

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БІОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Спеціальність 181 «Харчові технології»**

Допускається до захисту  
зав. кафедри харчових  
технологій і технологій  
переробки продукції  
тваринництва,  
доцент Калініна Г.П.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА  
ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТВЕРДОГО  
СИРУ**

**Виконав:** Гушленко Олег Вікторович

**Керівник:** Цехмістренко Оксана  
Сергіївна

**Рецензент:** \_\_\_\_\_

Я, Гушленко О.В., засвічую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

## ЗМІСТ

Завдання на кваліфікаційну роботу здобувачу	3
Анотація	4
Annotation	5
Відгук керівника роботи	6
Рецензія	7
ВСТУП	8
1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	10
1.1 Загальна характеристика твердих сирів	10
1.2 Вибір та опис вимог для сировини для твердих сирів	12
1.3 Технічний розрахунок сировини для твердих сирів	19
1.4 Підбір та розрахунок технологічного обладнання для твердих сирів	21
1.5 Технологія виробництва твердих сирів	29
2. КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ВИРОБНИЦТВА ТВЕРДИХ СИРІВ	33
3. ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ	36
4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	38
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	43

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
 БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
 БІОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
 Спеціальність 181 «Харчові технології»

**Затверджую**

Завідувач кафедри харчових технологій  
 і технологій переробки продукції  
 тваринництва,  
 доцент Калініна Г.П.

\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_р.

**ЗАВДАННЯ**

на кваліфікаційну роботу здобувачу

Гушленку Олегу Вікторовичу

Тема: **ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТВЕРДОГО СИРУ**

Затверджено наказом ректора № від \_\_\_\_\_

Термін здачі здобувачем готової кваліфікаційної роботи в деканат:

до «\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_р.

Перелік питань, що розробляються в роботі. Вихідні дані

ВСТУП. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА. Загальна характеристика твердих сирів. Вибір та опис вимог для сировини для твердих сирів. Технічний розрахунок сировини для твердих сирів. Підбір та розрахунок технологічного обладнання для твердих сирів. Технологія виробництва твердих сирів. КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ВИРОБНИЦТВА ТВЕРДИХ СИРІВ. ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА. ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

**Календарний план виконання роботи**

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури		
Матеріали та методи досліджень		
Технологічна частина		
Економічна ефективність		
Оформлення роботи		
Перевірка на плагіат		
Подання на рецензування		
Попередній розгляд на кафедрі		

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ д-р с.-г. наук Цехмістренко О.С.

Здобувач \_\_\_\_\_

Гушленко О.В.

Дата отримання завдання «\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_р.

## АНОТАЦІЯ

### *Гушленко О.В. ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТВЕРДОГО СИРУ*

Розглянуто організацію виробництва твердого сиру і аргументовано можливість удосконалити технологію його виробництва.

З метою удосконалення асортименту розглянуто загальну характеристику твердих сирів, розглянуто вибір та опис вимог для сировини для твердих сирів, проведено технічний розрахунок сировини, підбір та розрахунок технологічного обладнання для твердих сирів та технологію їх виробництва. Було проведено контроль безпечності та якості виробництва твердих сирів на підприємстві, впроваджено заходи щодо екологізації виробничих процесів. Було зроблено висновок, всі що підприємство не потребує додаткового введення установок електрозабезпечення, всі етапи виробництва та якість продукції суворо контролюються, а асортимент вироблених сирів є конкурентоздатним та має ринок збуту.

Кваліфікаційна робота бакалавра містить 46 сторінок, 14 таблиць, список використаних джерел із 26 найменувань, 1 додаток.

**Ключові слова:** тверді сири, екологічне управління, контроль, переваги, потенціал, рецептура.

## ANNOTATION

### ***Gushlenko O.V. HARD CHEESE PRODUCTION ORGANIZATION***

The organization of the production of hard cheese is considered and the possibility of improving the technology of its production is argued.

In order to improve the assortment, the general characteristics of hard cheeses were considered, the selection and description of requirements for raw materials for hard cheeses were considered, the technical calculation of raw materials, the selection and calculation of technological equipment for hard cheeses and their production technology were carried out. Safety and quality control of the production of hard cheeses at the enterprise was carried out, measures were implemented to green the production processes. It was concluded that the company does not need additional installation of power supply, all stages of production and product quality are strictly controlled, and the range of produced cheeses is competitive and has a sales market.

The bachelor's qualification work contains 46 pages, 14 tables, a list of used sources of 26 names, 1 appendix.

**Key words:** hard cheeses, environmental management, control, advantages, potential, recipe.

## ВІДГУК КЕРІВНИКА

на кваліфікаційну роботу здобувача \_\_\_ курсу спеціальності

\_\_\_\_\_

*прізвище, ім'я, по батькові*

на тему \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Оцінка окремих складових кваліфікаційної роботи:

1. **Оформлення роботи** (не більше 10 балів) \_\_\_\_\_
  2. **Своєчасність подання окремих елементів роботи керівнику** (кожний своєчасно поданий елемент дає по 5 балів) \_\_\_\_\_
  3. **Теоретичні та аналітичні аспекти роботи** (не більше 25 балів) \_\_\_\_\_
  4. **Практичні аспекти роботи** (не більше 20 балів) \_\_\_\_\_
  5. **Оцінка попереднього захисту** (не більше 25 балів) \_\_\_\_\_
- Додаткові думки та загальний висновок керівника** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Загальна оцінка** (не більше 100 балів) \_\_\_\_\_

Керівник кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_

*підпис*

\_\_\_\_\_

*вчене звання, прізвище, ініціали*

\_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу здобувача \_\_\_ курсу спеціальності

\_\_\_\_\_  
*прізвище, ім'я, по батькові*

Тема: \_\_\_\_\_

Кваліфікаційну роботу виконано на кафедрі \_\_\_\_\_

під керівництвом \_\_\_\_\_

Обсяг роботи \_\_\_\_\_ с. Робота містить \_\_\_\_\_ таблиць, \_\_\_\_\_ рисунків.

Список літератури включає \_\_\_\_\_ першоджерел.

Тема роботи є \_\_\_\_\_

*актуальною, не актуальною, чітко визначеною, не чітко визначеною*

Зміст роботи тему розкриває \_\_\_\_\_

*повністю, не повністю, тему не розкриває*

Роботу оформлено \_\_\_\_\_

*відповідно до вимог, з порушенням вимог*

Висновки і пропозиції \_\_\_\_\_

*Обґрунтовані/необґрунтовані, відповідають/не відповідають поставленим завданням*

Найбільш вагомим результатом роботи є \_\_\_\_\_

*вказати ключові аспекти роботи*

Зауваження, побажання: \_\_\_\_\_

Висновок \_\_\_\_\_

*відповідає/ не відповідає вимогам, заслуговує оцінки відмінно, добре, задовільно*

Рецензент \_\_\_\_\_

*підпис, вчене звання прізвище, ім'я, по батькові*

\_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## ВСТУП

Сучасна харчова промисловість є галуззю переробної промисловості – сукупності виробництв харчових продуктів у вигляді готових продуктів чи напівфабрикатів, та включає виробництво мила і миючих засобів. Харчова промисловість щільно співпрацює із сільським господарством, як постачальником сировини, та торгівельними підприємствами. Головним завданням харчової промисловості є виробництво продуктів харчування. Вона включає майже 50 галузей і виробництв. Однією з основних є молочна промисловість, що об'єднує підприємства з виробництва молока і молочних продуктів: вершкового масла, суцільномолочної продукції, молочних консервів, сухого молока, сиру, бринзи, морозива, казеїну тощо.

Серед перерахованих молочних продуктів важливим для здоров'я людини є сичужний сир, під яким розуміють витриманий або свіжий білковий продукт, отриманий при зсіданні молочної сировини внаслідок впливу молокозсідальних ферментів, закваски та внаслідок впливу фізико-хімічних факторів із подальшим частковим видаленням сироватки. Основними поживними компонентами сирів є жири, білки, мінеральні солі та вітаміни. Виробництво твердих сирів передбачає концентрування складових компонентів молока у 10 разів, тож середній вміст середній вміст жиру та білка у твердому сирі становить 30-35% та 25-30% відповідно, тоді як у молоці – приблизно 3,4% та 3,0-3,1%.

Виробництво сиру значно відрізняється залежно від технології, запровадженої на підприємстві, тож вироблений продукт включає м'які (по рецептурі можуть омиватися кілька разів пивом, вином або сироваткою), напівтверді та тверді сорти. Окремо виділяють розсільні сорти (фета, бринза, сулугуні, моцарелла), що дозрівають в розсолі. Тверді пресуються і залишаються на дозрівання. Окремі сорти твердого сиру відварюються (пармезан), інші (чеддер) – ні. За особливою рецептурою в продукт на виробництві додають горіхи, зелень, гриби, шинку, томат тощо. За вмістом

жиру в сухій речовині сири поділяють на високожирні (понад 60% жиру), повножирні (45-60%), напівжирні (25-45%), низькожирні (10-25%) та знежирені (менше 10%). Білки та жири у складі сиру засвоюються організмом людини на 95-97%. Сир є біологічно цінним продуктом, що містить незамінні амінокислоти, вільні жирні кислоти, зокрема ненасичені, та потрібні організму мінеральні речовини. Рекомендоване дієтологами середньорічне споживання сиру становить близько 6,5 кг. У міжнародному стандарті на сир А-6 (FAO/НО Codex Alimentarius Comission) сири класифікують за вмістом жиру в сухій речовині сиру, вологи в знежиреній сирній масі та характером визрівання.

Виробництво сиру є ваговою складовою молочної галузі. Станом на початок 2022 року в Україні виробляли сири понад 150 підприємств, а понад 60% продукції на ринку виробляється компаніями «Клуб сиру», «Дубномолоко», «Бель Шостка Україна», «Мілкіленд-Україна», «Молочний Альянс» та «Терра Фуд», які постійно модернізують виробництва, розширюють асортимент, оновлюють технічну базу та здійснюють значні капіталовкладення. Україна в молочної галузі майже повністю задовольняла свої потреби та експортувала сир.

Останніми роками в Україні зароджується тренд виробництва сирів на крафтових сироварнях, адже є зацікавленість у локальній ідентичності та технологічній унікальності. Власники сироварень об'єднуються у кооперативи, що дозволяє розподіляти зусилля щодо просування продукції та зосередженні на технологічному процесі. На жаль, виробництво твердого сиру 2021 року показало падіння на 8,5% порівняно з попереднім і склало 44,1 тис. т., що зумовлено зростаючим тиском на внутрішній ринок імпортової пропозиції якісних сирів за конкурентною ціною з ЄС та закупівельними цінами на молоко, що не дозволяють сироварам знизити вартість продукції. Підняття виробництва сирів може посприяти зовнішня торгівля, що значною мірою наразі залежить від безпекових та економічних умов.

## **1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА**

### **1.1. Загальна характеристика твердих сирів**

У роботі проаналізовано роботу молокопереробного підприємства, розташованого у селі Мала Каратуль Переяслав-Хмельницького району Київської області. В селі побудована ферма, що постачає молоко до сирзаводу. Переяслав-Хмельницький район розташований на сході Київської області на лівобережжі, поруч Канівське водосховище. Через місто протікають річки Альта, Трубіж та Карань.

Сильними сторонами досліджуваного сирзаводу є різноманітний асортимент продукції, що виготовляється; впровадження у її виробництво нових технологій та близькість до ринку збуту. Обсяги виробництва забезпечені замовленнями, а за ціною, якістю та привабливістю продукція легко може конкурувати з аналогами.

Слабкими сторонами даного виробництва є високі вимоги до якості сировини, що закуповується; вузька спеціалізація підприємства; великі транспортні витрати та брак сировини. Водночас проблемою може бути наявність підприємств-конкурентів («КЛУБ СИРУ», крафтові сироварні); збільшення цін на сировину; необхідність закупівлі за кордоном необхідного високотехнологічного та висококласного устаткування; повномасштабне вторгнення країни-агресора та, як наслідок, економічна криза.

Згідно SWOT-аналізу підприємства, можна зробити висновок, що сирзавод виглядає на гідному рівні. Недоліки підприємства можна подолати збільшенням рекламного бюджету, орієнтацією на споживача, посиленням присутності у сегментах, де компанія традиційно сильна; розширенням асортименту зі збереженням цінової політики; заміною традиційних сировинних матеріалів раціональнішими та сучаснішими; комплексним використанням ресурсів, зокрема відходів вторинних ресурсів та поліпшення якості матеріальних ресурсів.

Основна молочна сировина знаходиться в районах: Баришівський,

Переяслав-Хмельницький та Драбівський (Київська обл.), Чернобаївський та Золотоніський (Черкаська обл.). Сирзавод співпрацює з господарствами в Переяслав-Хмельницькому районі, середній радіус доставки молока становить 50,8 км.

Потужність сирзаводу сягає 75 т/зміну. «Малокаратульський сирзавод» виготовляє сичужні сири з низькою температурою другого нагрівання, зокрема «Голландський», «Едам», «Буковинський», «Гауда» та «NAPOLY» (Неаполітанський з томатом, паприкою та базиліком) та має безвідходне виробництво, оскільки отриману при виробленні сичужного сиру сироватку висушують з отриманням сухої сироватки.

*Сир «Голландський», МЧЖ в СР 50%.* Голландські сири займають найважливіше значення у виробництві твердих сирів із низькою температурою другого нагрівання. Дозрілий сир – дещо гострий на смак, пластичної консистенції, з рисунком із багатьох дрібних вічок, у вигляді бруска (5 кг) та круглий (1,8-2,5 кг). За прискореного терміну дозрівання сири отримують за 1-1,5 місяці. Масова частка жиру в брусковому – 45%, в круглому – 50%, масова частка води – 43 і 44% відповідно. «Голландський круглий» сир «Малокаратульського сирзаводу» є гарною закускою у поєднанні з фруктами та білим вином, доповнює традиційні страви – пасту, різні види салатів, сирні супи, картоплю тощо.

*Сир «Едам», МЧЖ в СР 45%* – голландський сичужний напівтвердий сир із коров'ячого молока. Має легкий кислувато-горіховий смак, головка сиру кругла. Другий за популярністю, після «Гауди», голландський сир.

*Сир «Буковинський», МЧЖ в СР 45%* – твердий сир із натурального коров'ячого молока, має помірно-пікантний сирний смак і фруктово-цитрусовий аромат. Його технологія була розроблена в Україні на основі технології сиру «Тільзитер» (м. Тільзит, Східна Прусія, середина 19 ст). Період визрівання 20 днів.

*Сир «Гауда», МЧЖ в СР 50%* – голландський твердий сир із

коров'ячого молока, найпоширеніший серед сирів з низькою температурою другого нагрівання у світі. Смак – вершковий з фруктовими нотками.

*Сир «NAPOLY» (Неаполітанський сир із сушеними томатами, паприкою та базиліком), МЧЖ в СР 50%* – має вишуканий пряний букет смаку та аромату (паприка, томати та базилік), смакує із салатами та соусами, м'ясом та рибою, вином. Консистенція пластична, дещо ламка. Вічка неправильної, кутастої та щілеподібної форми, рівномірно розміщені по всій масі сиру. Визрівання – 30 днів.

*Суха сироватка, МЧЖ 2%* – один із найкорисніших «побічних продуктів» переробки молока, у якому збережені всі корисні властивості коров'ячого молока. Сировиною для сухої сироватки є сироватка з-під сиру сичужного, яка на 94% складається з води та за своїм складом нагадує молоко матері. Суху молочну сироватку використовують у кондитерській промисловості та хлібопекарській галузі (покрощує характеристику збивання та спінювання); молочній промисловості (збагачує продукти кальцієм, входить до складу сумішей морозива та плавленого сиру, згущеного молока); у спортивному харчуванні (для нарощування м'язів, кращого відновлення після травм); для дитячого, лікувального харчування та для харчування людей старшого віку, входить до складу замінників молока для молодняка свійських тварин.

Молочна сироватка багата на мінеральні речовини: Са – необхідний для нормалізації серцево-судинної системи, водного обміну, має антиоксидантні, антисклеротичні властивості, зменшує артеріальний тиск; Mg – нормалізує роботу нервової системи; P – корисний для діяльності головного мозку; Cl – необхідний для роботи шлунково-кишкового тракту; Se – для нормальної роботи щитовидної залози.

## 1.2. Вибір та опис вимог для сировини для твердих сирів

Основною сировиною для виробництва сирів із низькою температурою

другого нагрівання є молоко, не нижче першого гатунку. Вимоги стандарту ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови» є обов'язковими та поширюються на незбиране коров'яче молоко-сировину, що закупаються оператори ринку для наступної промислової переробки.

Згідно стандарту ДСТУ 3662:2018, молоко, яке призначене для виробництва молочних продуктів повинно відповідати вимогам:

1. Молоко-сировина має бути отриманим від здорових корів на фермах, благополучних щодо інфекційних захворювань, і за показниками якості має відповідати вимогам стандарту. Молоко отримують, дотримуючись гігієнічних вимог щодо виробництва сирого молока, чинних вимог державного законодавства щодо безпеки та якості молока та молочних продуктів. Молоко-сировина після доїння має бути профільтроване та охолоджене до температури не вищої за 8<sup>0</sup>С у разі щоденного збору, або до температури не вищої за 6<sup>0</sup>С, якщо збір молока не відбувається щоденно.

2. Температуру не встановлюють для молока, яке має бути перероблено на підприємстві не пізніше 2 год. після доїння. Заморожувати молоко не дозволено.

3. Молоко-сировина має бути натуральним, незбираним та чистим, не містити сторонніх невластивих свіжому молоку присмаків і запахів. За зовнішнім виглядом та консистенцією сировина повинна бути однорідною рідинною від білого до жовтого кольору, без згустків та осаду. Не допускається змішування молока від хворих і здорових корів та замороженого молока.

4. Не допускається в молоці вміст інгібуючи речовин (мийно-дезінфікуючих засобів, перекису водню, формаліну, соди, аміаку, консервантів та антибіотиків).

За органолептичними показниками молоко має відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 1.

Таблиця 1. Органолептичні показники

Показник	Характеристика
Консистенція та зовнішній вигляд	Однорідна рідина, без пластівців білка, осаду та грудочок жиру
Запах і смак	Чисті, без сторонніх, не притаманних свіжому молоку присмаків і запахів, із легким присмаком пастеризації
Колір сирної маси	Білий, рівномірний за всією масою із жовтуватим відтінком

За санітарно-гігієнічними, фізико-хімічними і мікробіологічними показниками якості, молоко розподіляють на 3 гатунки: екстра, вищий та перший згідно з вимогами що вказані в таблиці 2:

Таблиця 2. Гатунки молока

Назва показника якості, одиниця вимірювання	Норма для гатунків		
	Екстра	Вищий	Перший
Кислотність, °Т рН	16-17	16-17	≤19
	Від 6,6 до 6,7		Від 6,55 до 6,8
Ступінь чистоти за еталоном, група	I	I	I
Температура, °С	≤6	≤8	≤10
Масова частка сухих речовин, %	≥12,2	≥11,8	≥11,5
Густина (за температури 20°С), кг/м <sup>3</sup> не менше ніж	1028,0	1027,0	
Точка замерзання, °С не вище ніж	-0,520		

Молоко, що відповідає нормативним вимогам гатунків молока, але із температурою більше 10°С, приймається за домовленістю сторін, але тільки як неохолоджене.

1. Молоко повинно мати густину не нижче ніж 1027 кг/м<sup>3</sup> за температури 20°С.

2. Кабінет Міністрів України затвердив базисні норми масової частки жиру та масової частки білку в молоці, закупівельна ціна на молокосировину та системи оплати під час закупівлі має встановлюватися і регулюватися відповідними нормативними документами.

За домовленістю сторін допускається, закуповувати молоко з густиною

$\geq 1026$  кг/м<sup>3</sup> за температури 20<sup>0</sup>С і кислотністю від 15<sup>0</sup>Т до 21<sup>0</sup>Т, а свіже незбиране молоко, яке досліджують на підставі контрольної проби першим гатунком, якщо молоко за органолептичними показниками, чистотою, загальним бактеріальним обсіменінням, масовою часткою сухих речовин та кількістю соматичних клітин відповідає вимогам цього стандарту.

Молоко, не відповідне вимогам ДСТУ 3662:2018, відноситься до негатурного і може бути використане для переробки по галузевим рекомендаціям, які затверджені у встановленому порядку. За гігієнічними показниками молоко-сировина має відповідати вимогам, наведеним у таблиці 3.

**Таблиця 3. Вміст мікроорганізмів та соматичних клітин у молоці**

Показник, одиниця вимірювання	Норма для гатунків		
	Екстра	Вищий	Перший
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ за температури 30 <sup>0</sup> С), тис. КУО/см <sup>3</sup>	≤100	≤300	≤500
Кількість соматичних клітин, тис/см <sup>3</sup>	≤400	≤400	≤500

Молоко-сировину у сироварінні необхідно перевірити на сичужно-бродильну пробу, яка ґрунтується на здатності молока-сировини згортатися за впливу сичужного ферменту, мікроорганізми сирого молока сприяють згортанню за рахунок зброджування лактози і зниження рН. За показниками утвореного згустку оцінюють якісний склад мікрофлори молока-сировини та його сиропридатність. Вимоги до згустку за сичужно-бродильною пробою наведені у таблиці 4.

**Таблиця 4. Характеристика згустку згідно класу молока за сичужно-бродильною пробою**

Клас	Якість молока	Характеристика згустку
I	Добра	Згусток із гладкою поверхнею, пружний на дотик, без вічок на розрізі, плаває у прозорій сироватці, що не тягнеться і не гірка на смак

II	Задовільна	Згусток м'який на дотик, із поодинокими вічками (від 1 до 10 шт.), розірваний, але не спучений
III	Незадовільна	Згусток має численні вічка, губчастий, м'який на дотик, спучений. вплив на повхню сироватки або замість згустку утворились білкові пластівці

Залежно від тривалості згортання молока визначають його клас на сиропридатність: I клас – до 10 хв; II клас – до 10 хв; III – до 10 хв.

За редуктазною пробою бактеріальне обсіменіння: I і II класу, соматичних клітин в 1 см<sup>3</sup> має бути не більше за 500 тис., в 1 см<sup>3</sup> молока кількість спор мезофільних анаеробних лактозброджувальних маслянокислих бактерій – не більше 1 спори.

У сироробстві звертають увагу на вміст у сировині газоутворювальних бактерій (маслянокислих і бактерій групи кишкових паличок), оскільки перші спричиняють пізні спучування сирів, а БГКП – ранні. Спори *Сl. Buturicus* відносно стійкі до пастеризації, тож для максимального зниження їх вмісту необхідно використовувати сепаратори-бактофуги після попередньої термізації молока за температури 62-65°C із витримкою охолодженого молока при температурі 2-6 °C тривалістю 8-10 год.

Суміш сушених томатів, паприки та базилику мають відповідати нормативним вимогам ТУ У 15.5-24220539-001-2004.

Ферментний препарат має відповідати вимогам чинної нормативної документації ДСТУ 4457:2005.

Закваска прямого внесення має відповідати вимогам чинної нормативної документації ДСТУ 4420:2005.

Хлорид Кальцію має відповідати вимогам чинної нормативної документації ГОСТ 450-77.

Барвник «Аннато» має відповідати вимогам чинної нормативної документації ГОСТ 240-85.

Таблиця 5. Органолептичні показники суміші

Назва показника	Характеристика	Метод контролювання
Зовнішній вигляд	Рівномірно подрібнена маса, без сторонніх домішок	Згідно з ГОСТ 8756.1
Смак і запах	Приємні, властиві смаку і аромату томатів та солодкого перцю. Без сторонніх присмаків і запахів	Згідно з ГОСТ 8756.1
Колір	Однорідний за всією масою, жовтий з оранжевим відтінком	Згідно з ГОСТ 8756.1

Таблиця 6. Фізико-хімічні показники

Назва показника	Значення	Метод контролювання
Масова частка жиру, %, не менше ніж	10,0	Згідно з ГОСТ 26183
Масова частка титрованих кислот, (в перерахунку на яблучну кислоту), %, не більше ніж	0,5	Згідно з ГОСТ 25555.0
Активна кислотність, одиниць рН	4,1-4,2	Згідно з ГОСТ 26188
Масова частка хлоридів, %	1,0-1,5	Згідно з ГОСТ 26186
Мінеральні домішки	Не дозволено	Згідно з ГОСТ 25555.3
Домішки рослинного походження	Не дозволено	Згідно з ГОСТ 26323
Сторонні домішки (крім мінеральних та рослинного походження)	Не дозволено	Згідно з ГОСТ 10.3

За мікробіологічними показниками сушені томати, паприка та базилік повинні задовольняти вимоги промислової стерильності і не повинні містити патогенних мікроорганізмів або їх токсинів відповідно. Визначення за мікробіологічними показниками на відповідність вимогам промислової стерильності – згідно з ГОСТ 10444.1, ГОСТ 10444.11, ГОСТ 10444.12, ГОСТ 30425. Зокрема, допустимий рівень (мг/кг) для наступних елементів має становити не більше ніж: Свинець – 0,5; Кадмій – 0,03; Миш'як – 0,2; Ртуть – 0,02; Мідь – 5,0; Цинк – 10,0.

Для виробництва продукції вода має відповідати норма діючого ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролю якості».

**Таблиця 7. Органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники  
питної води**

№ з/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи для питної води водопровідної	Методики визначення
1	2	3	4	5
1	Аромат при t 20 <sup>0</sup> С при t 60 <sup>0</sup> С	Бали	≤2 ≤2	пп. 2,31
2	Забарвленість	Градуси	≤20	пп.2,39
3	Каламутність	Нефелометрична одиниця каламутності	≤1,0 ≤2,6 - для підземного вододжерела	пп. 2,38
4	Смак і присмак	Бали	≤2	п.2
а) неорганічні компоненти				
1	Водневий показник	одиниці рН	6,5-8,5	п.28
2	Залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,2	пп. 3,33,64
3	Загальна жорсткість	ммоль/дм <sup>3</sup>	≤7,0	п.4
4	Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,05	пп.11,64
5	Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1,0	пп.9,64
6	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 250	п.10
7	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 250	пп. 7,44
б) органічні компоненти				
8	Хлор залишковий зв'язаний	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1,2	п. 14
1	Загальне мікробне число при t 37 <sup>0</sup> С – 24 год	КУО/см <sup>3</sup>	≤ 100	пп. 48,57
2	E/coli	КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	п.48
3	Ентерококи	КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	п. 58
4	Патогенні енеробактерії	наявність в дм <sup>3</sup>	відсутність	п. 48
5	Коліфаги	БУО/дм <sup>3</sup>	відсутність	п. 48
6	Ентеровіруси, аденовіруси, антигени,	наявність в 10 дм <sup>3</sup>	відсутність	п. 47

	ротавірусів, реовірусів, вірусу гепатиту А та інші			
--	--	--	--	--

Сіль має відповідати чинним нормативним вимогам ДСТУ-3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови».

### 1.3. Технічний розрахунок сировини для твердих сирів

1) Норма витрат сировини залежить від річного обсягу перероблення молока-сировини. За нормами проектування міські молочні заводи працюють 600 змін за рік.

2) За умовою задачі річний обсяг перероблення сировини становить  $75т \times 600 \text{ змін} = 45000 \text{ т}$

3) *Плануємо виготовити сир сичужний «Голландський» 50% жиру в сухій речовині*

4) Масова частка білка в молоці:

$$B_m = 0,5 \times J_{\text{незб.м}} + 1,3 = 0,5 \times 3,4 + 1,3 = 3\%$$

Масова частка жиру нормалізованої суміші для сиру сичужного 50% жирності:

$$J_{\text{н.с.}} = K \times \frac{J_{\text{с.}} \times B_m}{100} = 2,09 \times \frac{51 \times 3}{100} = 3,2\%$$

Маса нормалізованої суміші для виробництва сиру сичужного «Голландського»:

$$M_{\text{н.с.}} = \frac{m_{\text{незб.м.}} (J_{\text{в.}} - J_{\text{незб.м.}})}{J_{\text{в.}} - J_{\text{н.с.}}} \times \frac{100 - B}{100}$$

$$M_{\text{н.с.}} = \frac{15000 (35 - 3,4)}{35 - 3,2} \times \frac{100 - 0,38}{100} = 14849 \text{ кг}$$

Маса вершків отриманих при нормалізації:

$$M_{\text{в.}} = (m_{\text{н.м.}} - m_{\text{н.с.}}) \frac{100 - B}{100} = (15000 - 14849) \frac{100 - 0,07}{100} = 150,9 \text{ кг}$$

Дозу закваски не розраховуємо, так як використовуємо закваску прямого внесення.

Згідно з інструкцією хлористий кальцій вносимо по 30 г на 100 кг

молока, але у вигляді 40-% водного розчину.

$$M_{CaCl_2} = \frac{30 \times \text{мн.с.}}{100} = \frac{30 \times 14849}{100} = 4454,7 \text{ г} = 4,5 \text{ кг}$$

Сичужний фермент додаємо з розрахунку 2,5 г на 100 кг молока.

$$M_{с.ф.} = \frac{2,5 \times M_{н.с.}}{100} = \frac{2,5 \times 14849}{100} = 371,2 \text{ г} = 0,4 \text{ кг}$$

$$\frac{100}{100}$$

Визначаємо масу зрілого сиру, за масою нормалізованої суміші для виготовлення сиру сичужного «Голландського»:

$$M_{з.с.} = \frac{\text{мн.с.}}{1000} \cdot 1000 = \frac{14849}{11220} \cdot 1000 = 1323,45 \text{ кг Н.н.с.}$$

Маса сиру з-під пресу з урахуванням усушки:

$$M_{с.} = \frac{\text{мз.с.} \times 100}{100 - U_{с.}} = \frac{1323,45 \times 100}{100 - 6,2} = 1410,93 \text{ кг}$$

Кількість головок сиру за зміну:

$$K_{зм} = \frac{m_{с.}}{2,5} = \frac{1410,93}{2,5} \text{ гол} = 565 \text{ гол/зміну}$$

Норма збирання сироватки (В) - 80%

$$M_{сиров.} = \frac{\text{мн.с.} \times 80}{100} = \frac{14849 \times 80}{100} = 11879,2 \text{ кг}$$

Сир «Голландський» перед визріванням фасують в термоусадочну плівку.

Аналогічно здійснюємо розрахунок для всієї продукції, що виробляється на підприємстві.

Таблиця 8. Зведені розрахунки продуктів

Назва сировини, продукту	МЧЖ, %	Маса, кг	Витрачено при виробництві, кг					Отримано при виробництві, кг			
			Молоко незбиране	Сироватка 3-під сиру сичужного	Хлористий кальцій	Сичужний фермент	Приправи	Вершки	Нормалізована суміш з МЧЖ 2,79%	Нормалізована суміш з МЧЖ 3,2%	Сироватка 3-під сиру сичужного
Молоко сировина	3,4	75000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сир сичужний «Голландський»	50	1410,93	15000	-	4,5	0,4	-	150,9	14849	-	11879,2
Сир сичужний «Едам»	45	1392,96	15000	-	4,4	0,4	-	339,76	-	14660	11728
Сир сичужний «Гауда»	50	1410,93	15000	-	4,5	0,4	-	150,9	14849	-	11879,2
Сир сичужний «NAPOLY»	50	1410,93	15000	-	4,5	0,4	6,5	150,9	14849	-	11879,2
Сир сичужний «Буковинський»	45	1392,96	15000	-	4,4	0,4	-	339,76	-	14660	11728
Суша сироватка 3-під сиру сичужного	0,05	4245,65	-	59093,6	-	-	-	-	-	-	-
Всього	-	-	75000	59093,6	22,3	2	6,5	1132,22	44547	29320	59093,6

#### 1.4. Підбір та розрахунок технологічного обладнання для твердих сирів

На підприємство надходить молока 75 т/зміну. Згідно норм проектування час приймання молока не повинен перевищувати 4 год.

Підприємство працює в дві зміни.

У зв'язку з тим, що переважна більшість сировини була направлена на виготовлення сиру сичужного з низькою температурою другого нагрівання, то підприємство можна вважати сирзаводом. В зв'язку з цим організовують приймання молока впродовж 3 год.

$$P_{\text{нас}} = \frac{75000}{3} = 25000 \text{ кг/год}$$

Тривалість роботи насоса:

$$T_{\text{роботи}} = \frac{75000}{25000} = 3 \text{ год}$$

За каталогом технологічного обладнання підбираємо відцентровий насос потужністю 25 м<sup>3</sup>/год марки 50-3Ц7.1-20. Решта технологічного обладнання підбираємо у відповідь до продуктивності підбраного насосу 25 м<sup>3</sup>/год. Передбачається, що обладнання буде працювати не на повну потужність.

На підприємстві в приймальному відділенні передбачаємо встановлення 2 відцентрові насоси марки 50-3Ц7.1-20, з паспортною потужністю 25 м<sup>3</sup>/год. Для синхронної роботи обладнання використовують 2 електронні лічильники марки СВШ-25, з паспортною потужністю 25 м<sup>3</sup>/год та 2 сепаратори-молокоочисники марки А1-ОЦМ-25, з паспортною потужністю 25 м<sup>3</sup>/год. Оскільки передбачається холодна очистка молока, при якій потужність сепаратора-молокоочисника знижується на 50%, то встановлено ще 2 сепаратори-молокоочисники.

Також для приймання молока використовують 2 пластинчастих охолоджувачі марки ООУ-25, з паспортною потужністю 25 м<sup>3</sup>/год.

Приймання молока відбувається за ДСТУ 3662:2018, тому було передбачено дві аналогічні лінії для приймання молока екстра, вищого і першого гатунків. Для негатурного молока на підприємстві передбачено окреме приймальне відділення, що передбачає збереження 100 % добової кількості молока. Перевіряють добову кількість резервуарів, які повинні вміщувати добову кількість молока 150 000 кг, згідно з нормами проектування.

$$N_{\text{поу}} = \frac{75000 \times 2}{100000 \times 1} = 2 \text{ шт.}$$

На підприємстві передбачається встановлення 2 вертикальних резервуарів для зберігання молока В2-ОХР-100 місткістю 100 м<sup>3</sup>.

*Апаратний цех*

Для теплової обробки молока використовують пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку ОПУ-15 продуктивністю 15 м<sup>3</sup>/год.

$$P_{\text{поу}} = \frac{75000}{5} = 15000 \text{ кг/год}$$

Фактичний час роботи установки:

$$T_{\text{поу}} = \frac{75000}{15} = 5 \text{ год}$$

що цілком і повністю відповідає нормам нормативної документації.

Для синхронної роботи пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки використовують сепаратор-нормалізатор ОСЦП – 15, з паспортною потужністю 15000 кг/год.

При нормалізації отримуємо 1132 кг вершків. Зберігаємо в резервуарі

$$\text{марки Я1-ОСВ-3 } N_p^B = \frac{1132}{2500 \times 1 \times 0,5} = 0,9 = 1 \text{ шт.}$$

Нормалізовану суміш з МЧЖ 3,2% для виробництва сирів з низькою температурою другого нагрівання «Голландського», «Гауда» та «NAPOLY» визріваємо в резервуарах марки В2-ОХР-50, з місткістю 50 м<sup>3</sup>:

$$N_p = \frac{44547}{50000 \times 1} = 1 \text{ шт.}$$

Нормалізовану суміш з МЧЖ 2,79% для виробництва сирів «Буковинський» та

«Едам» визрівасмо в резервуарах

$$N_p = \frac{29320}{50000 \times 1} = 1 \text{ шт. марки В2-ОХР-50, з місткістю } 50\text{м}^3.$$

*Цех виробництва сичужних сирів*

Для задання нормалізованій суміші заданої температури вибираємо пластинчастий підігрівач А1-ОНС-25 з паспортною потужністю  $25\text{м}^3/\text{год}$

$$T_{\text{ПОУ}} = \frac{73867}{25000} = 3 \text{ год}$$

$$\text{Розраховуємо кількість сировиготовлювачів: } N_{\text{сир.}} = \frac{75000}{15000} = 5 \text{ шт.}$$

Для зсідання молока та обробки сирного згустку вибираємо сировиготовлювач марки DONI®Double O Vat HC 5 штук для кожного виду сиру окремих, з місткістю  $15 \text{ м}^3$ . Сирне зерно подається до формувального апарату марки DONI®Pressvat CH, об'ємом  $15 \text{ м}^3$  5 штук, відповідно для кожного виду сиру. Для пресування сиру підбираємо тунельні преси маркою Я7-ОПЕ-С, 5 шт об'ємом  $10 \text{ м}^3$ .

Для соління сиру підбираємо контейнер маркою РЗ-ОКУ , місткість одного контейнера не більше 375 кг

$$N_{\text{конт.}} = \frac{m_{\text{сЗ}}}{q} = \frac{7018,7 \text{ кг} \times 3 \text{ діб}}{375} = 56 \text{ шт.}$$

Миємо сирні головки в машині для миття марки DONI®Pro CIP А, з паспортною потужністю 260 гол/год.

$$T_p = \frac{1576}{260} = 6 \text{ год}$$

І після промивання обсушуємо в машині для обсушування сиру марки МСК-198, з паспортною потужністю 300 гол/год.

$$T_p = \frac{1576}{300} = 5,3 \text{ год}$$

Дозрівання сиру в камерах проектують в контейнерах Т-480 місткістю 450 кг. Кількість контейнерів становить для 1 камери 4 шт., а для 2 камери 13 шт.

Фасуємо сири в комплекті обладнання для упаковки сиру в термоусадочну плівку «Повиден» марки М6-АУД потужністю 150 гол/год, 2 шт

$$T_p = \frac{1576}{300} = 5,3 \text{ год}$$

*Виробництво сухої сироватки*

Для попередження підвищення кислотності сироватки під час її зберігання використовуємо пластинчастий охолоджувач марки ООУ-25, з паспортною потужністю  $25\text{м}^3/\text{год}$  1 шт.

$$\text{ППОУ} = \frac{59094}{5} = 11818,8 \text{ кг/год}$$

Фактичний час роботи установки:

$$\text{ТПОУ} = \frac{59094}{25000} = 2,4\text{год}$$

В процесі виробництва сиру сичужного отримуємо  $59094 \text{ м}^3$  сироватки. Для її збору використовуємо проміжний резервуар марки В2-ОХР-50, об'ємом  $50 \text{ м}^3$  2 шт.  $\text{Nr} = \frac{59094}{50000 \times 1} = 1,2 = 2$  шт

Сироватку використовуємо для виробництва сироватки сухої

Для попередження підвищення кислотності сироватки під час її зберігання використовуємо пластинчастий пастеризаційно-охолоджувальну установку марки ОПУ-15, з паспортною потужністю  $15\text{м}^3/\text{год}$  1 шт.

$$\text{ППОУ} = \frac{59094}{5} = 11818,8 \text{ кг/год}$$

Фактичний час роботи установки:

$$\text{ТПОУ} = \frac{59094}{15000} = 4\text{год}$$

Кількість випареної вологи при згущенні:  $M = 59094 - 9376 = 49718 \text{ кг}$

Підбираємо продуктивність ВВУ:

$$\text{П} = \frac{M}{T} = \frac{49718}{17} = 2924,6 \text{ кг/год}$$

Підбираємо ВВУ марки 4000 кг/год та визначаємо тривалість роботи:

$$\text{Тр} = \frac{49718}{4000} = 12,4 \text{ год}$$

При згущенні сироватки ми отримали 9376 кг згущеної сироватки, зберігаємо її в резервуарі Я1-ОСВ-10, об'ємом  $10000\text{м}^3$  2 шт. Сушарки розпилувального типу характеризуються за кількістю випареної вологи із суміші за годину. Приймається, що за добу сушарка розпилувального типу може працювати 17-19 год/добу безперервно.

Маса випареної вологи при сушінні:  $W_{\text{суш.}} = 9376 - 4247 = 5129 \text{ кг}$   
Розраховуємо продуктивність розпилувальної сушарки за формулою:

$$P_{\text{суш.}} = \frac{W_{\text{суш}}}{17}$$

17

Отже обираємо сушарку А1-ОР2Ч продуктивністю 400 кг випареної вологи/год.

Розраховуємо дійсний час роботи сушильної установки, год:

$$P_{\text{суш.}} = \frac{W_{\text{суш}}}{T_{\text{еф}}} = \frac{5129}{400} = 11 \text{ год } 43 \text{ хв}$$

Сушу сироватку в розмірі 4247 кг фасуємо на фасувальному автоматі марки В6-ОФГ, з паспортною потужністю 190 міш\год (по 15 кг)

$$T_{\text{фас.}} = \frac{4247}{190}$$

$$= \frac{2235}{190} = 1,18 \text{ год}$$

$$= \frac{5129}{190} = 27 \text{ год}$$

Таблиця 9. Зведена таблиця технологічного обладнання

Найменування обладнання	Тип, марка	Продуктивність, кг/год, л/год, л	Кількість одиниць	Габаритні розміри, мм			Площа, що займається 2
				Довжина, л	Ширина, а, b	Висота, h	
<b>Приймальне відділення</b>							
Відцентровий насос марки	50-3Ц7.1-20	25	2	615	332	440	
Лічильник	СВШ-25	25	2	640	420	120	0,2
Сепаратор-молокоочисник	А1-ОЦМ-25	25	4	990	800	1250	0,79
Пластинчастий охолоджувач	ООУ-25	25	2	2000	800	530	1,6
Резервуар	В2-ОХР-100	100000	2	4965	3450	16750	17,13
Всього	-	-	-	-	-	-	-
<b>Апаратне відділення</b>							
Пластинчато-пастеризаційно-	ОПУ-15	15000	1	4250	800	3710	3,4



Проміжний резервуар	B2-OXP-50	50000	2	496 5	345 0	896 0	17, 5	35
Пластинчаста-пастеризаційно-охолоджувальна установка	ОПУ-15	15000	1	4250	800	3710	3,44	3,44
Пластинчастий охолоджувач	ООУ-25	25000	1	200 0	800	153 0	1,6	1,6
Сепаратор для сироватки	МС УДВ-621	15000	1	1350	950	1690	1,33	1,33
ВВУ	Виганд	4000	1	7500	5300	5200	39	39
Проміжний резервуар	Г6-ОМГ-25	25000	1	2900	2535	3380	7,25	14,5
Сушарка	A1-OP2Ч	400	1	1100 0	1060 0	1250 0	116, 6	116, 6
Фасувальний автомат	B6-ОФГ	190 міш/год	1	4063	1463	2900	6	6
Всього в цеху виробництва сухої сироватки								226
Всього								456

### 1.5. Технологія виробництва твердих сирів

Технологія сирів складається із ряду послідовних операцій, що спричиняють колоїдно-хімічні зміни в складі молока та біохімічне перетворення сировини. Технологія сирів включає два основні способи виробництва, з допомогою яких концентрують складові компоненти молока.

**Прийом сировини.** Незбиране молоко для виробництва сиру має відповідати певним умовам: бути не нижче I гатунку, кислотність –  $\leq 19^{\circ}\text{T}$ , бактеріальне обсіменіння та редуцтазна проба – не нижче I класу. Кількість соматичних клітин – не більше 300 тис/см<sup>3</sup>. Густина молока – не менше 1027 кг/м<sup>3</sup>. Всі ці показники впливають на якість готового продукту. Молоко не має містити антибіотиків, інгібуючих та токсичних сполук, знижуючих сквашувальні властивості мікрофлори та шкодять утворенню згустку.

Для *резервування* використовують *очищене* та *охолоджене* до температури 2-6<sup>0</sup>С молоко. Для очищення молоко пропускають через фільтри та, у подальшому, через сепаратори-молокоочисники та тільки потім охолоджують. Резервують молоко протягом 12-24 год, залежно від показників молока та запланованого кінцевого продукту.

Наступний процес – *нормалізація* – процес доведення хімічного складу молока до заданих значень масової частки жиру, білка та сухих речовин.

*Пастеризацією* називають процес теплової обробки молока за температури 65<sup>0</sup> С і вище. Розрізняють наступні режими процесу: короткочасна пастеризація за температури 72-76<sup>0</sup>С із витримуванням в поточному витримнику впродовж 15-20 с; тривала пастеризація (63-65<sup>0</sup>С, 25–30 хв); миттєва пастеризація ( $\geq 85^{\circ}\text{C}$  без витримування). Використання вказаних режимів пастеризації забезпечує повне знищення в молоці вегетативних форм бактерій. Посилені режими пастеризації сприяють покращенню ефективності пастеризації молочної суміші, для чого підвищують температуру нагрівання або збільшують час обробки молока.

Пастеризація спричиняє фізико-хімічні зміни у молоці: вивітрювання газів (як наслідок знижується кислотність на 0,5–1<sup>0</sup>Т); частково змінюється казеїн (за температури вище 85<sup>0</sup>С), починає денатурувати альбумін (при 60-65<sup>0</sup>С), порушується сольовий склад (розчинні фосфатні солі переходять у нерозчинні, на поверхні пастеризаторів утворюється молочний камінь як результат часткового зсідання білків та утворення нерозчинних солей).

За якісним та кількісним складом мікроорганізмів у вихідній сировині судять про ефективність пастеризації. *Ефективність пастеризації* знижується за високого вмісту у молоці термостійких бактерій, а підвищується за переважання психрофільних рас. Високий вміст у молоці термостійких молочнокислих бактерій виникає за порушення санітарно-гігієнічних правил під час його видоювання та охолодження на фермах та

під час транспортування. Ефективність пастеризації залежить від її тривалості та температури.

**Підготовка молока до зсідання** – визначення необхідної для нього температури, додавання закваски, хімічних і біологічних компонентів. **Зсідання нормалізованої суміші** – перетворення нормалізованої суміші у сирний згусток за впливу молокозсідальних ферментів і заквашувальних культур. Температуру молока перед внесенням у нього ферменту встановлюють у межах від 27 до 35<sup>0</sup>С, залежно від виду сиру, пори року та властивостей молока. За підвищеної кислотності молока його температуру знижують на 0,5–1,5<sup>0</sup>С на кожен градус кислотності, за зниженої – підвищують температуру в такій же мірі у встановлених межах. Активність ферменту змінюється залежно від його кількості, температури та загальної активної кислотності молока, вмісту у ньому солей кальцію. Збільшення кількості ферментного препарату пропорційно скорочує тривалість утворення сичужного згустку за однакової кількості молока та постійної оптимальної температури. Тривалість зсідання молока для виробництва більшості твердих сичужних сирів має становити (30±5) хв. Триваліше зсідання недоцільне через можливу втрату жиру в сироватку при тривалому відстоюванні згустку. Досягти коротшої тривалості утворення сирного згустку у молоці (15-30 хв) можна, використовуючи солі кальцію, чисті та активні бактеріальні препарати та зріле молоко.

Для отримання сирного зерна та його зневоднення, регуляції інтенсивності та рівня молочнокислого процесу сичужний згусток термічно та механічно обробляють з допомогою послідовних маніпуляцій, зокрема **розрізування сирного згустку, становлення сирного зерна, оброблення сирного зерна** (перемішування перед другим підігріванням, друге підігрівання та вимішування після другого підігрівання). Час проведення таких маніпуляцій залежить від виду сиру, якості отриманого згустку та інтенсивності розвитку у молоці молочнокислого процесу. Пружність та

еластичність згустку змінюються під впливом технологічних факторів (властивості сичужного ферменту, температурні режими, вміст солей кальцію, значення активності кислотності). В подальшому сирний згусток розрізають на шматочки кубічної форми за розмірами по ребру 3-15 мм залежно від виду сиру.

**Синерезис** – процес самовільного виділення сироватки із сирного згустку, яку вилучають з сироробної ванни декантацією або фільтруванням в один або у два етапи. Перший етап (основне видалення молочної сироватки за рахунок синерезису) розпочинається одразу після завершення згортання молока, розрізування сирного згустку і продовжується до моменту видалення сирної маси із форм. Другий полягає у подальшому видаленні сироватки в розсолі і після процесу соління (соління та обсушування сиру).

**Формування сиру** – технологічні операції, спрямовані на відділення сирного зерна від сироватки та утворення із сирного зерна чи сирного пласта сирної головки заданої форми, розміру та маси.

Сичужний сир із вічками округлої форми отримують за запобігання прямого контакту сирного зерна із повітрям до пресування сирних головок. Мікроорганізми, що розвиваються в пустотах між сирними зернами, утворюють при цьому газ, який спочатку розчиняється у рідині, а після перенасичення розчину утворює пустоти необхідної форми.

**Пресування сиру** – ущільнення сирної маси та видалення залишків вільної сироватки, надання сиру правильної форми та створення поверхневої скоринки під дією зовнішнього навантаження. Сир має бути зважений та поданий у соляне відділення після самопресування та пресування.

**Соління сиру** – витримування сирної головки у розчині кухонної солі потрібної концентрації або її нанесення на поверхню головки сиру. Сіль формує органолептичні показники та зовнішній вигляд готового продукту, оскільки регулює важливі мікробіологічні і ферментативні процеси в період

визрівання. Соління в розсолі (із заданою концентрацією солі 18-24%) – найпоширеніший спосіб соління, оскільки може бути застосоване для великих партій сирів із низькими витратами солі та поступовим просолюванням усієї сирної маси. Чим вища концентрація солі, тим краще відбувається процес зневоднення сирної головки за рахунок різниці осмотичного тиску.

Виробництво сухої молочної сироватки з-під сиру сичужного видалення вільної води відбувається у два етапи: *згущення і сушіння* попередньо згущеного продукту шляхом випарюванням вологи. Процес *згущення* супроводжується збільшенням в'язкості, аж до втрати текучості, як результат – зміни складу сировини (сироватки), порушення режимів теплової обробки нормалізованих сумішей, виготовлення продуктів зі стандартними, але недостатніми показниками масових часток вологи та підвищеними температурами зберігання. Процес *сушіння* – видалення вільної вологи із згущеної сироватки розпилювальним прямоточним способом на розпилювальних сушарках зі змішаним рухом повітря і продукту. За розпилювального сушіння здійснюється полідисперсне розпилювання згущеної сироватки в потоці підігрітого повітря до заданої температури, сушіння гарячим повітрям розпилених часток та виділення висушених часток із потоку гарячого повітря.

## **2. КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ВИРОБНИЦТВА ТВЕРДИХ СИРІВ**

Із кожної партії сиру на підприємстві відбирають пробу так, щоб із кожної одиниці транспортної тари вибірки було взято 1 головку сиру. Точкові проби сичужного сиру з низькою температурою другого нагрівання відбирають з двох протилежних сторін кожної головки щупом, введеним на глибину  $3/4$  його довжини. Для оцінки органолептичних показників сиру точкову пробу відбирають з одного боку головки сиру. Від вийнятих

стовпчиків сиру відділяють корковий прошарок довжиною 1,5 см, іншу частину стовпчиків довжиною 4,5 см поміщають у посуд для складання об'єднаної проби.

Відбираючи точкову пробу із дрібних сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання, що мають форму низького циліндра, щуп вводять із циліндричної поверхні відступивши від поверхні головки сиру на 1/3 висоти. Для фізико-хімічних і органолептичних показників проби відбирають окремо.

Для дослідження фізико-хімічних показників точкові проби сиру перетирають через дрібну тертушку, ретельно перемішують та складають об'єднану пробу масою 50 г.

**Таблиця 10. Схема контролю на прикладі сиру сичужного «Голландського»**

Об`єкт	Контрольний показник	Періодичність контролю	Відбір проб	Методи контролю і вимірювальні прилади
Молоко за резервування і визрівання	Температура, $^{\circ}\text{C}$ , Кислотність, $^{\circ}\text{T}$	Щоденно	У кожній ємності	ГОСТ 26754 ГОСТ 3624
Нормалізована суміш	Кислотність, $^{\circ}\text{T}$ , Масова частка жиру та білка, %	Щоденно	У кожній ємності / партії	ГОСТ 3624 ГОСТ 5867 Формольне титрування
Пастеризована суміш	Кислотність, $^{\circ}\text{T}$ , Температура, $^{\circ}\text{C}$ , Ефективність пастеризації	Щоденно	У кожній вибірці	ГОСТ 3624, Показники термографа, термометра ГОСТ 267854, ГОСТ 3623
Молоко перед зсіданням	Масова частка жиру, %, Кислотність, $^{\circ}\text{T}$ , Маса бактеріальної закваски, %, Температура, $^{\circ}\text{C}$ , Тривалість зсідання, хв	Щоденно	У кожній вибірці	ГОСТ 5867 ГОСТ 3624 Вимірювальна місткість ГОСТ 26754 Годинник
Зсідання молока	Кислотність, $^{\circ}\text{T}$ або рН, Якість сирного	Щоденно	У кожній вибірці	ГОСТ 3624 Органолептичний Наочно

	згустку, Розмір сирного зерна, мм			
Обробка сирного згустку	Тривалість технологічного процесу, хв., Температура, °C Готовність сирного зерна, Маса внесеної води, %	Щоденно	У кожній вибірці	Годинник ГОСТ 26754 Органолептичний Лічильник
Сироватка молочна	Масова частка жиру, %, Кислотність, °T	Щоденно	У кожній вибірці після розрізування згустку перед другим нагріванням та у кінці обробки	ГОСТ 5867 та ГОСТ 49-92 ГОСТ 3624 без додавання води
Самопресування і пресування сиру	Кислотність, °T або рН Температура, °C Зовнішній вигляд сиру Тривалість, год	Щоденно	У кожній вибірці після розрізування згустку перед другим нагріванням та у кінці обробки	ГОСТ 3624 Термометр Візуально Годинник
Сир після пресування	Масова частка вологи та жиру, % Кислотність, °T або рН	Щоденно	У кожній вибірці після розрізування згустку	ГОСТ 3624 ГОСТ 5867 ГОСТ 3624
Розсіл	Кислотність, °T Концентрація, % Температура, °C	Не рідше як 1 раз на декаду	У басейні для соління	ГОСТ 3624 ГОСТ 3624 Термометр
Повітря в камері визрівання	Температура, °C, Відносна вологість, % Масова частка вологи, жиру, хлориду натрію, %, Зовнішній вигляд, Смак, запах, консистенція, рисунок	Щоденно	У камері визрівання	Термометр Психрометри аспіраційні ГОСТ 3626 ГОСТ 5867 ГОСТ 3627 Візуально Органолептичний

Мікробіологічна якість молочних продуктів обумовлюється наявністю

в них патогенної та облігатної мікрофлори. Виробництво якісної молочної продукції на молокопереробних підприємствах потребує санітарно-мікробіологічного контролю. Основними санітарно показовими мікроорганізмами є бактерії групи кишкових паличок (БГКП), що поєднують мікроорганізми родів *Escherichia*, *Citrobacter* та *Enterobacter*. Найбільш санітарно-показовим є рід *Escherichia*. У молоці бактерії добре розмножуються, доводять його кислотність до 60-80<sup>0</sup>T, утворюють в ньому нерівний, неправильної форми сирний згусток. Молочнокислі бактерії в свою чергу виділяють антибіотичні речовини та кислоти, гальмуючи ріст кишкових паличок. За загальноприйнятих у промисловості режимах пастеризації кишкові палички гинуть, а звичайні дезінфікуючі речовини в прийнятих розведеннях знезаражують обладнання. Окрім бактерій групи кишкових паличок санітарно-показовими є також ентерококи, стафілококи, бактерії групи протея, дріжджі, цвілеві грибки тощо, а при дослідженні повітря – гемолітичні стрептококи, облігати носоглотки людей та тварин.

**Таблиця 11 Схеми контролю мікробіологічних показників**

Досліджувані технологічні процеси та матеріали	Досліджувані об'єкти – Назва аналізу	Періодичність контролю
Сировина, що надходить на підприємство	Сировина молоко – Редуктазна проба	1 раз в декаду (середня проба від кожного постачальника)–
Виробництво сиру	Молоко – Сичужно-бродильна проба, проба на бродіння, наявність масляно-кислих бактерій, коліформні бактерії	–
	Перед заквашуванням – Наявність масляно-кислих бактерій	-
	Після пресування – Коліформні бактерії	Вибірково з однієї головки, 1 раз в місяць
Закваска для сиру	Пастеризоване молоко – Коліформні бактерії	1 раз в 10 днів
	Закваска виробнича – Наявність ацетону, діацетилу	У відповідності із інструкцією
Допоміжні матеріали	Полімерна плівка – МАФAM	2-4 рази в рік
	Сіль – МАФAM	2-4 рази в рік
Санітарно-	Обладнання – МАФAM	1 раз в декаду

гігієнічний стан виробництва	Повітря – Загальна кількість колоній	1 раз в місяць
	Вода – МАФAM	1 раз в квартал
	Руки робітників-	1 раз в місяць
Виробництво сироватки	Сироватка до пастеризації – МАФAM	1 раз в місяць
	Після пастеризації – МАФAM	1 раз на 10 днів
	Обладнання	1 раз в місяць
	Готовий продукт	Кожна партія

### 3. ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

Заходи по охороні навколишнього середовища мають відповідати Закону України «Про охорону навколишнього середовища» 1991 року та постанові Кабінету Міністрів України від 13.01.1992 року №10 «Про затвердження послідовності визначення оплати та стягнення платежів за забруднення навколишнього середовища» від 07.07.1992 року. Закон України «Про охорону навколишнього середовища» вимагає проведення екологічних експертиз як діючих промислових так і сільськогосподарських підприємств, так і тих, що проектуються, а також окремих територій.

В процесі виробництва молочної продукції на сирзаводі відбувається забруднення навколишнього середовища. До головних стандартів у сфері екологічного управління належать стандарти, що відносяться до серії ISO 14000, що допомагають знижувати тиск виробничої діяльності на довкілля.

Стандарт ISO 14001 встановлює нормативи до системи екологічного менеджменту, що дає змогу будь-якому сирзаводу сформулювати екологічну політику і мету відповідно до норм природоохоронного законодавства своєї країни. На «Малокаратульському сирзаводі» впроваджена система екологічного контролю відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 14001.

На «Малокаратульському сирзаводі» реалізуються заходи по зменшенню та уникненню впливу на довкілля, зокрема впроваджено повторне використання та переробку ресурсів.

Основними джерелами забруднення довкілля є дільниця мийки обладнання та тари для молочних харчових продуктів, аміачно-холодильна компресорна станція, цех сухого молока, холодильне виробництво, автотранспорт.

Відповідно до Закону України «Про охорону навколишнього середовища» підприємство впроваджує систему заходів, які спрямовані на раціональне використання виробничих природних ресурсів та на захист довкілля від забруднень і руйнувань. У процесі виробництва на сирзаводі відбувається забруднення довкілля такими речовинами як: діоксид азоту, фреони, аерозоль гідроксиду натрію, оксид вуглецю.

В процесі миття обладнання та тари для молочних харчових продуктів в атмосферне повітря надходить аерозоль гідроксиду натрію.

Під час операції сушіння сухого молока виділяється молочний пил, що потрапляє в атмосферне повітря після очищення в групі виробничих циклонів ефективністю 97%.

Для зберігання молочної продукції сирзавод експлуатує холодильні установки з різними видами фреонів у якості холодоагентів (фреон-507, фреон-404, фреон-22).

У ході атмосферозберігаючих заходів на території підприємства організовано роботу очисних споруд, що знижують та ліквідують шкідливі викиди. Загалом все теплове та пилоутворююче обладнання має місцеву витяжку. Очищені викиди відповідають вимогам щодо якості повітря в населених пунктах та виводяться в атмосферу. Для зменшення концентрації шкідливих речовин, що виробляється «Малокаратульським сирзаводом», облаштовуються санітарно-захисні зони, територія яких потребує озеленення.

Важливою екологічною проблемою є охорона водних ресурсів, оскільки вода є коштовним майже невідновним природним ресурсом через надлишкове її використання. Подачу гарячої води на підприємстві можливо

здійснювати централізованою системою водопостачання, що призводить до зменшення забруднення навколишнього середовища. Зменшити забруднення гідросфери можливо, скорочуючи кількість стічних вод, для чого і застосовується повторне водопостачання. Така вода, що пройшла часткову обробку, може бути використана для застосування у роботі посудомийних машин.

Для попередження зараження поверхні ґрунту органічними та неорганічними викидами, підприємство здійснює очищення стічних вод від забруднень у каналізаційних системах перед викидом у водойми. Механічні домішки видаляються з води шляхом відстоювання викидів підприємства у збірниках-накопичувачах.

#### **4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА**

Відповідно до технологічних умов щодо водопостачання, виробничо-побутової та зливної каналізації підприємства, водопостачання «Малокаратульського сир заводу» передбачено зі скважини, отримана вода очищується відповідно до нормативних документів ДСТУ 7525:2014. Процес очищення води здійснюють на основі даних показників води після лабораторії.

**Система зворотного осмосу.** Завдяки напівпроникній мембрані з малими отворами на виході отримують лише молекули чистої  $H_2O$  та кисню. Метод дозволяє очистити воду від пестицидів, нітратів, металів, вірусів та бактерії.

Залежно від призначення будівлі підприємства обладнані виробничими, господарсько-питним та протипожежними системами водопостачання.

«Малокаратульський сирзавод» використовує зворотне водопостачання для кристалізаторів, холодильних установок, заквасочників. В даному обладнанні вода не контактує з продуктом, тож допускається

використання технічної води. Після пастеризаційно-охолоджувальної пластинчастої установки воду використовують повторно для зовнішнього миття автомашин, поливу території та наповнення зворотних систем. Комплексне використання повторно-зворотних систем для водопостачання дозволяє залучити до колоообігу до 80% загальної кількості спожитої води.

Штучний холод на сирзаводі використовується у виробництві для охолодження сировини, напівфабрикатів, готової продукції та для охолодження камер зберігання готової продукції. Для його отримання застосовуються аміачні компресорні установки. Залежно від асортименту виробленої продукції в холодильних камерах і технологічному обладнанні використовують випаровування чи розсільне охолодження (дає можливість перевищення холоду та зменшувати його виробництво за потреби). Технологічні потреби підприємства забезпечуються системою розсільного охолодження, адже молочні продукти не охолоджують і не зберігають за температури нижче 0°C. Як розсіл використовують водний розчин кухонної солі або хлориду кальцію.

Окрім безпосереднього (холодильним агентом) і розсільного (з використанням охолоджуючих батарей) систем охолодження підприємство використовує також повітряне і змішане (із застосуванням кондиціонерів і вентиляторів).

**Таблиця 12. Витрати холоду без урахування втрат у системах**

№ п/п	Назва продукту	Маса продукту, т	Норма витрат холоду, т	Питомі витрати холоду	
				на технологічні потреби, кВт	на камери зберігання, кВт
1	2	3	4	5	6
1	Сир «Голландський»	1,5	600,0	3,4	2,8
2	Сир «Гауда»	1,5	600,0	1,6	2,8

3	Сир «Буковинський»	1,5	600,0	3,4	2,8
4	Сир «Едам»	1,5	600,0	3,4	2,8
5	Сир «NAPOLY»	1,5	600,0	1,6	2,8
6	Суша сироватка	4,5	370,0	-	3,3
7	<b>Всього</b>	<b>12</b>	<b>3370,0</b>	<b>13,4</b>	<b>17,3</b>

Котельня сирзаводу видає в зовнішню мережу воду з температурою 95-91<sup>0</sup>С. Теплове господарство передбачене з врахуванням постачання котельної пальним зі складу. Склад золи передбачено на відкритій ділянці. Регулювання випуску тепла для опалювально-вентиляційних систем централізоване, якісне, шляхом зміни температури води в мережі магістралей в котельній. Регулювання випуску пари та гарячої води на технологічні потреби місцеві, запорною апаратурою. Розміщення теплових мереж спроектовано з врахуванням підземних комукацій та максимального використання теплових подовжень.

*Енергопостачання* «Малокаратульський сирзавод» отримує від ТОВ «Київська обласна ЕК». Виробничі приміщення «Малокаратульського сирзаводу» мають систему загального освітлення. На підприємстві світильники розміщені локалізовано по відношенню до обладнання, для загального освітлення робочих приміщень застосовуються люмінесцентні лампи типу ЛБ, ЛХБ, ЛДЦ. Затрати теплової і електричної енергії на виготовлення 1 т готового продукту залежать від змінної потужності сирзаводу. На сирзаводі працюють чотири трансформатори.

**Таблиця 13. Розрахунки загальних витрат електроенергії підприємства**

Назва продукту	Маса, т	Норма витрат на 1 т	Витрачено	Загальні витрати
Сир «Едам»	1,393	250	348,25	
Сир «Буковинський»	1,393	250	348,25	
Сир «Голландський»	1,411	250	352,75	
Сир «Гауда»	1,411	250	352,75	

Сир «NAPOLY»	1,411	250	352,75	
Сироватка суха	1,411	1300	5519,8	
Всього	1,411		7274,55	20748,43

Таблиця 14. Повна потужність підприємства

Електроспоживачі	Розподіл електричної енергії, %	$K_{\Pi}$	$\cos j$	$\operatorname{tg} j$	$P_z$ , кВт	$P_p$ , кВт	$Q_p$ , кВАР
Технологічний привід	35	0,45	0,8	0,75	7087,45	3189,35	1089,39
Холододвиробництво	35	0,7	0,7	1,02	7087,45	4961,22	2268,46
Водопостачання	10	0,7	0,7	1,02	2024,99	1417,49	659,92
Паропостачання	5	0,7	0,8	0,75	1012,49	708,75	242,62
Вентиляція	3	0,7	0,8	0,75	607,50	425,25	145,94
Освітлення	6	0,7	0,8	0,72	1214,99	850,49	279,30
Рем. База	3	0,8	1	1,17	607,50	486,00	259,60
Втрати	3	0,2	0,65	1,13	607,50	121,50	62,51
Всього	100	-	-	-	20249,86	12160,04	4983,54

Можна зробити висновок, що підприємство не потребує додаткового введення установок електрозабезпечення.

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

При підготовці дипломної роботи було розглянуто виробництво сирів з низькою температурою другого нагрівання, а саме сир «Голландський», сир «Едам», сир «Гауда», сир «Буковинський», сир «Napolu» та виробництво сухої сироватки.

Особливої уваги заслуговує сир «Napolu», якому притаманний виражений сирний та гострий смак, із смаковим поєднанням томатів, паприки і базиліку.

Натуральним сиром вважають свіжий або витриманий білковий харчовий продукт, отриманий при зсіданні молочної сировини за допомоги молокозсідальних ферментів, закваски, чи внаслідок впливу фізико-хімічних факторів з подальшим частковим видаленням сироватки.

Основні складові компоненти сирів – білки, жири, мінеральні солі, вітаміни. Під час виробництва переважної більшості твердих сирів основні складові компоненти молока концентруються у 10 разів.

Засвоєння білків та жиру у складі сиру сягає 95-97%, а біологічна цінність сиру зумовлена вмістом незамінних амінокислот, вільних жирних кислот, мінеральних речовин. За рекомендаціями дієтологів середньорічне споживання сиру на одну людину має становити близько 6,5 кг.

Всі етапи виробництва та якість продукції «Малокаратульського сирзаводу» суворо контролюється. Для покращення якості виробленої продукції, для охорони навколишнього середовища та охорони праці на підприємстві застосовується міжнародна система контролю якості і безпеки харчових продуктів HACCP та ISO 22000.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ (43)

1. Богач, К. (2023). *Технологічна експертиза виробництва сиру «ГАУДА ВИТРИМАНА» ТМ «КЛУБ СИРУ» в умовах Канівського маслосирзаводу, м. Київ* (Doctoral dissertation, ОНТУ, кафедра харчової хімії та експертизи).
2. Василів, В. П., Михайлюк, Д. В., Ардинський, О. В., & Чернюшок, О. А. (2012). Дослідження впливу електрогідравлічного ефекту на властивості молочної сироватки.
3. Гайдар, М. С. (2022). Організація виробництва твердих сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання на сироробному заводі потужністю переробки 155 т молока за добу.
4. Геліх, А., Даниленко, С., Крижська, Т., & Цзіншань, Л. (2021). РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЙОГУРТУ ІЗ НАТУРАЛЬНИМ НАПОВНЮВАЧЕМ У ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ. *ПРОДОВОЛЬЧІ РЕСУРСИ*, 9(16), 69-78.
5. Головка, М. П., Власенко, І., Головка, Т. М., & Семко, Т. В. (2021). Технологія молока та молочних продуктів з елементам НАССР.
6. Грек, О. В., Ющенко, Н. М., Осьмак, Т. Г., Онопрійчук, О. О., Рибак, О. М., Тимчук, А. В., & Красуля, О. О. (2016). Практикум з технології молока та молочних продуктів.
7. Грек, О. В., Ющенко, Н. М., Осьмак, Т. Г., Онопрійчук, О. О., Рибак, О. М., Тимчук, А. В., & Красуля, О. О. (2016). Практикум з технології молока та молочних продуктів.
8. Гулий ІС, У. А. (2002). ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ ДЛЯ МОЛОЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ. *Промышленная теплотехника*, 24(4а), 17.
9. Джам, А. П. (2022). Удосконалення системи управління якістю виробництва кефіру вітамінізованого для дітей з масовою часткою жиру 3, 2% для оператора ринку ТДВ «Яготинський маслозавод»«Яготинське для дітей».
10. Єрмак, С. О., & Бугаєнко, О. В. (2016). Дослідження інноваційних технологій на молокопереробних підприємствах. *Економічний простір*, (109), 167-177.

11. Жигунов, Д. О., & Волошенко, О. С. (2015). Сучасні підходи до дипломного проектування.
12. Жукорський, О. М., Борисенко, В. Г., Іонов, І. А., & Шаповалов, С. О. (2014). Багаторівнева інформаційно-аналітична система–технологічна складова виробництва тваринницької продукції.
13. Іваніщева, О. А. ВИРОБНИЦТВО І СПОЖИВАННЯ СИРУ: ІСТОРІЯ ТА СУЧАСНІСТЬ. *Соціально-політичні, економічні та гуманітарні виміри європейської інтеграції України: Збірник наукових праць VI Міжнародної*, 165.
14. Мелько, М. В. (2016). Збірник технологічної документації.
15. Миронюк, Т. І. (2010). Перспективні напрями діяльності підприємств молокопереробної галузі. *Економіка харчової промисловості*, (4), 13-16.
16. Оверко, В. М., & Холоша, А. С. Методичні вказівки до розрахунку установки кондиціонування повітря.
17. Палій, А. П. (2015). Інновації у визначенні якості здійснення підготовчих операцій до доїння.
18. Поліщук, Г. Є., Бовкун, А. О., & Колесникова, С. С. (2009). Технологія сиру: навчальний посібник.
19. Рибак, О. М. (2016). Технології незбираномолочних продуктів і морозива": Конспект лекцій з курсу" Технологія молока і молочних продуктів.
20. Рибак, О. М., & Сторож, Л. А. (2016). Методичні вказівки до виконання курсового і дипломного проектів студентами напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» із спеціалізації «Зберігання, консервування та переробки молока» усіх форми навчання.
21. Савченко, О. А., Грек, О. В., & Красуля, О. О. (2018). Сучасні технології молочних продуктів.
22. Сімахіна, Г. О. (2011). Інноваційні технології та продукти. Оздоровче харчування.

- 23.Скляр, О. Г., Скляр, А. Г., Болтянська, Н. І., & Болтянская, Н. И. (2012).  
Механізація технологічних процесів у тваринництві: навч. посібник.
- 24.Скорченко, Т. А., Поліщук, Г. Є., Грек, О. В., & Кочубей, О. В. (2005).  
Технологія незбираномолочних продуктів. Вінниця: Нова книга.
- 25.Цісарик, О. Й., Гачак, Ю. Р., & Михайлицька, О. Р. (2020). Технологія  
молочних і молоковмісних продуктів: навч. посіб. для контролю та  
самоконтролю для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» освітня  
програма «Технології зберігання, консервування та переробки молока».
- 26.Чагаровський, О. П., Ткаченко, Н. А., & Лисогор, Т. А. (2013). Хімія  
молочної сировини.

**Додаток А**

Ректору  
Білоцерківського національного  
аграрного університету Шуст О.А.  
Студента 4 курсу ОР «Бакалавр»  
Спеціальність 181 «Харчові технології»  
Гушленка Олега Вікторовича

**ЗАЯВА**

Прошу дозволити виконати кваліфікаційну роботу бакалавра на  
кафедрі \_\_\_\_\_  
на тему \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р.

Підпис студента

Прошу затвердити тему та призначати керівником \_\_\_\_\_

Керівник \_\_\_\_\_

Завідувач кафедрою \_\_\_\_\_

Декан \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р.

В наказі затвердити тему, керівника