фізичний	Змиви з поверхні	Щоденно	Чистота поверхні
Мікробіологічний	Змиви на стерильність	Щотижнево	КМАФАнМ $\leq 100$ КУО/см <sup>2</sup>

Контроль якості санітарної обробки здійснюється комплексно з використанням різних методів. Періодичність контролю варіюється від щозмінного візуального огляду до щотижневого мікробіологічного контролю. Встановлені чіткі критерії оцінки якості миття, що забезпечує належний санітарний стан обладнання.

Таблиця 2.39 - Контроль миючих розчинів

Параметр	Метод контролю	Періодичність	Допустимі межі
Концентрація лугу	Титрування	Кожне миття	$\pm 0,2\%$
Концентрація кислоти	Титрування	Кожне миття	$\pm 0,2\%$
Температура	Термометрія	Постійно	$\pm 5^{\circ}\text{C}$
Час циркуляції	Таймер	Постійно	$\pm 2$ хв

Ефективність миття забезпечується постійним контролем параметрів миючих розчинів. Особлива увага приділяється концентрації активних речовин, температурі та часу циркуляції розчинів. Встановлені допустимі межі відхилень параметрів забезпечують стабільність процесу санітарної обробки.

Таблиця 2.40 - Цикли миття обладнання

Обладнання	Частота миття	Тривалість циклу, хв	Витрата води, м <sup>3</sup>
Пастеризатор	Після кожної зміни	90-100	1,2
Сировиготовлювач	Після кожної партії	70-80	0,8

Ванна для плавлення	Після кожної партії	60-70	0,6
Трубопроводи	Після кожної зміни	40-50	0,4

Частота та тривалість миття різних видів обладнання визначається з урахуванням їх специфіки та інтенсивності використання. Найбільш тривалий цикл миття має пастеризатор (90-100 хв), що пов'язано з його конструктивними особливостями. Витрати води на миття оптимізовані для кожного виду обладнання при збереженні ефективності санітарної обробки.

Висновки:

1. Розроблена система миття забезпечує належний санітарний стан обладнання.
2. Використовуються сучасні миючі та дезінфікуючі засоби.
3. Впроваджено систему СІР-мийки основного обладнання.
4. Розроблена система контролю якості миття.
5. Миття обладнання відповідає вимогам санітарних норм та правил.

## 2.6. Розрахунок площ

Розрахунок площ виробничих приміщень для крафтового виробництва ТОВ "Під липою" проводимо з урахуванням: площі під обладнання, проходів та проїздів, санітарних норм, технологічних потоків.

Площу під обладнання розраховуємо за формулою:

$$F = F_1 \times K \quad (2.5)$$

де

F - необхідна площа, м<sup>2</sup>;

F<sub>1</sub> - площа, яку займає обладнання, м<sup>2</sup>;

K - коефіцієнт запасу площі.

Таблиця 2.41 - Розрахунок виробничих площ

<b>Назва приміщення</b>	<b>Площа обладнання, м<sup>2</sup></b>	<b>Коефіцієнт запасу</b>	<b>Розрахункова площа, м<sup>2</sup></b>	<b>Прийнята площа, м<sup>2</sup></b>
Приймальне відділення	3,2	4,5	14,4	18,0
Виробничий цех	12,8	4,0	51,2	54,0
Заквасочне відділення	2,5	4,0	10,0	12,0
Камера дозрівання	7,5	2,0	15,0	18,0
Камера зберігання	5,0	2,0	10,0	12,0
Мийне відділення	3,0	3,5	10,5	12,0
Фасувальне відділення	4,5	3,5	15,8	18,0
Лабораторія	3,0	4,0	12,0	12,0

Розрахунок виробничих площ проведено з урахуванням площі обладнання та необхідних коефіцієнтів запасу. Найбільшу площу займає виробничий цех (54,0 м<sup>2</sup>), що обумовлено розміщенням основного технологічного обладнання. Коефіцієнти запасу варіюються від 2,0 для камер до 4,5 для приймального відділення, що забезпечує зручність експлуатації обладнання та переміщення персоналу. Прийняті площі дещо перевищують розрахункові для забезпечення технологічних вимог та зручності експлуатації.

Таблиця 2.42 - Площі допоміжних приміщень

<b>Назва приміщення</b>	<b>Спосіб розрахунку</b>	<b>Розрахункова площа, м<sup>2</sup></b>	<b>Прийнята площа, м<sup>2</sup></b>
Склад тари	15% від виробничої	12,0	12,0
Склад інвентарю	10% від виробничої	8,0	9,0
Побутові приміщення	За кількістю працівників	15,0	18,0
Кабінет майстра	Нормативна	9,0	9,0
Коридори	10% від загальної	16,0	18,0

Площі допоміжних приміщень розраховані у відсотковому відношенні до виробничих площ або за нормативами. Найбільшу площу серед допоміжних приміщень займають побутові приміщення (18,0 м<sup>2</sup>) та коридори (18,0 м<sup>2</sup>). Склади тари та інвентарю займають оптимальну площу для забезпечення виробничих потреб. Прийняті площі забезпечують комфортні умови праці та відповідають санітарним нормам.

Таблиця 2.43 - Зведена таблиця площ

Категорія приміщень	Розрахункова площа, м <sup>2</sup>	Прийнята площа, м <sup>2</sup>	% від загальної
Основні виробничі	138,9	144,0	62,1
Допоміжні	44,0	48,0	20,7
Підсобні	24,0	24,0	10,3
Побутові	15,0	16,0	6,9
Всього	221,9	232,0	100,0

Загальна площа виробництва складає 232,0 м<sup>2</sup>, з яких найбільшу частку (62,1%) займають основні виробничі приміщення. Допоміжні приміщення складають 20,7% загальної площі, що є оптимальним показником для даного типу виробництва. Співвідношення різних категорій приміщень відповідає технологічним потребам та забезпечує ефективне функціонування підприємства.

Таблиця 2.44 - Питомі показники використання площ

Показник	Значення
Площа на 1 т переробленого молока, м <sup>2</sup> /т	232,0
Питома виробнича площа, м <sup>2</sup> /т	144,0
Коефіцієнт використання загальної площі	0,62
Відношення допоміжної площі до виробничої	0,33

Питомі показники використання площ свідчать про раціональне планування виробництва. Коефіцієнт використання загальної площі становить 0,62, що є хорошим показником для невеликого підприємства. Відношення

допоміжної площі до виробничої (0,33) свідчить про оптимальне співвідношення основних та допоміжних приміщень. Площа на 1 т переробленого молока та питома виробнича площа відповідають нормативам для підприємств такого типу.

**Висновки:**

1. Загальна площа виробництва складає 232,0 м<sup>2</sup>, що є оптимальним для заданої потужності.
2. Співвідношення різних категорій приміщень відповідає нормативним вимогам.
3. Компонування приміщень забезпечує поточність технологічного процесу.
4. Питомі показники використання площ відповідають нормам для крафтових виробництв.
5. Передбачено можливість подальшого розширення виробництва.

## РОЗДІЛ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

### 3.1. Аналіз потенційних небезпек

На крафтовому виробництві ТОВ "Під липою" при виробництві сирів існує низка небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які вимагають ретельного аналізу та розробки превентивних заходів. Розглянемо їх детально.

До фізичних небезпечних та шкідливих виробничих факторів належить підвищена температура повітря робочої зони. У виробничому цеху біля пастеризаційної установки вона може досягати 35°C, біля ванн другого нагрівання - до 38°C, а в мийному відділенні - до 32°C. Згідно з ДСН 3.3.6.042-99, допустимі норми температури повітря робочої зони становлять 20-28°C для теплого періоду року та 17-25°C для холодного.

Підвищена вологість повітря спостерігається в різних приміщеннях: у виробничому цеху вона може сягати 85%, в камерах дозрівання - 90%, а в мийному відділенні - до 95%. При цьому нормативні показники згідно ДСН 3.3.6.042-99 передбачають оптимальну вологість 40-60% та допустиму - до 75%.

Підвищений рівень шуму створюється роботою технологічного обладнання (до 80 дБА), холодильних установок (до 85 дБА) та вентиляційних систем (до 75 дБА). Згідно ДСН 3.3.6.037-99, допустимий рівень шуму для виробничих приміщень становить 80 дБА, для адміністративних - 60 дБА.

Існує також небезпека ураження електричним струмом при роботі з електрообладнанням, що працює під напругою 380/220 В. Приміщення відносяться до категорії особливо небезпечних за ураженням електричним струмом, а все обладнання має I клас захисту.

Хімічні фактори включають вплив миючих та дезінфікуючих засобів з різними концентраціями: лужні засоби (1,0-1,5%, рН 11-12), кислотні засоби (0,8-1,2%, рН 2-3) та дезінфектанти (0,5-1,0%). Також працівники контактують з сольовими розчинами: розсолем (18-20%) та розчином хлориду кальцію (40%).

Психофізіологічні фактори проявляються у вигляді фізичних перевантажень при переміщенні вантажів (норми: до 50 кг для чоловіків, до 10 кг для жінок, не більше 1000 кг за зміну), а також нервово-психічних перевантажень через монотонність праці, емоційні навантаження та перенапруження аналізаторів.

Біологічні фактори включають можливу присутність патогенних мікроорганізмів у молоці-сировині, на поверхні обладнання (допустимий рівень - не більше 100 КУО/см<sup>2</sup>) та в повітрі виробничих приміщень (не більше 500 КУО/м<sup>3</sup>). Також присутні мікроорганізми-продуценти у вигляді заквашувальних культур та технічно важливої мікрофлори.

Таблиця 3.1 - Оцінка професійних ризиків

Небезпечний фактор	Імовірність	Тяжкість наслідків	Рівень ризику
Термічні опіки	Середня	Середня	Значний
Ураження струмом	Низька	Висока	Значний
Хімічні опіки	Середня	Середня	Значний
Фізичні перевантаження	Висока	Низька	Помірний
Мікробіологічні фактори	Середня	Середня	Помірний

Для розрахунку рівня ризику використовуємо формулу:

$$R = P \times S \quad (3.1)$$

де

R - рівень ризику;

P - імовірність виникнення небезпеки;

S - тяжкість наслідків.

Значення коефіцієнтів:

P:

низька - 1,  
середня - 2,  
висока - 3

S:

низька - 1,  
середня - 2,  
висока - 3

Рівні ризику:

1-2 - незначний  
3-4 - помірний  
6-9 - значний

Таблиця 3.2 - Категорії приміщень за вибухопожежною небезпекою

Приміщення	Категорія	Характеристика
Виробничий цех	Д	Негорючі речовини у холодному стані
Мийне відділення	Д	Негорючі речовини у холодному стані
Склад тари	В	Горючі матеріали
Лабораторія	В	Горючі рідини

На основі проведеного аналізу потенційних небезпек необхідно розробити комплекс заходів з охорони праці, направлених на: попередження впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів; захист працівників від їх впливу; забезпечення безпечних умов праці; профілактику виробничого травматизму та професійних захворювань.

### **3.2. Заходи з охорони праці**

На крафтовому виробництві ТОВ «Під липою» впроваджено комплексну систему заходів з охорони праці, спрямовану на створення безпечних умов роботи та запобігання виробничому травматизму. Система охорони праці базується на вимогах Закону України «Про охорону праці» та інших нормативно-правових актів.

Охорона праці на молокопереробному підприємстві включає комплекс заходів, спрямованих на забезпечення безпеки працівників і зниження ризиків виробничих травм та професійних захворювань. Це досягається шляхом впровадження відповідних стандартів, інструкцій та технологічних процесів.

- Навчання та інструктаж: Регулярне навчання працівників щодо безпечних методів роботи, знання основних засобів індивідуального захисту.
- Використання засобів захисту: Забезпечення робітників захисним одягом, масками, рукавичками та іншими засобами.
- Контроль умов праці: Моніторинг санітарно-гігієнічних умов, вентиляції, освітлення та температури в робочих зонах.
- Обслуговування обладнання: Своєчасний технічний огляд і обслуговування устаткування для запобігання несправностям.
- Управління ризиками: Оцінка можливих небезпек на робочих місцях та розробка стратегій для їх мінімізації.

Знижуючи ризики та навчаючи персонал, підприємства можуть забезпечити безпечні умови праці та підвищити ефективність виробництва.

Організаційні заходи з охорони праці включають розробку та впровадження інструкцій з охорони праці для кожного робочого місця та виду робіт. На підприємстві призначено відповідального за охорону праці, який забезпечує проведення всіх видів інструктажів: вступного, первинного, повторного, позапланового та цільового. Регулярно проводиться навчання працівників безпечним методам роботи та перевірка знань з питань охорони праці.

Для захисту працівників від впливу підвищених температур у виробничому цеху встановлено ефективну систему вентиляції та кондиціонування повітря. Загальнообмінна вентиляція забезпечує 5-кратний повітрообмін за годину, а місцеві витяжні системи встановлені над ділянками з найбільшим тепловиділенням. Контроль параметрів мікроклімату здійснюється щоденно за допомогою термометрів, психрометрів та анемометрів.

Для зниження впливу підвищеної вологості повітря передбачено встановлення осушувачів повітря в критичних зонах. У приміщеннях з високою вологістю підлога має спеціальне протиковзке покриття, а електрообладнання виконано у вологозахищеному виконанні. Працівники забезпечуються вологостійким спецодягом та взуттям відповідно до норм.

З метою захисту від шуму проведено комплекс заходів, що включає: встановлення обладнання на віброізолюючі основи, використання звукопоглинаючих матеріалів на стінах та стелі виробничих приміщень, забезпечення працівників засобами індивідуального захисту органів слуху. Рівні шуму контролюються щоквартально за допомогою шумоміра.

Електробезпека на виробництві забезпечується комплексом технічних та організаційних заходів. Все електрообладнання має надійне заземлення, опір якого перевіряється щорічно. Встановлено пристрої захисного відключення з високою чутливістю. Електричні щити обладнані запобіжними кожухами та попереджувальними знаками. Працівники, що обслуговують електроустановки, мають відповідну групу з електробезпеки.

Для захисту працівників від впливу хімічних факторів передбачено: герметизацію процесів приготування миючих розчинів, використання автоматичних дозаторів, забезпечення засобами індивідуального захисту (рукавички, захисні окуляри, респіратори). У мийному відділенні встановлено аварійний душ та пристрій для промивання очей. Всі ємності з хімічними речовинами мають чітке маркування.

З метою зниження фізичних навантажень виробничі процеси максимально механізовані. Встановлено підйомно-транспортне обладнання для переміщення вантажів. Робочі місця обладнані з урахуванням ергономічних вимог. Розроблено карти припустимих навантажень для різних категорій працівників. Передбачено регламентовані перерви протягом робочої зміни.

Для профілактики психофізіологічних перевантажень впроваджено раціональний режим праці та відпочинку. Обладнано кімнату психологічного

розвантаження. Проводяться тренінги з управління стресом та профілактики професійного вигорання. Організовано періодичні медичні огляди працівників.

Захист від біологічних факторів забезпечується суворим дотриманням санітарно-гігієнічних вимог. Проводиться регулярний мікробіологічний контроль повітря, поверхонь обладнання, сировини та готової продукції. Працівники забезпечуються санітарним одягом, який підлягає щоденній заміні. Організовано регулярну дезінфекцію приміщень та обладнання.

На підприємстві функціонує система управління охороною праці, яка включає: регулярний аналіз стану охорони праці, проведення аудитів безпеки, розслідування та облік нещасних випадків, профілактичну роботу з попередження травматизму. Щоквартально проводяться «Дні охорони праці» з практичним відпрацюванням навичок безпечної роботи.

Велика увага приділяється навчанню працівників з питань охорони праці. Розроблено навчальні програми та методичні матеріали. Проводяться практичні заняття з надання першої допомоги, користування засобами індивідуального захисту, дій у надзвичайних ситуаціях. Регулярно оновлюються інформаційні стенди з охорони праці.

На підприємстві впроваджено систему тріступеневого контролю за станом охорони праці. Перший ступінь здійснюється щоденно майстрами, другий – щотижнево начальниками цехів, третій – щомісячно комісією під керівництвом директора підприємства. Результати контролю документуються та аналізуються для прийняття коригувальних дій.

Для стимулювання працівників до безпечної праці розроблено систему матеріального та морального заохочення. Працівники, які сумлінно дотримуються вимог охорони праці, отримують премії та відзнаки. Впроваджено змагання між підрозділами за звання «Найбезпечніша дільниця».

На території підприємства обладнано медичний пункт, укомплектований необхідними медикаментами та засобами надання першої допомоги. Медичний працівник проводить передзмінні огляди працівників, контролює дотримання санітарно-гігієнічних вимог, надає першу медичну допомогу при необхідності.

Всі робочі місця атестовані за умовами праці. За результатами атестації розроблено план заходів з поліпшення умов праці, який включає технічні, організаційні та санітарно-гігієнічні заходи. Виконання плану контролюється керівництвом підприємства та профспілковим комітетом.

### 3.3. Пожежна безпека

Пожежна безпека є критично важливою для молокопереробних підприємств. Всі працівники мають бути ознайомлені із загрозами пожежі та знати, як діяти у надзвичайних ситуаціях. Ось кілька ключових аспектів:

- **Системи виявлення та сигналізації:** Встановлення сучасних систем для виявлення пожежі та автоматичного сповіщення персоналу.
- **Шляхи евакуації:** Розробка і підтримання чітких шляхів евакуації, які мають бути завжди вільними від перешкод.
- **Вогнегасники та інше обладнання:** Забезпечення доступу до вогнегасників, пожежних кранів та іншого обладнання, яке має регулярно перевірятися.
- **Навчання персоналу:** Регулярне проведення навчань і тренінгів щодо пожежної безпеки і використання засобів гасіння вогню.
- **Контроль ризиків:** Виявлення та оцінка потенційних ризиків, таких як несправне обладнання або неправильне зберігання легкозаймистих матеріалів.

Закріплення цих принципів дозволяє зменшити небезпеку пожеж і підвищити безпеку всього підприємства.

На крафтовому виробництві ТОВ "Під липою" розроблено комплексну систему протипожежного захисту відповідно до вимог ДБН В.1.1-7:2016 "Пожежна безпека об'єктів будівництва" та Правил пожежної безпеки в Україні.

На підприємстві ТОВ "Під липою" приміщення класифікуються за різними категоріями пожежної небезпеки. Виробничий цех та побутові приміщення відносяться до категорії Д (пожежобезпечні), тоді як складські приміщення та лабораторія належать до категорії В (пожежонебезпечні).

Будівля підприємства характеризується II ступенем вогнестійкості, що передбачає специфічні вимоги до конструктивних елементів: несучі стіни та колони повинні мати межу вогнестійкості REI 120, міжповерхові перекриття - REI 60, зовнішні ненесучі стіни - E 30, а внутрішні ненесучі стіни - EI 30.

Для забезпечення пожежної безпеки на підприємстві впроваджено комплекс організаційних заходів. Призначено відповідальних за пожежну безпеку в кожному підрозділі та розроблено відповідні інструкції. Регулярно проводяться всі види протипожежних інструктажів. Створено добровільну пожежну дружину, розроблено план евакуації та проводяться тренування з персоналом.

Технічні заходи забезпечення пожежної безпеки включають три основні системи. Перша - це система пожежної сигналізації, яка складається з теплових пожежних сповіщувачів СПТ-2Б, димових сповіщувачів СПД-3, ручних сповіщувачів ИПР-3СУ та приймально-контрольного приладу "Тирас-4П".

Друга система - це система оповіщення про пожежу, що включає світлозвукові оповіщувачі "Маяк-12-3М", настінні гучномовці "Vellez-120" та світлові покажчики "Вихід".

Третя складова - це первинні засоби пожежогасіння, до яких входять 10 порошкових вогнегасників ВП-5, 5 вуглекислотних вогнегасників ВВК-3,5, 2 комплекти пожежних щитів та 4 пожежних крани.

Така комплексна система протипожежного захисту забезпечує належний рівень безпеки на підприємстві та відповідає всім нормативним вимогам.

Розрахунок необхідної кількості вогнегасників:

$$N = S \times \frac{K}{100} \quad (3.2)$$

де

N - кількість вогнегасників;

S - площа приміщення, м<sup>2</sup>;

K - коефіцієнт, що залежить від категорії приміщення.

Для виробничого цеху ( $S = 54 \text{ м}^2, K = 2$ ):  $N = 54 \times \frac{2}{100} = 1,08$   
приймаємо 2 вогнегасники.

4. Система протипожежного водопостачання:

1. зовнішні пожежні гідранти - 2 шт;
2. внутрішні пожежні крани - 4 шт;
3. запас води в резервуарі -  $100 \text{ м}^3$ .

Розрахунок витрати води на пожежогасіння:

$$Q = q \times n \times t \quad (3.3)$$

де

$Q$  - витрата води, л;

$q$  - інтенсивність подачі води, л/с;

$n$  - кількість струменів;

$t$  - розрахунковий час гасіння, с.

$$Q = 2,5 \times 2 \times 3600 = 18000 \text{ л} = 18 \text{ м}^3$$

5. Евакуаційні шляхи та виходи: двоє евакуаційних виходів з виробничого цеху; ширина евакуаційних проходів - 1,5 м; ширина дверей на шляхах евакуації - 1,2 м; освітлення евакуаційних шляхів.

Розрахунок часу евакуації:

$$t = \frac{l}{v} \quad (3.4)$$

Де

$t$  - час евакуації, хв;

$l$  - довжина евакуаційного шляху, м;

$v$  - швидкість руху людей, м/хв.

$$t = \frac{30}{16} = 1,87 \text{ хв}$$

На підприємстві ТОВ "Під липою" впроваджено комплексну систему заходів пожежної безпеки. Усі приміщення класифіковано за рівнем пожежної небезпеки: виробничий цех та побутові приміщення віднесено до категорії Д (пожежобезпечні), а складські приміщення та лабораторію - до категорії В (пожежонебезпечні).

Будівля підприємства має II ступінь вогнестійкості, що передбачає певні вимоги до конструктивних елементів. Несучі стіни та колони мають межу вогнестійкості REI 120, міжповерхові перекриття - REI 60, зовнішні ненесучі стіни - E 30, а внутрішні ненесучі стіни - EI 30.

Організаційні заходи пожежної безпеки включають призначення відповідальних осіб у кожному підрозділі, розробку інструкцій з пожежної безпеки, проведення всіх видів протипожежних інструктажів, створення добровільної пожежної дружини та розробку плану евакуації з регулярними тренуваннями.

Технічне забезпечення пожежної безпеки складається з трьох основних систем. Система пожежної сигналізації включає теплові пожежні сповіщувачі СПТ-2Б, димові сповіщувачі СПД-3, ручні сповіщувачі ИПР-3СУ та приймально-контрольний прилад "Тирас-4П". Система оповіщення про пожежу складається зі світлозвукових оповіщувачів "Маяк-12-3М", настінних гучномовців "Vellez-120" та світлових покажчиків "Вихід". Первинні засоби пожежогасіння представлені 10 порошковими вогнегасниками ВП-5, 5 вуглекислотними вогнегасниками ВВК-3,5, 2 комплектами пожежних щитів та 4 пожежними кранами.

Для захисту від атмосферної електрики встановлено систему блискавкозахисту зі стрижневими блискавкоприймачами, струмовідводами з круглої сталі та контурними заземлювачами. Дотримано всі необхідні

протипожежні розриви: 15 метрів до сусідніх будівель, 20 метрів до складу ПММ та 10 метрів до відкритих стоянок.

На підприємстві розроблено детальний план дій на випадок пожежі, який визначає порядок оповіщення, евакуації людей, відключення обладнання та взаємодії з пожежно-рятувальними підрозділами. Регулярно проводиться технічне обслуговування систем протипожежного захисту, перевірка працездатності пожежних кранів, перезарядка вогнегасників та очищення території від горючих відходів.

Вся діяльність з пожежної безпеки документується у відповідних журналах: реєстрації інструктажів, обліку вогнегасників, графіках перевірки систем протипожежного захисту та актах перевірки пожежних кранів. Такий комплексний підхід забезпечує належний рівень пожежної безпеки на підприємстві.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

На основі аналізу науково-технічної літератури встановлено перспективність розробки технології виробництва сиру Халумі з кропом для розширення асортименту крафтової продукції. Показано, що використання пряно-ароматичних рослин у технології сирів дозволяє створювати продукти з оригінальними органолептичними характеристиками та підвищеною біологічною цінністю.

Досліджено вплив основних технологічних параметрів на якість сиру Халумі. Встановлено оптимальні режими: температура пастеризації молока -  $72\pm 2^{\circ}\text{C}$  з витримкою 15-20 с; температура сичужного зсідання -  $34\pm 1^{\circ}\text{C}$ ; температура другого нагрівання -  $91\pm 2^{\circ}\text{C}$ ; тривалість другого нагрівання - 20-25 хв. Показано, що дотримання цих режимів забезпечує формування характерної структури та функціонально-технологічних властивостей сиру.

Методом математичного планування експерименту оптимізовано технологічні параметри виробництва сиру Халумі з кропом. Визначено оптимальну концентрацію кропу -  $1,2\pm 0,1\%$  та тривалість соління -  $22,8\pm 1,0$  год. Встановлено, що при цих параметрах досягається найкраще поєднання органолептичних показників та функціонально-технологічних властивостей продукту.

Комплексними дослідженнями підтверджено високу якість розробленого продукту. Встановлено, що сир Халумі з кропом характеризується покращеними органолептичними показниками (загальна оцінка 4,8 бали), оптимальними фізико-хімічними показниками (масова частка жиру -  $45,0\pm 0,3\%$ , білка -  $24,8\pm 0,2\%$ , вологи -  $47,2\pm 0,3\%$ , солі -  $3,4\pm 0,1\%$ , рН -  $5,2\pm 0,1$ ) та підвищеним вмістом біологічно активних речовин.

Розроблено та науково обґрунтовано технологічну схему виробництва сиру Халумі з кропом. Встановлено критичні контрольні точки технологічного процесу та розроблено систему їх моніторингу. Показано, що впровадження системи НАССР забезпечує стабільну якість та безпечність продукції.

Здійснено підбір технологічного обладнання для крафтового виробництва потужністю переробки молока 1000 кг за добу. Розраховано матеріальні потоки, визначено потребу в основній та допоміжній сировині, розроблено графік роботи обладнання. Встановлено, що запропоноване обладнання забезпечує виконання виробничої програми при раціональному використанні виробничих площ.

Розроблено план НАССР для виробництва сиру Халумі з кропом. Визначено 4 критичні контрольні точки, що вимагають особливої уваги: приймання молока, пастеризація, друге нагрівання та зберігання готової продукції. Розроблено систему моніторингу та коригувальних дій, що забезпечує стабільну якість та безпечність продукції.

Розраховано необхідні виробничі площі, які складають 232 м<sup>2</sup>, в тому числі: основні виробничі приміщення - 144 м<sup>2</sup>, допоміжні - 48 м<sup>2</sup>, підсобні - 24 м<sup>2</sup>, побутові - 16 м<sup>2</sup>. Показано, що компоновання приміщень забезпечує поточність технологічного процесу та відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

Розроблено комплекс заходів з охорони праці та пожежної безпеки. Проведено аналіз потенційних небезпек та шкідливих виробничих факторів, розроблено відповідні інструкції та заходи захисту. Показано, що впровадження цих заходів забезпечує безпечні умови праці персоналу.

Проведено промислову апробацію розробленої технології на крафтовому виробництві ТОВ "Під липою".

Таким чином, в результаті виконання магістерської роботи науково обґрунтовано та розроблено технологію виробництва сиру Халумі з кропом, яка дозволяє отримати продукт високої якості з покращеними органолептичними показниками та підвищеною біологічною цінністю. Розроблена технологія впроваджена на крафтовому виробництві ТОВ "Під липою" та може бути рекомендована для впровадження на інших підприємствах молочної галузі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Грек О.В., Красуля О.О. Молокопереробка. Інновації: підручник. Київ: НУХТ, 2017. 390 с.
2. Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: навч. посіб. Київ: НУХТ, 2011. 210 с.
3. Грек О.В., Скорченко Т.А. Технологія сиру кисломолочного та виробів з нього: навч. посіб. Київ: НУХТ, 2009. 287 с.
4. Технологія молока і молочних продуктів: підручник / Г.Є. Поліщук та ін. Київ: НУХТ, 2013. 502 с.
5. Інноваційне обладнання молокопереробних підприємств: підручник / І.Г. Бабанов та ін. Київ: ІНКОС, 2019. 718 с.
6. Мікробіологія молока і молочних продуктів: підручник / О.В. Кігель та ін. Київ: НУХТ, 2019. 318 с.
7. Біохімічні та мікробіологічні основи виробництва молочних продуктів / В.П. Василенко та ін. Київ: Освіта України, 2018. 348 с.
8. Технологічне обладнання молочної галузі: навч. посіб. / В.Г. Мирончук та ін. Київ: НУХТ, 2019. 344 с.
9. Система управління безпечністю харчових продуктів: довідник / За ред. Т.М. Димань. Київ: Освіта України, 2020. 330 с.
10. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. [Чинний від 2019-01-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2018. 12 с.
11. ДСТУ 7065:2009. Сири м'які. Загальні технічні умови. [Чинний від 2010-04-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2010. 12 с.
12. Papademas P., Robinson R.K. Halloumi cheese: the product and its characteristics. *International Journal of Dairy Technology*. 2018. Vol. 71(1). P. 3-15.
13. Lucey J.A. Formation, Structural Properties and Rheology of Acid-Coagulated Milk Gels. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. 2020. P. 179-197.

14. Hayaloglu A.A., Karatekin B., Gurkan H. Microbiological and biochemical properties of Turkish white cheese: Effect of ripening period, package type and storage temperature. *LWT - Food Science and Technology*. 2020. Vol. 139. P. 110583.
15. Bosnea L.A., Moschakis T., Biliaderis C.G. Microencapsulated Probiotics in Halloumi Cheese: Effects on Bacterial Viability and Cheese Quality. *Foods*. 2022. Vol. 11(3). P. 384-398.
16. Fox P.F., Guinee T.P., Cogan T.M., McSweeney P.L.H. *Fundamentals of Cheese Science*. 2017. 799 p.
17. Використання рослинних добавок у виробництві молочних продуктів / Т.М. Рижкова та ін. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 5. С. 68-75.
18. Застосування пряно-ароматичних рослин у виробництві сирів / Т.М. Рижкова та ін. *Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка*. 2018. Вип. 194. С. 194-201.
19. Антимікробні властивості ефірних олій / Кисельова К.Є., Сілаєва Л.Ф., Вишневська Л.І. *Національний фармацевтичний університет, м. Харків* 2021. № 2. С. 139-143.
20. Антиоксидантні властивості пряно-ароматичних рослин та перспективи їх використання у виробництві молочних продуктів. URL: <https://www.researchgate.net/publication/357610451>
21. Патент на корисну модель 73846 «Пастоподібний кисломолочний продукт з наповнювачем» URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/4d333fc4-b6d8-4f38-82d7-708f0c878f6a/content> (дата звернення 18.10.2024)
22. Савченко О.А., Грек О.В., Красуля О.О. Актуальні питання технології молочно-білкових концентратів: теорія і практика: монографія. Київ: Компрінт, 2015. 293 с.
23. ДСТУ ISO 11290-1:2017. Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. [Чинний від 2019-01-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. 48 с.

24. Інноваційні технології молокопереробної галузі: навч. посіб. / П.В. Гурський та ін. Харків: ХДУХТ, 2013. 375 с.
25. Практикум з технології молока та молочних продуктів: навч. посіб. / О.В. Грек та ін. Київ: НУХТ, 2015. 431 с.
26. Система аналізу ризиків і критичних контрольних точок ХАССП. Рекомендації для молокозаводів зі зразками програм ХАССП для молочних продуктів. Київ: МАПП, 2019. 306 с.
27. Технологічні розрахунки у молочній промисловості: навч. посіб. / Г.Є. Поліщук та ін. Київ: НУХТ, 2013. 343 с.
28. Скорченко Т.А. Технологія молочних консервів: навч. посіб. Київ: НУХТ, 2017. 232 с.
29. Скорченко Т.А., Грек О.В. Технологія комбінованих продуктів на молочній основі: навч. посіб. Київ: НУХТ, 2012. 362 с.
30. Пухляк А.Г. Патент на корисну модель № 73846 (заявка № u201203492) URL: <https://iprop-ua.com/>
31. Сучасні методи дослідження молока і молочних продуктів / О.В. Грек та ін. Київ: НУХТ, 2019. 237 с.
32. Технологія виробництва молочних продуктів: довідник / М.І. Машкін та ін. Київ: Високий урожай, 2020. 275 с.
33. Bintsis T. Traditional and Recent Advances in the Production of Halloumi Cheese. Foods. 2021. Vol. 10(4). P. 732-745.
34. Ayyash M., Shah N.P. The effect of substituting NaCl with KCl on Halloumi cheese: Chemical composition, proteolysis, and properties. Journal of Dairy Science. 2019. Vol. 94(2). P. 817-825.
35. Guneser O., Isleten Hosoglu M. Effect of UV-LED treatments on microbial load and biochemical properties of Halloumi cheese. LWT - Food Science and Technology. 2021. Vol. 147. P. 111541.
36. Hayaloglu A.A. Current trends in traditional cheeses: Recipe development and new products. Current Opinion in Food Science. 2021. Vol. 39. P. 194-203.

37. Ioannou I., Kakouri A., Kapari-Isaia T. Halloumi Cheese: The Product of Cyprus - History - Production - Chemical Composition - Microbiology. Cyprus Agricultural Research Institute. 2021. 245 p.
38. Kapoor R., Metzger L.E. Process Cheese: Scientific and Technological Aspects. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2019. Vol. 18. P. 1541-1567.
39. Moschopoulou E. Characteristics of rennet and other enzymes from small ruminants used in cheese production. *Small Ruminant Research*. 2020. Vol. 101. P. 188-195.
40. Niro S., Fratianni A., Tremonte P. Innovative Cheese Making of Traditional Products. *Foods*. 2020. Vol. 9(4). P. 469-483.
41. Optimization of Halloumi cheese composition using response surface methodology / M.A. Mehaia et al. *International Journal of Dairy Technology*. 2021. Vol. 74(2). P. 405-414.
42. Özer B. Production of Various Cheese Varieties. In: *Dairy Science and Technology*. 2020. P. 271-306.
43. Özdemir G., Yangilar F. Effect of green tea powder addition on properties of Halloumi cheese. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2021. Vol. 45(8). P. e15678.
44. Singh T.K., Cadwallader K.R. The Role of Flavour in Consumer Liking of Cheese. *International Dairy Journal*. 2020. Vol. 108. P. 104734.
45. Upadhyay V.K., McSweeney P.L.H. Biochemistry of Cheese Ripening. *Encyclopedia of Dairy Sciences*. 2022. P. 795-804.
46. Дослідження реологічних властивостей молочно-білкових концентратів / О.В. Грек та ін. *Наукові праці НУХТ*. 2018. Т. 24, № 5. С. 119-126.

## ДОДАТКИ

Додаток А.

Результати експериментальних досліджень

Таблиця А.1 - Вплив температури другого нагрівання на властивості сиру  
Халумі

Температура, °С	Масова частка вологи, %	Здатність до плавлення, мм	Органолептична оцінка, бали
85	49,2±0,3	42±1	4,2±0,1
87	48,5±0,3	40±1	4,4±0,1
89	47,8±0,3	39±1	4,6±0,1
91	47,2±0,3	37±1	4,8±0,1
93	46,5±0,3	36±1	4,5±0,1
95	45,8±0,3	35±1	4,3±0,1

Таблиця А.2 - Вплив концентрації кропу на показники якості сиру

Концентрація кропу, %	Органолептична оцінка, бали	Вміст вітаміну С, мг/100г	Антиоксидантна активність, %
0	4,5±0,1	0,5±0,1	0
0,5	4,6±0,1	1,2±0,1	15±1
1,0	4,8±0,1	2,0±0,1	28±1
1,2	4,9±0,1	2,8±0,1	35±1
1,5	4,6±0,1	3,2±0,1	38±1
2,0	4,2±0,1	3,5±0,1	42±1

Додаток Б.

Специфікація обладнання

Таблиця В.1 - Специфікація основного технологічного обладнання

Найменування	Марка	Продуктивність	Потужність, кВт	Габарити, мм	Кількість
Пастеризаційно-охолоджувальна установка	ПОУ-1000	1000 л/год	3,0	2200×800×1600	1

Сировиготовлювач	СВ-500	500 л	2,2	1800×1200×1400	2
Ванна для плавлення	ВП-300	300 л	6,0	1500×900×1100	1
Формувальний стіл	СФ-1	-	-	2000×1000×850	1
Прес пневматичний	ПП-12	12 форм	0,75	1200×600×1500	1

Таблиця В.2 - Специфікація допоміжного обладнання

Найменування	Марка	Характеристика	Потужність, кВт	Габарити, мм	Кількість
Стіл для фасування	СФ-2	-	-	1500×800×850	2
Ваги електронні	ВЕ-15	до 15 кг	0,1	400×350×100	2
Вакуумний пакувальник	ВП-400	400 мм	0,8	500×400×300	1
Мийка 3-секційна	ВМ-3	-	-	1800×600×850	1

Таблиця В.3 - Специфікація холодильного обладнання

Найменування	Марка	Об'єм, м <sup>3</sup>	Потужність, кВт	Габарити, мм	Кількість
Камера дозрівання	КД-15	15	4,5	3000×2500×2200	1
Камера зберігання	КХ-10	10	3,0	2500×2000×2200	1
Льодогенератор	ЛГ-100	100 кг/добу	2,2	600×500×800	1

Поз Познач.	Найменування	Кількість	Примітка
1-1, 3-1	Відцентровий насос	6	
1-2	Лічильник	1	
1-3	Сепаратор-молокоочисник	1	
1-4	Пластинчатий охолоджувач	2	
1-5	Резервуар для тимчасового зберігання	1	
2-6	Урівнювальний бачок	2	
2-7	Пластинчаста пастеризаційно- Охолоджувальна установка	2	
2-8	Пульт	1	
2-9	Сепаратор-нормалізатор	1	
2-10	Резервуар для вершків	1	
2-11	Насос для в'язких продуктів	5	
3-10	Сировиготвлювач	1	
3-13	Насос для згустку	1	
3-14	Формувально-пресувальний апарат	1	
3-15	Візок	1	
3-16	Камера охолодження	1	
3-19	Змішувач	1	
3-20	Фасувальний автомат	1	
4-21	Ваги	1	
4-22	Просіювач	1	
5-23	Резервуар для сироватки	1	

Поз. Познач.	Найменування	Кіл.	Примітка
T91-1	Молоко незбиране		
T91-2	Молоко очищене незбиране		
T91-3	Молоко охолоджене		
T92-1	Молоко підігрите до температури сепарування/нормалізації		
T92-2	Вершки з м.ч.ж 30%		
T92-3	Знежирене молоко		
T92-4	Пастеризоване охолоджене знежирене молоко		
T92-5	Пастерізована охолоджена н.с.для сиру		
T93-1	Сироватко-зернова суміш		
T93-2	Сироватко-зернова суміш для сиру 9%		
T93-3	Сироватка		
T93-4	Спресований сир		
T93-5	Спресований сир 9%		
T93-6	Охолоджений сир 9%		
T93-7	Охолоджений сир		
T94-1	Сухий кріп		
T93-3	Сироватка		





## Технологічний процес

Приймання та підготовка сировини

Пастеризація молока при температурі  $72 \pm 2^\circ\text{C}$  з витримкою 15-20 с

Охолодження до температури заквашування  $34 \pm 1^\circ\text{C}$

Внесення закваски (1,0 $\pm$ 0,1%) та МФП

Сичужне зсідання 30-35 хв

Обробка згустку

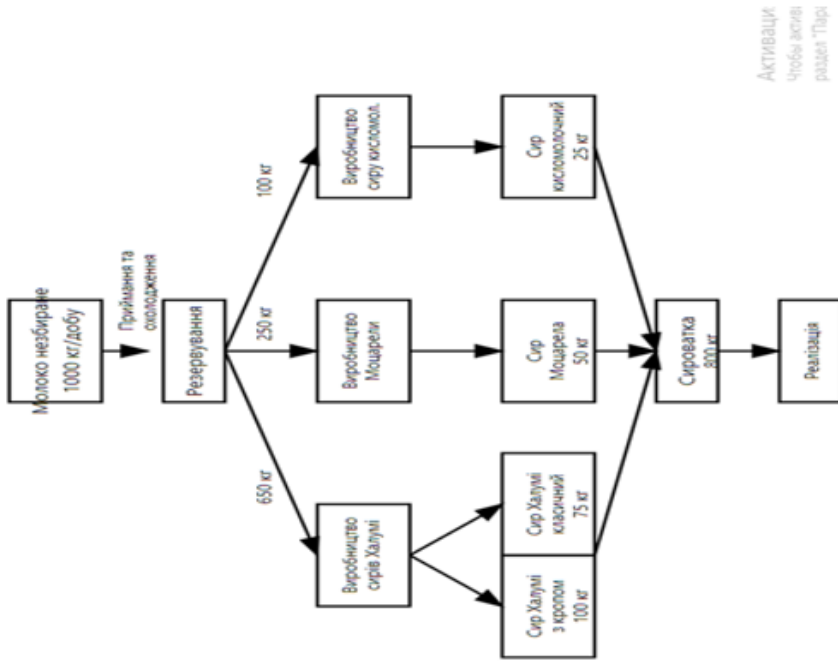
Друге нагрівання при температурі  $91 \pm 2^\circ\text{C}$

Формування

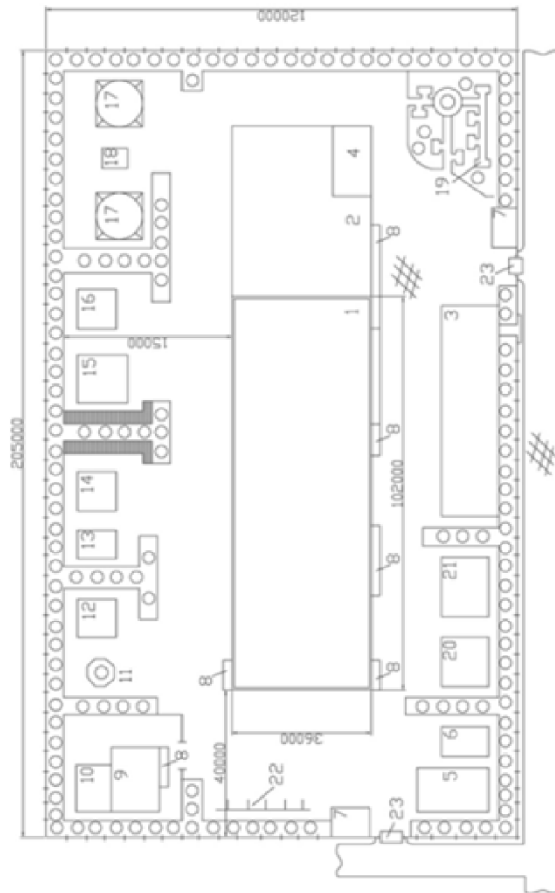
Внесення кропу (1,2 $\pm$ 0,1%)

Соління в розсолі  $22,8 \pm 1,0$  год

Визрівання та зберігання



230419 024 НГ 001СК									
№	Кв.	Код	Знак	Група	Статус	Дата	Статус	Статус	Статус
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Натуральний йогурт									
№01/2024									
МНС 2/2024									



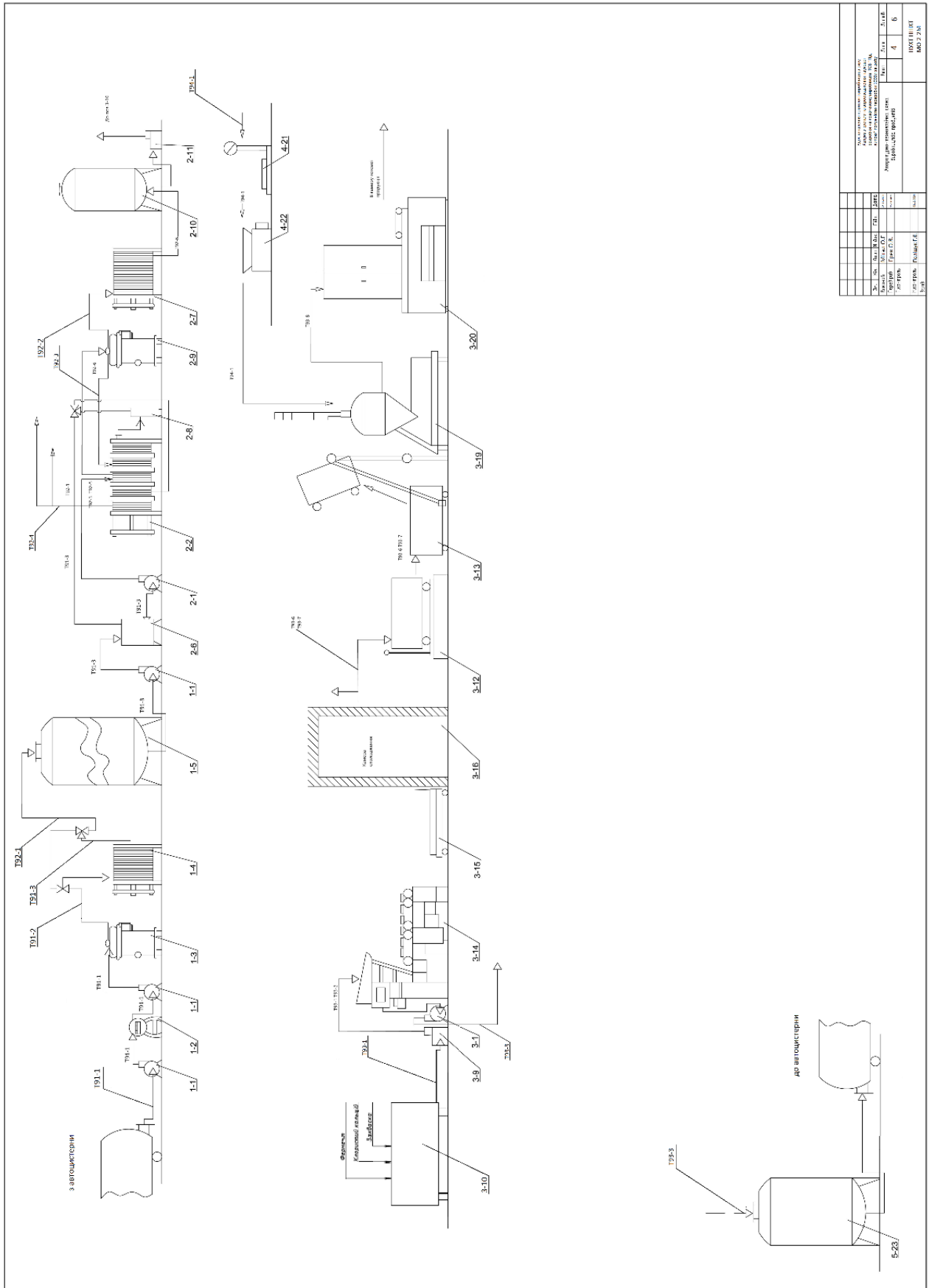
Ціле	Найменування
1	Виробничий корпус
2	Виробничий корпус
3	Адміністративний корпус
4	Компресорна
5	Допоміжне приміщення
6	Допоміжне приміщення
7	Сторожка
8	Автоплатформа
9	Трансформаторна підстанція
10	Генератор
11	Фонган
12	Очисні споруди
13	Склад
14	Склад
15	Котельня
16	Градирня
17	Резервуар для води
18	Водонапірна станція
19	Зона відпочинку
20	Механічні майстерні
21	Склад допоміжних матеріалів
22	Автомобільна стоянка
23	Ворота

- - Дерева владової посадки
- ▬ - Тротоар
- ▬▬▬ - Огородження
- ## - Асфальтове покриття

230419 04 НГ 001 СК

№	Кв.	Мас. в. кв.	Інв.	Дат.
1	1	1	1	1
Генеральний план ГОУ				
Підприємство				
Лист				
№				
6				
ЗМОВ-2-2М				





ИЗДАНИЕ		ИЗМЕНЕНИЕ		ИЗМЕНЕНИЕ		ИЗМЕНЕНИЕ		ИЗМЕНЕНИЕ		ИЗМЕНЕНИЕ	
№	Дата	№	Дата	№	Дата	№	Дата	№	Дата	№	Дата
1		2		3		4		5		6	
Проект: <b>Гидравлическая система</b> Исполнитель: <b>Гидравлическая система</b> Проверил: <b>Гидравлическая система</b> Утвердил: <b>Гидравлическая система</b> Дата: <b>10.02.2010</b> МШЭ 10.02.10 МШЭ 2.10											