

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет ТВПШТСБ**

**Кафедра переробки продукції тваринництва та харчових технологій**

**Спеціальність 181 – «Харчові технології»**

**Ступінь вищої освіти «Бакалавр»**

«Допустити до захисту»

«Рекомендувати до захисту»

Декан \_\_\_\_\_ Михайло ГИЛЬ

Зав. кафедри \_\_\_\_\_ Олена ПЕТРОВА

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА НАПІВТВЕРДИХ СИРІВ**  
**В УМОВАХ ПрАТ «ЛАКТАЛІС-МИКОЛАЇВ» М. МИКОЛАЇВ**

**04.04 – КР 91-О 30 05 25. 015**

**Виконавець:**

**здобувачка вищої**

**освіти IV курсу \_\_\_\_\_ Марія СОВОСТЬЯНОВА**

**Науковий керівник:**

**старша викладачка \_\_\_\_\_ Алла ЗЮЗЬКО**

**Рецензент:**

**доцентка \_\_\_\_\_ Олена ПЕТРОВА**

**Миколаїв – 2025**

## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1. Економічні тенденції виробництва сиру	8
1.2. Інноваційні тенденції у виробництві сирів	11
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ	17
2.1. Місце і об'єкт дослідження	17
2.2. Методика виконання роботи	18
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	21
3.1. Обґрунтування асортименту сирів	21
3.2. Технологічні схеми виробництва напівтвердих сирів	24
3.3. Розрахунок витрат сировини і допоміжних матеріалів для виробництва напівтвердих сирів	30
3.4. Розрахунок одиниць технологічного обладнання для виробництва напівтвердих сирів	38
3.5. Розрахунок виробничих площ	43
3.6. Опис технології виготовлення напівтвердих сирів	45
3.7. Система управління якістю та безпечністю на виробництві	46
3.7.1. Технохімічний та мікробіологічний контроль	46
3.7.2. Органолептична оцінка напівтвердих сирів	51
3.8. Розрахунок чисельності працівників при виробництві напівтвердих сирів	53
3.9. Розрахунок витрат ресурсів на виробництво продукції	54
3.10. Будівельні рішення	57
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	59
ВИСНОВКИ	62

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи: «Технологія виробництва напівтвердих сирів в умовах ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» м. Миколаїв», яка виконана на 68 сторінках, містить таблиць – 8, рисунків – 1 та список використаних джерел – 40. Робота складається з чотирьох розділів: огляд літератури; матеріали, умови і методика виконання роботи»; результати досліджень; охорона праці; висновки; пропозиції.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка технології виробництва напівтвердих сирів. Завдання роботи: оцінити асортимет сирів; розробити технологічну схему виробництва напівтвердих сирів; розрахувати витрати сировини і допоміжних матеріалів для виробництва напівтвердих сирів; розрахувати кількість технологічного обладнання для виробництва напівтвердих сирів; розрахувати площу цеху для виробництва напівтвердих сирів; описати технологію виготовлення напівтвердих сирів; провести технохімічний та мікробіологічний контроль при виробництві напівтвердих сирів; проаналізувати органолептичну оцінку досліджуваних напівтвердих сирів; розрахувати чисельність працівників при виробництві напівтвердих сирів; розрахувати енерговитрати на виробництво напівтвердих сирів.

Виробництво «Буковинського» сиру супроводжується меншими втратами на сепарування (20,7 кг) у порівнянні з «Естонським» (30,4 кг), що може свідчити про більш ефективний процес обробки. Для виробництва напівтвердих сирів передбачено комплексне технологічне обладнання, що включає як спеціалізовані установки для обробки молока та виготовлення сиру, так і автоматизовані системи для формування, пресування та пакування продукції. Сир «Естонський» більш ніжніший за текстурою й ароматом, підходить для широкого споживача. Сир «Буковинський» має більш насичений характер, що робить його привабливим для гурманів та поціновувачів традиційного сироваріння. Сформовано висновки та надано пропозиції підприємству.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					



## ВСТУП

Сучасний тип харчування населення представлений висококалорійною їжею з низьким вмістом білкової складової і дефіцитом вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон та інших корисних компонентів. З виходом ринку країни на сучасний європейський рівень, змінюється і асортиментна політика стосовно продуктів харчування, в тому числі і молочних [11].

Обмежений рівень сировинної бази молока, низька його якість, та високі вимоги споживачів до якісних показників готового продукту, стимулюють працювати над постійним удосконаленням виробничих технологій та асортиментного ряду [1].

Асортиментний ряд твердих сирів, запропонований українським виробником, у порівнянні з імпортом, вироблений, в більшості випадків, за традиційними технологіями твердих сирів, що не враховує можливості збільшення харчової і біологічної цінності продукту, за рахунок внесення компонентів рослинної сировини, покращення його показників якості та безпечності, застосування інноваційних технологій та зменшення термінів дозрівання сирів [1, 11].

Сир – це смачний і корисний харчовий продукт. Він містить багато цінних речовин, стимулює секрецію шлункового соку, покращує процес травлення. Якість сиру залежить від здатності молока до сиротворення, його мікробіологічних властивостей та технологічних методів [5].

Сьогодні основними напрямками вирішення теоретичних і практичних проблем у сирній промисловості є вдосконалення технологічного обладнання, устаткування та технології виробництва, збільшення виходу готової продукції, використання біологічних факторів для покращення якості сиру, використання нових технологій переробки молока та сироватки, а також створення безперервного процесу виробництва сиру [11].

Забезпечення населення широким асортиментом високоякісної

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

молочної продукції є основним завданням молочної промисловості. Асортимент молока та молочних продуктів з кожним роком розширюється. Особлива увага приділяється продуктам, здатним підвищити стійкість організму людини до впливу шкідливих факторів. Для розширення асортименту необхідно збільшувати обсяги виробництва молока [1].

Сир на сьогоднішній день є одним з найбільш багатофункціональних харчових продуктів. Його можна вживати у різних кількостях, оскільки він задовольняє багато смаків, підходить для різних вікових груп. Попит на традиційні сири стабілізувався, а на елітні сири став зростати [1]. Тому, актуальним є питання вивчення сироваріння.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка технології виробництва напівтвердих сирів. Завдання роботи: оцінити асортимет сирів; розробити технологічну схему виробництва напівтвердих сирів; розрахувати витрати сировини і допоміжних матеріалів для виробництва напівтвердих сирів; розрахувати кількість технологічного обладнання для виробництва напівтвердих сирів; розрахувати площу цеху для виробництва напівтвердих сирів; описати технологію виготовлення напівтвердих сирів; провести технохімічний та мікробіологічний контроль при виробництві напівтвердих сирів; проаналізувати органолептичну оцінку досліджуваних напівтвердих сирів; розрахувати чисельність працівників при виробництві напівтвердих сирів; розрахувати енерговитрати на виробництво напівтвердих сирів.

Сир «Естонський» більш ніжніший за текстурою й ароматом, підходить для широкого споживача. Сир «Буковинський» має більш насичений характер, що робить його привабливим для гурманів та поціновувачів традиційного сироваріння. Сформовано висновки та надано пропозиції підприємству.

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

# РОЗДІЛ 1

## ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Економічні тенденції виробництва сиру

Останніми роками в Україні у довоєнний період функціонувало близько 200 молокопереробних підприємств. У травні 2022 р., після початку військових дій, близько 70% молокопереробних підприємств в Україні налагодили виробництво та почали реалізувати свою продукцію. У кінці 2022 р. на ринку молокопродуктів функціонувало 140 молокопереробних підприємств, тобто їх кількість порівняно з 2021 р. зменшилася [21].

На ринку молокопродуктів існує гостра конкуренція між виробниками, внаслідок чого виробництво готових молочних продуктів концентрується переважно на великих підприємствах, що можуть вкладати значні кошти у постійну модернізацію виробничих процесів для покращання якості пропонованої продукції та мобільно реагувати на постійні зміни кон'юнктури товарних ринків, розширювати свої товарні асортименти, пропонувати на ринку органічні чи унікальні продукти, товари, корисні для здоров'я, хоча деякі виробники молокопродуктів використовують методи цінової конкуренції. Проте на сучасному етапі розвитку економіки України спостерігається зменшення виробництва деяких молокопродуктів у натуральному вираженні зі зростанням цін на них. Це зумовлено зростанням вартості основної сировини – молока та зменшенням його кількості. Останній фактор пояснюється зменшенням поголів'я корів в Україні. За попередніми прогнозами очікувалося, щодо кінця 2022 р. в Україні внаслідок війни поголів'я корів становитиме 1,39 млн, що є найменшим показником за весь період існування нашої держави через зниження поголів'я корів у господарствах населення. Проте виробництво молока у промисловому секторі України у 2022 р. істотно не зменшилося [1].

У всіх країнах світу сир є основним сільськогосподарським продуктом.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		







приємним присмаком базиліка – продукт багатий білком та молочними жирами, містить вітаміни групи В та мінерали. Вживання сиру із зеленим песто може поліпшити роботу мозку, істотно зміцнити кістки, нормалізувати обмін речовин, поліпшити стан волосся, нігтів та зубів. Готують сир Гауда з зеленим песто з пастеризованого коров'ячого молока та після 4-тижневої витримки сир набуває яскравий зелений колір [22].

Твердий сир з «мармуровим» малюнком і ароматом базиліку. Для надання твердому сиру покращених органолептичних властивостей, особливого смаку, зовнішнього вигляду та забезпечення його високих профілактичних властивостей, в продукт додали натуральний барвник зеленого кольору (мідні комплекси хлорофілів Е 141). Природні джерела хлорофілу: люцерна, морські водорості (спіруліна, хлорела), броколі, брюсельська капуста, салат, шпинат, кропива, петрушка тощо. Внесення натурального барвника зеленого кольору (Е 141) в згусток дозволяє отримати твердий сир з «мармуровим» малюнком в розрізі. Сир з хлорофілом дуже корисний, особливо взимку, оскільки надає організму сонячну енергію. Вживання продуктів багатих на хлорофіл підвищує рівень гемоглобіну в крові, сприяє здоровому травленню та стимулює перистальтику кишечника [9].

Сир Тартуфо трюфельний – варять його на приватній фермі, з невеликим поголів'ям корів, так як потрібно стежити за якістю молока кожної корови, тому що сир не піддається пастеризації. Такий метод надає сиру з трюфелем різноманітність від всіх інших сирів – вершковість. У поєднанні з чорним трюфелем, що визріває тільки в екологічно сприятливому середовищі [22].

Сир Хуторський з абрикосом. Таке поєднання сиру та фруктів в усі часи користується популярністю і попитом у споживачів. Голландські сировари створили новий вид сиру з додаванням абрикоса в перетертому вигляді, який доповнює фруктовими відтінками молочний смак молодої Гауди. Сир не містить барвників, консервантів, підсилювачів смаку та інших

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

добавок. У випадку з абрикосовим сиром, використовується пастеризоване молоко, для більш тривалого зберігання готового сиру. Унікальність сиру в тому, що одночасно солодкий, солений з тонким фруктовим присмаком [9].

Сир з червоним Песто – один з «новітніх» сирів, які народилися в процесі експериментів з класичним сиром Гауда. Твердий невитриманий голландський сир з коров'ячого молока з додаванням італійського соусу «червоний песто» [9].

Сир з конюшиною. Вперше світ побачив сир з конюшиною, коли сири розпочали занурювали в ароматні ванни з травами – конюшини. Сировари вирішили, щоб конюшина знаходилася не тільки на скоринці, а й сам сир мав нотку конюшини. Щоб варити такий сир місцеві фермери посадили своїх корів на спеціальну дієту, де в раціон входить медова конюшина. Таким чином корови дають солодке і ароматне молоко і конюшину відчутно в кожному шматочку сиру. Сир дозріває 2-3 місяці, покритий скоринкою з конюшини [22].

Сир Хуторський з пажитником. Пажитник – індійська рослина сімейства бобових, відома своїми лікувальними властивостями. Виступаючи джерелом заліза, пажитник нормалізує кровотворення, використовується для лікування анемії і для підвищення рівня гемоглобіну. Впливає на травну систему, знижує рівень цукру і холестерину в крові, до того ж покращує роботу мозку [22].

Сир Хуторський з синім Песто. Синій сир з м'яким кремовим смаком і насиченим ароматом, безумовно, ефектно виглядає на тарілці завдяки красивому насиченому кольору (підфарбовується індигокарміном – добувається з рослин роду індігофери) [9].

Козячий фермерський сир з трюфелем – сир витримується близько 8-12 тижнів на фермі. Сир козячий з трюфелем вариться з термізованого жирного козячого молока з використанням тваринного сичужного ферменту, з додаванням 1,1% трюфеля. Поверхня сиру для кращого збереження обробляється протигрибковим засобом Натамицин (Natamycine), і

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відбілюється Діоксидом титану (E171). Завдяки термізованому молоку (температура 57-68°C з витримкою 15-30 секунд) сир виходить з дуже ніжною вершковою текстурою з ароматом свіжого жирного козячого молока [9].

Сир козячий з оливками та в'яленими помідорами – це прекрасне поєднання смакових якостей. Ніжна структура сиру, соковиті солоні оливки в доповненні яскравого смаку в'ялених томатів з ароматними травами. Додаючи в сир прянощі і трави, вони винайшли рецептуру, якою користується нинішня сирна індустрія. Найбільше відкриття в світі козячих сирів – голландські тверді сири. Багатство смаків, запахів і найніжніший присмак кози - все в твердих козячих сирах голландського виробництва [38].

Сир козячий з кропивою – це твердий голландський сир. Щоб приготувати козячий сир з кропивою, використовують ароматне і жирне козяче молоко, нагрівають в ємності до температури 30°C, додають сичужний фермент рослинного походження, а також подріблену суху кропиву [37].

Сир козячий з італійськими травами. М'який сир з італійським акцентом має пряний виражений смак. Додаючи в сир прянощі і трави, вони винайшли рецептуру, якою користується нинішня сирна індустрія. Найбільше відкриття в світі козячих сирів – голландські тверді сири [3].

Сир козячий з коріандром та пажитником. Сир має м'який і ніжний смак, з присмаком хліба і післясмаком грибів та горіхів [3].

Сир козячий з лавандою – новинка в голландській сирній індустрії. Корисність цього сиру подвоюється через вміст в ньому квітів лаванди, яка надає сиру насичений аромат і незвичайний квітковий смак. Колір сир отримує за рахунок натуральних природних барвників: чорниці, яблука, редису, солодкої картоплі [37].

Перспективною сировиною для виробництва сирів є використання біодобавки еламіну – це біологічно-активна добавка, що виготовляється з морської капусти (ламінарії). Завдяки вмісту в еламіні альгінатів (до 35 %)

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

він служить прекрасним емульгатором, згущувачем і стабілізатором. При внесенні біодобавки, смак і запах дослідного сиру стали більш сирними. Консистенція залишилась пружною, нещільною, а поверхня блискучою. Однак, слід відзначити, що із збільшенням дози добавки вище оптимальної дози (1,00-1,25 г) консистенція ущільнюється і поверхня стає матовою [10].

Розроблена технологія розсольного сиру з коріандром, паприкою та  $\beta$ -каротином. Продукт добре збалансований білками, жирами та харчовими волокна, що складає 28% від рекомендованої норми. Сенсорні характеристики були високими; приємний, помірно виражений, солонуватий смак із взаємодоповнюючим ніжним присмаком і аромат насіння коріандру та паприки; малюнок поперечного перерізу мав круглі та овальні очі; поодинокі шматочки червонуватої паприки та насіння коріандру рівномірно розподілялись по масі сиру [37].

Запропоновано виробництво плавленого сиру з рослинними добавками включає твердий сичуговий сир, вершки натуральні, молоко сухе знежирене, масло вершкове, солі-плавильники, воду. Як рослинна сировина використовується кріопорошок із часнику, дрібнодисперсний порошок із гарбуза та моркви, фітодобавки із натуральних прянощів (перцю чорного, перцю червоного, коріандру, майорану) у формі дрібнодисперсних, фітоекстракти у формі 40 % водно-спиртових розчинів із натуральних прянощів (перцю чорного, перцю червоного, коріандру, майорану) [6, 8].

Сир Surk-гострий сир Туреччини найчастіше виготовляється в провінції Хатай. Surk сир традиційно складається з кислотно-теплової сирної маси, отриманої нагріванням розведеного знежиреного готового йогурту та різних видів ароматизаторів (перець чилі, чебрець, м'ята, кмин, мускатний горіх, запашний перець, гвоздика, кориця, чорний перець, сіль і паста з гострого червоного перцю). Для споживання у свіжому вигляді цвіль не застосовується, якщо зберігати сирні кульки в оливковій олії або перед обгортанням стретч-плівкою поверхню сирної кульки покривають оливковою олією [14, 22].

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Досліджена антиоксидантна активність окремих спецій, таких як гвоздика (*Syzygium aromaticum*), чорний кмин (*Nigella sativa*) та чорного перцю (*Piper nigrum*). Спеції застосовували у виробництво нового сиру Мудаффара. Гострі сири Мудаффара можливо зберігатися при кімнатній температурі з гарним смаком протягом 4 або 6 тижнів відповідно до типу спецій, в той час якщо сир зберігати при температурі ( $7\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) термін зберігання можна збільшити до 8 тижнів, прийнятний смак залишиться без змін [33, 38].

Розроблено технологію виробництва напівтвердого сиру Waldviertler з маком на основі овечого молока. Цей напівтвердий сир ручної роботи з пастеризованого овечого молока має дуже особливий кисло-пікантний смак, а також ніжний аромат овечого молока [38].

Таким чином, використання в технології сирів різноманітних добавок дозволить розширити вже існуючий асортимент продукції та створити продукт з заданими фізико-хімічними показниками.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 2

### МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

#### 2.1. Місце та об'єкт дослідження

Приватне акціонерне товариство «Лакталіс-Миколаїв» – одне з провідних підприємств молочної галузі України, що входить до складу міжнародної групи Lactalis Group – світового лідера у виробництві молочних продуктів, заснованого у Франції. Завод розташований у місті Миколаїв і має понад 20-річну історію розвитку на українському ринку [32].

Основним видом діяльності ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» є переробка молока та виробництво широкого асортименту молочних продуктів. До його продукції належать: пастеризоване та ультрапастеризоване молоко, вершки, кисломолочні продукти (кефір, ряжанка, йогурти), масло, тверді та м'які сири, продукція під брендами: President, Lactel, Славія, Фанні та інші [32].

Підприємство має сучасне виробниче обладнання з Франції, Німеччини та Швеції, що відповідає європейським стандартам безпеки та якості. Впроваджено систему контролю якості ISO 22000, а також НАССР – систему аналізу небезпечних факторів і контролю критичних точок [32].

ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» працює як на внутрішньому ринку України, так і експортує продукцію до країн Східної Європи, Азії та Близького Сходу. Велика увага приділяється партнерству з українськими торговельними мережами, такими як АТБ, Сільпо, Нова Лінія, Метро, тощо [32].

Підприємство активно підтримує соціальні ініціативи в Миколаєві та області – спонсорує школи, дитсадки, медичні заклади, а також бере участь у програмах допомоги Збройним Силам України. Працівникам забезпечуються гідні умови праці, медичне страхування, навчання та підвищення кваліфікації [32].

ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» є одним із найбільших роботодавців

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

регіону, активно взаємодіє з місцевими постачальниками сировини, зокрема фермерськими господарствами, стимулюючи розвиток агропромислового комплексу Півдня України [32].

Lactalis – це один із найбільших виробників сиру у світі. Щороку компанія виготовляє мільйони кілограмів сиру, і частина цього виробництва відбувається саме в Миколаєві [32].

ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» є успішним прикладом інтеграції українського підприємства у глобальну харчову індустрію завдяки партнерству з міжнародною групою Lactalis [32].

Завдяки сучасним технологіям, суворим стандартам якості, професійному колективу та ефективному менеджменту підприємство забезпечує високу конкурентоспроможність на внутрішньому та зовнішньому ринках. Водночас «Лакталіс-Миколаїв» відіграє важливу роль у соціально-економічному розвитку Миколаївського регіону, підтримуючи місцевих виробників, створюючи робочі місця та активно беручи участь у соціальних ініціативах [32].

Таким чином, компанія поєднує економічну ефективність із соціальною відповідальністю, що є запорукою її стабільного розвитку та позитивного іміджу.

## 2.2. Методика виконання роботи

Метою кваліфікаційної роботи є розробка технології виробництва напівтвердих сирів. Завдання роботи: оцінити асортимет сирів; розробити технологічну схему виробництва напівтвердих сирів; розрахувати витрати сировини і допоміжних матеріалів для виробництва напівтвердих сирів; розрахувати кількість технологічного обладнання для виробництва напівтвердих сирів; розрахувати площу цеху для виробництва напівтвердих сирів; описати технологію виготовлення напівтвердих сирів; провести технохімічний та мікробіологічний контроль при виробництві напівтвердих

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сирів; проаналізувати органолептичну оцінку досліджуваних напівтвердих сирів; розрахувати чисельність працівників при виробництві напівтвердих сирів; розрахувати енерговитрати на виробництво напівтвердих сирів.

Сировиною для виробництва сиру напівтвердого взято сиропридатне молоко не нижче 1 гатунку, яке відповідає вимогам ДСТУ 3662:2018 «Молоко сировина коров'яче. Технічні умови» [12].

Вихідні дані для розрахунку продуктів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

### Вихідні дані

Показник	Продукт	
	сир напівтвердий Естонський	сир напівтвердий Буковинський
Нормативний документ	ДСТУ 4669:2006 «Сири напівтверді. Загальні технічні умови»	ДСТУ 4669:2006 «Сири напівтверді. Загальні технічні умови»
Маса продукту, кг	3000	5000
Вміст жиру, %	45	50
Спосіб виробництва	насип	насип
Фасування готового продукту	багатошарові поліетиленові пакети	багатошарові поліетиленові пакети

Потужність обладнання ( $Q$ , шт) розраховуємо за формулою [13]:

$$Q = \frac{A}{t} \quad (1)$$

де  $A$  – потужність цеху, шт/год;

$t$  – час, який працює обладнання в зміну, год [13].

Число одиниць обладнання ( $N$ ) розраховували за формулою [35]:

$$N = \frac{A}{Q \times t} \quad (2)$$

де  $t$  – тривалість роботи обладнання протягом зміни, год [35].

Площа цеху розраховуємо за формулою [15]:

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F = A \times C \quad (3)$$

де  $A$  – змінна потужність цеху, т;

$C$  – питома норма площа, кг/м<sup>2</sup> [15].

Кількість робочих визначається за формулою [34]:

$$N = \frac{A}{p} \quad (4)$$

де  $A$  – кількість сировини, кг/зм;

$P$  – норма виробітку за зміну на одного працюючого [34].

Розраховуємо витрати енергії підприємств за нормами витрат на одиницю готової продукції. За формулою розраховуємо енерговитрати [34]:

$$E = A \times m \quad (5)$$

де  $m$  – усереднені нормативи витрат на технологічні цілі (води, пари, повітря, холоду, електроенергії).

$A$  – змінна потужність [34].

Кваліфікаційна робота виконана згідно вимог методичних рекомендацій до виконання кваліфікаційної дипломної роботи для здобувачів вищої освіти СВО «Бакалавр», освітня спеціальність 181 – «Харчові технології» [34].

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



приймають участь молочнокислі бактерії, а розвиток аеробної мікрофлори на поверхні головок в період дозрівання пригнічується. Ці сири виробляють із застосуванням другого нагрівання і примусового пресування. Сири покривають парафіною сумішшю або полімерними покриттями. Залежно від технології, особливостей дозрівання і органолептичних властивостей тверді сири групують на сири типу Швейцарського, сири типу Голландського, сири типу Чеддера, теркові сири [14].

Сири типу Швейцарського. Сири цієї групи виробляють з високою температурою другого нагрівання сирної маси (54-58°C). Масова частка жиру в сухій речовині – 50%, волога – не більше 42%, вміст солі – 1,5-2,0%. Сири мають термін дозрівання (від 4 до 6 міс.), в процесі якого в камерах використовують декілька різних температурних режимів (10-12°C, 17-18°C, 22-25°C). До цієї групи належать: Швейцарський, Карпатський, Ементальський (Швейцарський блоковий), Український [14].

Сири типу Голландського. При виробництві цих сирів застосовується низька температура другого нагрівання сирної маси 37-42°C (для жирних) і 35-38°C або без другого нагрівання (для сирів зниженої жирності). Сири виробляють із пастеризованого молока з використанням заквасок з культур молочнокислих бактерій і ароматоутворюючих стрептококів. В процесі дозрівання застосовують в основному ступінчастий режим при температурі 10-12, 14-16, 12-14°C і відносній вологості повітря 85-90 %, 80-85 %, 75-85 % відповідно. Сири швидко дозрівають, і вже у віці 1-2,5 міс. мають виражений сирний, трохи кислуватий смак. До цієї підгрупи належать: Голландський (брусківий – великий і малий, круглий), Естонський, Буковинський [14].

Сири типу Чеддера – це сири пресовані з низькою температурою другого нагрівання (38-42°C) та чеддеризацією сирної маси. Особливістю технології сирів групи Чеддера є те, що оброблену сирну масу направляють у формувальний апарат, де сирний пласт пресують, розрізають на блоки і направляють на чеддеризацію. Чеддеризація сирної маси відбувається на спеціальних візках при температурі 30-32 °C протягом 1,5-2 год. У результаті

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

чеддеризації підсилюється розвиток молочнокислого бродіння й накопичується молочна кислота, яка впливає на білок, робить масу м'якою, тягучою, розшаровує її на тонкі, листовидні шари. Тривалість дозрівання сиру – 3 міс., причому перші 1-1,5 міс. вони дозрівають при температурі 10-14°C, а завершальна стадія дозрівання проводиться при температурі 8-10°C [28, 29].

Теркові сири – входять сири Гірноалтайський, Кавказький середній зрілості й Кавказький вищої зрілості. Сири добре зберігаються при підвищених температурах – на поверхні сирів та у внутрішніх порожнечах не спостерігається витоплювання жиру [29].

Напівтверді сири – це тип сирів, які мають середню твердість та вологість, розташовуючись між м'якими та твердими сирами. Вони виробляються з молока та витримуються від декількох тижнів до декількох місяців. Найбільш розповсюджені напівтверді сири: Гауда – один з найпоширеніших напівтвердих сирів з характерним солодким смаком; Емменталь – напівтвердий сир з характерними «очками» у текстурі; Чеддер – напівтвердий сир, що може бути витримувати різну тривалість, що змінює його смак; Моцарелла – напівтвердий сир, що використовується в кулінарних стравах; Проволоне – напівтвердий сир, що має еластичну текстуру і використовується для запікання [28].

У сучасних умовах виробництво напівтвердих сирів набуває особливої актуальності як з економічної, так і з соціальної та продовольчої точок зору. Напівтверді сири – це велика група молочних продуктів, які характеризуються збалансованим смаком, високою поживною цінністю та широким спектром кулінарного використання. Напівтверді сири є конкурентоспроможною позицією на міжнародних ринках. Українські виробники, зокрема такі підприємства, як ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв», мають технічні та технологічні можливості для випуску продукції, що відповідає стандартам ЄС. Тому, доцільно удосконалити технологію виробництва сирів «Естонський» та «Буковинський» [29].

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Напівтвердий сир виробляють з певним вмістом жиру в сухій речовині тому молоко потрібно нормалізувати. Молоко нормалізуємо до масової частки жиру 2,8%.

Термізація – це підігрів молока до  $t=65-68^{\circ}\text{C}$  з витримкою 20-25 с з метою зменшення загального бактеріального обсіменіння та продовження його терміну придатності. Після чого молоко направляють на охолодження до  $t=8\pm 2^{\circ}\text{C}$  [7].

Дозрівання молока триває 10-12 год при температурі  $8\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Під час дозрівання молока в результаті розвитку мікрофлори змінюються його фізично-хімічні і технологічні властивості молока, що впливає на сичужне зсідання молока та його якість. Після визрівання молоко обов'язково пастеризують [7].

Пастеризація молока проводиться з метою знищення вегетативних форм мікроорганізмів. Молоко пастеризують безпосередньо перед переробкою на сир. Суміш направляють на пастеризацію при  $t=72-73^{\circ}\text{C}$  з витримкою 20-25 с [7].

Підготовка суміші до згортання. Вона включає в себе внесення бактеріальної закваски, хлористого кальцію, хімічно чистого калію чи натрію азотнокислого, фарби, встановлення кількості сичужного ферменту. Вносять бактеріальну закваску для сиру на основі мезофільних молочнокислих стрептококів в кількості від 0,5 до 1,0 %. Для збагачення молока кальцієвими солями потрібними для забезпечення нормального процесу зсідання і утворення сичужного згустку, додають хлорид кальцію із розрахунку 10-40 г сухої зневодненої солі на 100 кг молока. Хлорид кальцію вносять в молоко у вигляді 40%-ного розчину при постійному перемішуванні. Хімічно чистий азотнокислий калій чи натрій додають з метою попередження раннього розбухання сирів. Ці речовини використовують у вигляді розчину з розрахунком 10-30 г солі на кожні 100 кг молока [7].

Вироблення сичужного сиру засноване на здатності молока до згортання під дією сичужного ферменту. Тому, при виготовленні сиру

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

необхідною умовою є перетворення молока в гель.

Внесення розчину сичужного ферменту. При температурі молока 32-36°C вливають розчин сичужного ферменту, приготований за 20-30 хв. до його використання. Розчин ферменту вливають при помішуванні молока 3-5 хв. після внесення ферменту, а згодом зупиняють рух молока і залишають в стані спокою до утворення згустку. Згортання молока триває 25±5 хвилин [7].

Розрізання та постанова зерна та регулювання молочно-кислого процесу. Її проводять з метою часткового видалення сироватки із згустку і зерна, а також створення оптимальних умов для мікробіологічних і біохімічних процесів у згустку, зерні і у сирі Естонському в перший період його дозрівання [7].

Сичужний згусток може виділяти сироватку, в результаті чого його об'єм зменшується. Без розрізу згустку цей процес протікає повільно. Для прискорення і більш повного видалення сироватки згусток розрізають, вимішують отримане сирне зерно, нагрівають другий раз. Його розрізають за допомогою сирних лір. Після розрізу згустку масу залишають в спокої на 3-4 хв. щоб затверділи грані кубиків. Згодом видаляють 20-30% сироватки і кубики кришать за допомогою тонкострунної ліри з вертикальними струнами, потім лірою з горизонтальними струнами; розмір зерна повинен бути 7-8 мм. Розріз згустку називають постановкою зерна, яка продовжується 10-15 хв. В результаті цієї операції зерно стає густим, пружним і більш округлим [7].

Друге нагрівання проводять при температурі 38-40°C протягом 20 хв. (на 6-8°C вище, ніж температура молока при згортанні). Під час другого нагрівання посилюється виділення сироватки із зерна, надаються сприятливіші умови для розвитку молочнокислої флори, зерно набуває клейкості, пружності. Температуру підвищують поступово (за 1 хв. на 1-2°C) при перемішуванні зерна [7].

Обсушування сирного зерна. Вимішування зерна після другого нагрівання завершується тоді коли після встановлення потрібної температури

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

другого нагрівання зерно вимішують до його готовності. Таке вимішування називають обсушкою зерна. В цей період відбувається виділення сироватки з внутрішніх шарів. Протяжність обсушки залежить від якості молока і здатності зерна до обезводнення. Під час вимішування періодично визначають готовність зерна, для чого його мнуть у руці [7].

Проводять формування сирного зерна при температурі 38-40°C протягом 50±20 хв. Сирну масу формують насипом. Суміш сирного зерна з сироваткою, після попереднього видалення 60-65% сироватки з ванни подається насосом у відокремлювач сироватки. Сирне зерно насипається у форми, викладені серпянкою, установлена на транспортері для самопресування. При формуванні напівтвердого сиру насипом в сирній масі залишаються заповнені повітрям або сироваткою пустоти неправильної кутової форми, що утворюють характерний «пустотний» малюнок. Тривалість формування 10-30 хвилин [7].

Самопресування. Витримуються 30-50 хв. для самопресування. За цей час сирна маса ущільнюється під власною вагою.

Пресування. Щоб надати їм форму та видалити залишки сироватки. Протяжність пресування 110-120 хв. з тиском 30-40 кг на 1 кг сирної маси, температура повітря пресувального приміщення повинна бути 15-18°C. Спочатку тяжіння повинен бути мінімальним, а згодом його збільшують. Через 30-45 хв. відбувається пресування, при цьому в разі необхідності зачищають краї за допомогою ножа. Добре пресований сир має рівну, гладеньку поверхню. Сири маркують, вказують дату вироблення, праворуч від дати або нижче – номер вироблення (варки) [7].

Найбільш раціональним способом соління сиру є соління в циркулюючих розсолах концентрацією не нижче 18% і при температурі 10-12°C. Соління сиру проводять в розсолі з концентрацією солі 21%. Концентрацією нижче 18% не допускається. Тривалість соління сиру в розсолі – 1-2 доби.

Після соління напівтвердий сир обсушується на лінії в приміщенні з

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

температурою 10-12°C, відносною вологістю повітря 90-95%. Потім сир Естонський упаковують в полімерну плівку. Перед упаковкою сир ретельно обмивають суспензією сорбінової кислоти.

Упаковку сиру проводять в пакети з полімерної плівки проводять на спеціальних вакуум-пакувальних машинах різних конструкцій відповідно до інструкції по їх експлуатації.

Сутність дозрівання сиру полягає в тому, що в період витримки його сирна маса під дією сичужного ферменту, ферментів, що виділяються молочнокислими бактеріями, піддається глибоким біохімічним перетворенням, яке обумовлює появу в сирі специфічного смаку і аромату, структури, кольору, малюнка.

Упакований в полімерну плівку сир дозріває в камері з температурою 10-15°C, і відносною вологістю повітря 85-90% протягом 60 діб з дня вироблення.

Під час дозрівання упакованих сирів стежать за тим, щоб вчасно виявити порушення герметизації пакетів, що супроводжується розвитком на сирах поверхневої мікрофлори. Такі сири відразу ж повинні бути піддані мийки, тепловій обробці і після обсушування їх повторно упаковують в плівку [7].

Для пакування сирів використовують гофроящики. За наявності в ящику перегородок, які утворюють гнізда для кожної головки обгортковим папером не вистилають.

Зберігання сиру здійснюється при температурі від - 4 до 0°C і відносній вологості повітря 85-90% або при температурі від 0-8°C і відносній вологості повітря 80-85%. Якість сиру перевіряється не рідше, ніж один раз в 30 діб [7].

Напівтвердий сир повинен зберігатися на стелажах або упакованими в тару, покладену штабелями на рейках. Сир зберігається три місяці при температурі 0...-8°C і чотири з половиною місяці і при температурі -4...0°C.

На рисунку 1 наведена технологічна схема виробництва напівтвердого

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сиру.

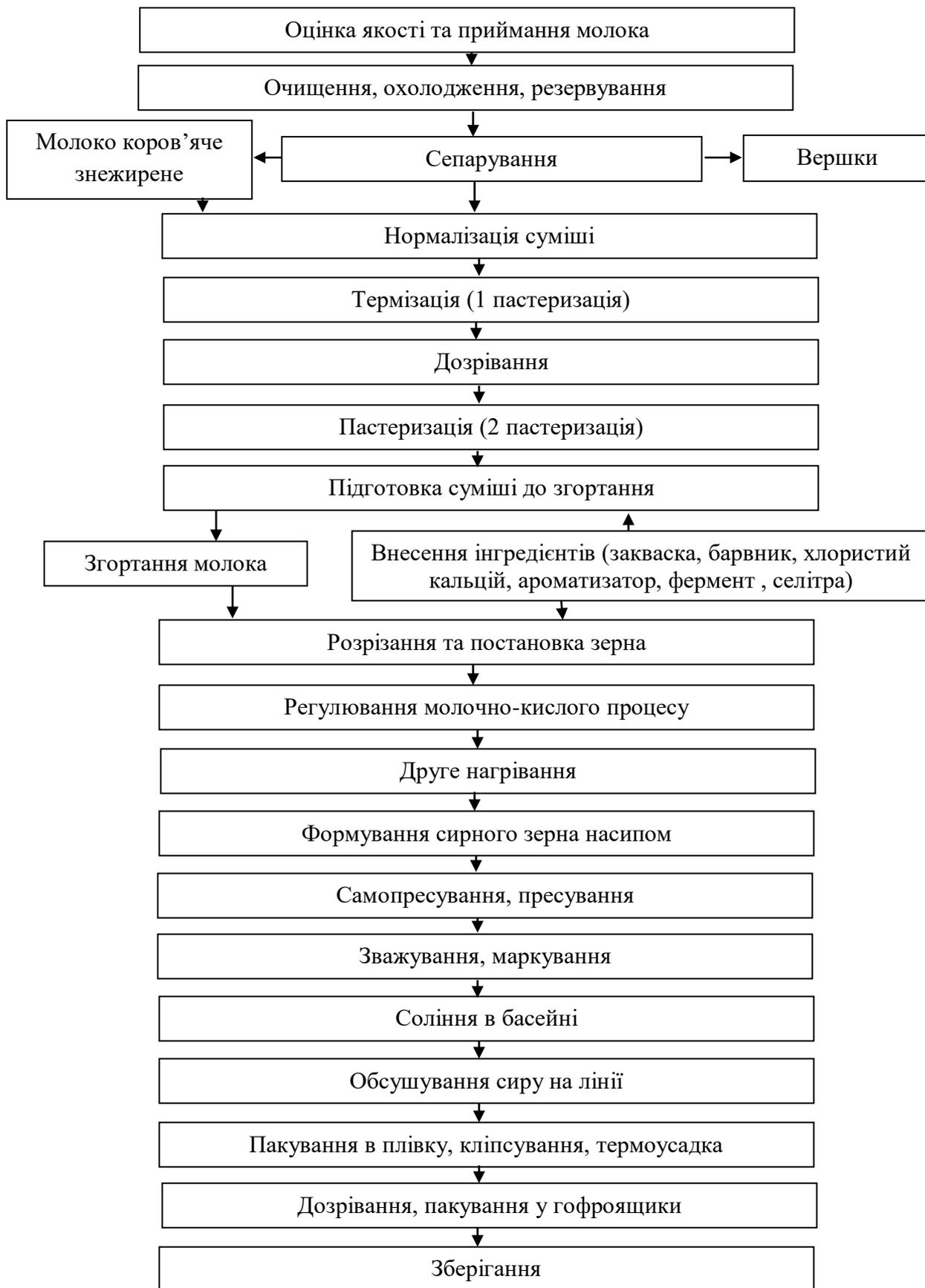


Рис. 1. Технологічна схема виробництва напівтвердих сирів

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.3. Розрахунок витрат сировини і допоміжних матеріалів для виробництва напівтвердих сирів

Розрахунок витрат сировини при виробництві сиру Естонського масовою часткою жиру в сухій речовині 45%. Масову частку жиру в молоці коров'ячому незбираного згідно завдання 3,7%, масову частку жиру вершків – 38,0%. Передбачено виробництво сиру напівтвердого з масовою часткою жиру в сухій речовині 45% в обсязі 3000 кг.

Знаходимо масову частку білка в молоці за формулою:

$$B_M = 0,5 \times J_M + 1,3 \quad (1)$$

де  $B_M$  – масова частка білку, %;

$J_M$  – масова частка жиру молока, % [13].

$$B_M = 0,5 \times 3,7 + 1,3 = 3,15$$

Знаходимо масову частку жиру в нормалізованій молочній суміші,  $J_{\text{сум}}$ , %:

$$J_{\text{сум}} = \frac{K \times B_M \times J_{\text{с.р.}}}{100} \quad (2)$$

де  $K$  – коефіцієнт, що визначається дослідним шляхом;

$B_M$  – масова частка білку у вихідному молоці, %;

$J_{\text{с.р.}}$  – масова частка жиру в сухій речовині сиру, % [35].

$$J_{\text{сум}} = \frac{1,98 \times 3,15 \times 45}{100} = 2,8\%$$

Знаходимо абсолютну масову частку жиру в сирі і в сухій речовині сиру:

$$J_{\text{абс}} = \frac{J_c \times (100 - V_d)}{100} \quad (3)$$

де  $J_{\text{абс}}$  – абсолютна масова частка жиру в сирі, %;

$J_c$  – масова частка жиру у сухій речовині стандартна, %;

$V_d$  – масова частка вологи в сирі, % [35].

$$J_{\text{абс}} = \frac{45 \times (100 - 44)}{100} = 25,2\%$$

Знаходимо масу з-під пресу:

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_{\text{спр}} = \frac{M_{\text{узл}} \times 100}{100 - U_c} \quad (4)$$

де  $M_{\text{узл}}$  – маса умовно-зрілого сиру, яка направляється після дозрівання в камеру зберігання, кг;

$U_c$  – усушка сиру, норма втрат сиру при дозріванні. Норма усушки залежить від виду сиру та тривалості його дозрівання [13].

$$M_{\text{спр}} = \frac{3000 \times 100}{100 - 11} = 3370,8 \text{ кг}$$

Знаходимо масу нормалізованої суміші:

$$M_{\text{сум}} = \frac{M_{\text{спр}} \times (J_{\text{абс}} - J_{\text{сиров}})}{J_{\text{сум}} - J_{\text{сиров}}} \times \frac{100}{100 - B_c} \quad (5)$$

де  $J_{\text{абс}}$  – абсолютна масовачастка жиру у сирі;

$J_{\text{сиров}}$  – масовачастка жиру у сироватці, %, приймають 0,2%.

$B_c$  – гранично допустима норма втрат сиру при переробці молока, % ( $B_c$  – приймають 3,3%) [13].

$$M_{\text{сум}} = \frac{3370,8 \times (81,6 - 0,2)}{2,8 - 0,2} \times \frac{100}{100 - 3,3} = 27744,3 \text{ кг}$$

Знаходимо вихід сироватки при виробництві напівтвердих сирів від маси нормалізованої суміші.

$$M_{\text{сиров}} = \frac{M_{\text{сум}} \times B_{\text{сиров}}}{100} \quad (6)$$

де  $M_{\text{сиров}}$  – маса сироватки, кг;

$M_{\text{сум}}$  – маса нормалізованої суміші, яка направляється на виробництво сиру, кг;

$B$  – вихід сироватки при виробництві сиру (80%) [35].

$$M_{\text{сиров}} = \frac{27744,3 \times 80}{100} = 22195,4 \text{ кг}$$

Отже, визначаємо кількість молока коров'ячого незбираного масовою часткою жиру 3,7%, що потрібно для отримання 27744,3 кг нормалізованої суміші з масовою часткою жиру 2,8% з урахуванням витрат на виробництво.

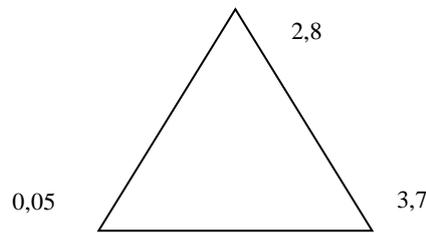
Розрахунок проводимо використовуючи правило трикутника:

$$\frac{27744,3}{3,65} = \frac{M_{\text{незб}}}{2,65} = \frac{M_{\text{знеж}}}{0,9}$$

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$M_{\text{незб}} = \frac{27744,3 \times 2,75}{3,65} = 20903,2 \text{ кг}$$

$$M_{\text{знеж}} = \frac{27744,3 \times 0,9}{3,65} = 6841,1 \text{ кг}$$

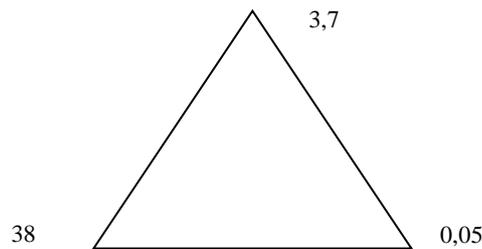


Знаходимо скільки молока просепарували для отримання знежиреного молока.

$$\frac{6841,1}{34,3} = \frac{M_{\text{верш}}}{3,65} = \frac{M_{\text{сепар}}}{37,95}$$

$$M_{\text{незб}} = \frac{6841,1 \times 3,65}{34,3} = 728 \text{ кг}$$

$$M_{\text{знеж}} = \frac{6841,1 \times 37,95}{34,3} = 7569,1 \text{ кг}$$



Знаходимо масу незбираного молока

$$M_{\text{незб}} = M_{\text{сепар}} \times \frac{100}{100 - B} \quad (7)$$

де  $B$  – норма гранично допустимих втрат сировини при сепаруванні, % ( $B$  – приймають 0,4%) [35].

$$M_{\text{незб}} = 7569,1 \times \frac{100}{100 - 0,4} = 7599,5 \text{ кг}$$

Загальна кількість молока, яку необхідно прийняти:

$$M = 20903,2 + 7569,1 = 28472,3 \text{ кг}$$

Отже, для виготовлення 3 т сиру напівтвердого завод повинен прийняти 28472,3 кг молока з масовою часткою жиру 3,7%.

Розрахунок витрат сировини при виробництві сиру Буковинського масовою часткою жиру в сухій речовині 50%. Масову частку жиру в молоці

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

коров'ячому незбираного згідно завдання 3,7%, масову частку жиру вершків – 38,0%. Передбачено виробництво сиру напівтвердого з масовою часткою жиру в сухій речовині 50% в обсязі 5000 кг.

Знаходимо масову частку білка в молоці визначають за формулою 1:

$$B_M = 0,5 \times 3,7 + 1,3 = 3,15$$

Знаходимо масову частку жиру в нормалізованій молочній суміші за формулою 2:

$$Ж_{сум} = \frac{2,07 \times 3,15 \times 50}{100} = 3,3\%$$

Знаходимо абсолютну масову частку жиру в сирі і в сухій речовині сиру за формулою 3:

$$Ж_{абс} = \frac{50 \times (100 - 42)}{100} = 29,0\%$$

Знаходимо масу з-під пресу за формулою 4:

$$M_{спр} = \frac{5000 \times 100}{100 - 11} = 5618 \text{ кг}$$

Знаходимо масу нормалізованої суміші за формулою 5:

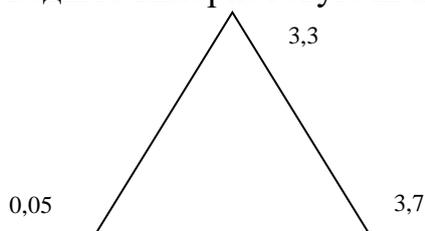
$$M_{сум} = \frac{5618 \times (23,0 - 0,2)}{3,3 - 0,2} \times \frac{100}{100 - 3,3} = 42509,5 \text{ кг}$$

Знаходимо вихід сироватки при виробництві напівтвердих сирів від маси нормалізованої суміші за формулою 6:

$$M_{сиров} = \frac{42509,5 \times 80}{100} = 34007,6 \text{ кг}$$

Отже визначаємо кількість молока коров'ячого незбираного масовою часткою жиру 3,7%, що потрібно для отримання 42509,5 кг нормалізованої суміші з масовою часткою жиру 3,3% з урахуванням витрат на виробництво.

Розрахунок проводимо використовуючи правило трикутника:



$$\frac{42509,5}{3,65} = \frac{M_{незб}}{3,25} = \frac{M_{знеж}}{0,4}$$

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_{\text{незб}} = \frac{42509,5 \times 3,25}{3,65} = 37850,9 \text{ кг}$$

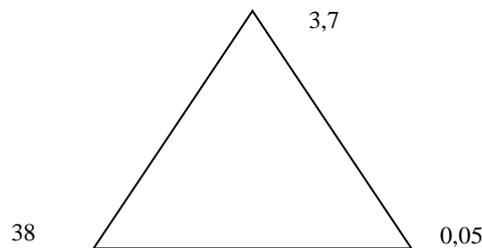
$$M_{\text{знеж}} = \frac{42509,5 \times 0,4}{3,65} = 4658,6 \text{ кг}$$

Знаходимо скільки молока просепарували для отримання знежиреного молока.

$$\frac{4658,6}{34,3} = \frac{M_{\text{верш}}}{3,65} = \frac{M_{\text{сепар}}}{37,95}$$

$$M_{\text{незб}} = \frac{4658,6 \times 3,65}{34,3} = 495,7 \text{ кг}$$

$$M_{\text{знеж}} = \frac{4658,6 \times 37,95}{34,3} = 5154,3 \text{ кг}$$



Знаходимо масу незбираного молока за формулою 3.7

$$M_{\text{незб}} = 5154,3 \times \frac{100}{100-0,4} = 5175,0 \text{ кг}$$

Загальна кількість молока, яку необхідно прийняти знаходимо за формулою:

$$M = 37850,9 + 5154,3 = 43005,2 \text{ кг}$$

Отже, для виготовлення 5 т сиру напівтвердого завод повинен прийняти 43005,2 кг молока з масовою часткою жиру 3,7 %.

Розрахункові дані для виробництва напівтвердих сирів наведено в таблиці 2.

Розрахунок пакувальних матеріалів. В сучасних умовах велику увагу приділяють пакуванню виробів. Це дозволяє продовжити термін зберігання та конкурентну спроможність продукції. Розрахунок потреб в пакувальних матеріалах здійснюється згідно наказу. Визначаємо кількість багатошарових поліетиленових пакетів, які необхідні для пакування 3000 кг сиру Естонського за формулою:

$$K = \frac{1000}{M_{\text{гол}}} \quad (8)$$

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

де  $M_{\text{гол.}}$  – маса головки, кг [13].

$$K = \frac{1000}{3} = 334 \text{ шт}$$

Визначаємо кількість багатошарових поліетиленових пакетів потрібно для виробництва 5000 кг сиру Буковинський за формулою:

$$K = \frac{1000}{4} = 250 \text{ шт}$$

Таблиця 2

### Зведена таблиця розрахунку продукту

Показник	Продукт	
	сир напівтвердий Естонський	сир напівтвердий Буковинський
Масова частка жиру, %	45	50
Маса, кг молока незбираного м.ч.ж. 3,7%	28472,3	43005,2
Маса нормалізованої суміші, кг	27744,3	42509,5
Витрачено на виробництво незбираного молока, кг	20903,2	37850,6
Витрачено на виробництво знежиреного молока, кг	6841,1	4658,6
Залишок сироватки, кг	22195,4	34007,6
Залишок вершків, кг	728,0	495,7
Втрати на сепарування	30,4	20,7

Визначаємо скільки потрібно багатошарових поліетиленових плівок на зміну виробництва.

Сир Естонський:

$$1000 \text{ кг} - 334 \text{ шт}$$

$$3000 \text{ кг} - x \text{ шт}$$

$$x = \frac{3000 \times 334}{1000} = 1002 \text{ шт}$$

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сир Буковинський:

1000 кг – 250 шт

5000 кг – x шт

$$x = \frac{5000 \times 250}{1000} = 1250 \text{ шт}$$

В таблиці 3 наведено розрахунки пакувальних матеріалів.

Таблиця 3

### Розрахунки пакувальних матеріалів

Показник	Продукт	
	сир напівтвердий Естонський	сир напівтвердий Буковинський
Виробіток за зміну, кг	3000	5000
Багатошарова поліетиленова плівка на 1 т штук	334	250
Багатошарова поліетиленова плівка за зміну, шт	1002	1250

Розрахунок транспортної тари. На підприємствах готову запаковану продукцію складають у гофроящики для збереження форми під час транспортування.

Визначаємо ємкість ящика для сиру Естонського за формулою:

$$E = M_{\text{гол}} \times 2 \quad (9)$$

де  $M_{\text{гол}}$  – маса головки, кг;

2 – кількість головок сиру в ящику, шт [35].

$$E = 3 \times 2 = 6 \text{ кг}$$

Визначаємо ємкість ящика для сиру Буковинського:

$$E = 4 \times 2 = 8 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість ящиків на 1т сиру Естонського за формулою:

$$K_{\text{ящ}} = \frac{K}{2}$$

де K – кількість головок сиру на 1т, шт;

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 – ємність ящика, шт [35].

$$K_{\text{ящ}} = \frac{334}{2} = 167 \text{ шт}$$

Визначаємо кількість ящиків у зміну для сиру Естонського:

$$1000 \text{ кг} - 167 \text{ шт}$$

$$3000 \text{ кг} - x \text{ шт}$$

$$x = \frac{3000 \times 167}{1000} = 501 \text{ шт}$$

Визначаємо кількість ящиків у зміну для сиру Буковинського:

$$1000 \text{ кг} - 125 \text{ шт}$$

$$5000 \text{ кг} - x \text{ шт}$$

$$x = \frac{5000 \times 125}{1000} = 625 \text{ шт}$$

Розрахункові дані занесено в таблицю 4.

Таблиця 4

#### Розрахунок потреби в транспортній тарі

Показник	Продукт	
	сир напівтвердий Естонський	сир напівтвердий Буковинський
Змінна виробітка, кг	3000	5000
Ємність ящика, кг	6	8
Кількість ящиків на 1 т виробів, шт	167	125
Потрібна кількість ящиків у зміну, шт	501	625

Отже, сир «Буковинський» має вищу масову частку жиру (50%), що свідчить про його енергетичну цінність та позиціонування як більш калорійного і, відповідно, дорожчого продукту на ринку, порівняно з 45% у «Естонському».

Виробництво «Буковинського» сиру супроводжується меншими втратами на сепарування (20,7 кг) у порівнянні з «Естонським» (30,4 кг), що може свідчити про більш ефективний процес обробки.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.4. Розрахунок одиниць технологічного обладнання для виробництва напівтвердих сирів

Важливе значення для виробництва сиру має правильний підбір обладнання. При підборі технологічного обладнання необхідно забезпечити безперервну роботу цеху і здійснення всіх технологічних процесів по прийнятій технологічній схемі. За зміну всього виробляємо 12000 кг сиру.

Розрахунок і підбір технологічного обладнання робимо на підставі виконаного продуктового розрахунку, технологічної частини і графіку організації технологічних процесів, що визначають необхідну кількість машин, апаратів, обладнання. Правильний вибір машин і апаратів забезпечують необхідні умови для планомірної і чіткого всього підприємства.

Спочатку обираємо обладнання для технологічних процесів, з яких починається переробка молока. Розміщення технологічного обладнання починаємо з приймального відділення. У сирцях поступає 106 т молока у зміну. Приймання молока здійснюється по 2-3 год. у зміну. Виходячи з годинного поступання молока передбачено одразу 4 лінії приймання молока продуктивністю по 30000 кг/год кожна.

Для визначення кількості прийнятого молока використовуємо лічильник в кількості 4 шт. Для перекачування молока використовуємо насос марки Г2-ОПД потужність 30000 кг/год в кількості 4 шт. Прийняте молоко охолоджуємо на пластинчастому охолоджувачі марки APV потужністю 30000 кг/год в кількості 4 шт.

Потужність виробництва в окремі сезони – різна, щоб мати максимальну забезпеченість для резервування молока, вершків, молока нежирного використовуємо резервуари – Tewes-bis виробництва Польща, 100 т – 7 шт, 25 т – 2 шт.

Ця ємність виконана із нержавіючої сталі; між баком і сорочкою знаходяться теплоізоляційний шар, який зберігає молоко від зовнішнього тепла; додаткове охолодження молока досягається роботою мішалки,

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

установленої на електродвигуні, він закріпленій на кронштейні; надходження продукту зверху, вихід через патрубок в дні ємкості. Для резервування прийнятого молока коров'ячого незбираного необхідно:

$$N = \frac{M}{M_m} \quad (10)$$

де  $M$  – маса продукту, кг за зміну;

$M_m$  – продуктивність апарату, кг/год [7].

$$N = \frac{106000}{100000} = 1,06 \text{ приймаємо 2 шт}$$

Для резервування молока нежирного для нормалізації суміші необхідно два резервуари; і для резервування вершків необхідно 1 шт. Таким чином загальна кількість резервуарів складає 4 шт – 100 т і 1 шт – 25 т.

Для сепарування молока використовується сепаратори виробництва Німеччина Nagema – 15 т/год. Сепаратор-вершковідокремлювач призначений для виконання процесу відокремлення знежиреного молока від вершків. Продуктивність 15000 л/год.

Перед пастеризацією суміш очищаємо на сепараторах-молокоочисниках фірми Alfa laval 30 т/год – 2 шт. і Nagema виробництва Німеччини – 30 т/год – 1 шт, очистка молока від механічних домішок та частково від бактерій.

Розраховуємо кількість сепараторів-молокоочисників за формулою:

$$n = \frac{M}{M_m \times \tau_\phi} \quad (11)$$

де  $M$  – маса продукту, кг за зміну;

$M_m$  – продуктивність апарату, кг/год;

$\tau_\phi$  – середній термін роботи апарату протягом зміни з врахуванням ефективної роботи ті підготовчо-завершувальних робіт, год [7].

$$n = \frac{106000}{30000 \times 3} = 1,2 \text{ шт приймаємо 2 шт.}$$

Розташовані пастеризаційно-охолоджувальні установки на підприємстві 10 т/год – 1 шт., 15 т/год – 1 шт., 30 т/год – 1 шт. Виробництво Німеччини «Нагема» 30 т/год – 1 шт. та Швеції Alfa Laval 30 т/год – 1 шт., яка має

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дві секції регенерації, секцію пастеризації та секцію охолодження. Визначимо необхідну кількість пастеризаційно-охолоджувальних установок. Для цього визначаємо час роботи однієї пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки:

$$n = \frac{M}{M_m} \quad (12)$$

де  $M$  – маса продукту, кг за зміну;

$M_m$  – продуктивність апарату, кг/год [7].

$$n = \frac{106000}{30000} = 6 \text{ год.}$$

Отже необхідна кількість пастеризаційних установок складає 2 шт.

Лінія виробництва напівтвердих сирів. При виробництві сиру у сировиготовлювачах ємністю 12000 л, сировиготовлювач може зробити за зміну 4 оберти ( за нормами використання ведучого обладнання).

Тривалість повного циклу – 6 год, з урахування тривалості циклу 3 год в одному сировиробнику і графіка організації технологічного процесу, загальна тривалість переробки суміші триває 16 год.

Розраховуємо кількість циклів:

$$T = \frac{M_{н.с.}}{M} \quad (13)$$

де  $M_{н.с.}$  – маса нормалізованої суміші, т;

$M$  – суміш яку нормалізують, т [7].

$$T = \frac{105}{36} = 3 \text{ цикла}$$

Розраховуємо кількість сировиготовлювачів

$$N = \frac{M_{н.с.}}{V \times T} \quad (14)$$

де  $V$  – об'єм сирого виготовлювача, л;

$T_c$  – тривалість роботи сирого виготовлювача, год [7].

$$N = \frac{150}{12 \times 3} = 3 \text{ шт}$$

Оскільки на підприємстві 6 сировиготовлювачів на 12 т у нас задіяно для виробництва 12000 кг сиру – 3 шт.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Подальші операції проходять на комплексній автоматичній лінії з виробництва сирів де відбувається: формування, самопресування, пресування, зважування та маркування сиру.

Розраховуємо кількість форм які необхідні для пресування сирних головок:

$$K = \frac{K_{\text{сир}}}{M_{\text{гол}}} \quad (15)$$

де  $K_{\text{сир}}$  – кількість сиру виготовлено за зміну, кг;

$M_{\text{гол}}$  – маса головки сиру, кг [7].

Сир Естонський:

$$K = \frac{3000}{3} = 1000 \text{ шт}$$

Сир Буковинський:

$$K = \frac{5000}{4} = 1250 \text{ шт}$$

Після цього сир відправляється у солільне відділення, на заводі обладнано 20 басейнів для одночасного соління 100 т сиру. У басейнах встановлена мікрофільтрація розсолу.

Контейнери марки Obram має аналогічний пристрій і призначення для головок сиру на період їхнього дозрівання і зберігання. Він має 7 полиць і виконаний у вигляді зварених конструкції 40 і 30 мм. Полки по обидві боки мають спеціальні поглиблення, що запобігають зсування сирів.

Розраховуємо скільки контейнерів потрібно для 12 т сиру:

$$K_k = \frac{K}{K_{\text{г.с}}} \quad (16)$$

де  $K$  – кількість форм, шт.

$K_{\text{г.с}}$  – кількість головок сиру яка поміщається на контейнер, шт [7].

Сир Естонський:

$$K_k = \frac{1000}{252} = 4 \text{ шт}$$

Сир Буковинський:

$$K_k = \frac{1250}{175} = 8 \text{ шт}$$

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Всього потрібно контейнерів – 20 шт.

Вакуум-пакувальна машина Cryovac VS9X/VS9XDC спеціально розроблена для упаковок споживчого і середнього розміру для сиру та ряду інших твердих свіжих продуктів харчування. Вона має багато нових функцій, які стали можливими завдяки останнім досягненням в технології вакуумної упаковки.

Термоусадка ST 98-600 спроектований для усадки широкого діапазону пакетів «Cryovac». Усадка пакету необхідна для усунення складок після вакуумування, поліпшення зовнішнього вигляду і підвищення безпеки зберігання продукту.

Особливості: отрібно тільки один оператор для включення і контролю роботи машини; можливість регулювання швидкості руху конвеєра; нагрівання води здійснюється за допомогою електричних нагрівальних елементів; електронне регулювання температури води; автоматичний контроль рівня води; для мінімізації теплових втрат на машині застосована теплоізоляція; пульт управління машиною з сенсорним екраном і зручним інтерфейсом; невеликі габаритні розміри.

В таблиці 5 наведена зведена таблиця технологічного обладнання. Перелік технологічного обладнання охоплює всі ключові етапи виробництва напівтвердих сирів, від первинної обробки молока до пакування готової продукції. Загальна площа, яку займає обладнання, становить 740,5 м<sup>2</sup>, що свідчить про значні виробничі потужності та комплексний підхід до організації процесу.

Таким чином, для виробництва напівтвердих сирів передбачено комплексне технологічне обладнання, що включає як спеціалізовані установки для обробки молока та виготовлення сиру (сировиготовлювачі Nocado Schwarte), так і автоматизовані системи для формування, пресування та пакування продукції (лінія Fibosa, пакувальньо-фасувальний автомат ILAPAKSMART).

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Технологічне обладнання  
для виробництва напівтвердих сирів**

Назва обладнання	Марка	Кількість, шт	Площа, м <sup>2</sup>
Лічильник для молока	Nocado Schwarte	4	0,02
Насос відцентрований	Г2-ОПД-30	4	0,3
Пластинчастий охолоджувач	APV	4	4,5
Сепаратор-вершковідділювач	Nagema	2	0,5
Резервуар для зберігання і нормалізації молока	Tewes-bis	4	64,0
Резервуар для зберігання вершків	Tewes-bis	1	5,8
Пастеризаційна установка	Nagema	2	4,4
Сепаратор-молокоочисник	Nagema	2	2,4
Сировиготовлювач	Nocado schwarte	6	92,4
Автоматична лінія формувння та пресування	Fibosa	1	534,4
Контейнери	Obram	20	20,0
Вакуум-пакувальна машина	Cryovac	1	5,4
Термоусадка	ST 98-600	1	1,4
Пакувально-фасувальний автомат	ILAPAKSMART	1	5,1
Всього	–	–	740,5

### 3.5. Розрахунок виробничих площ

Робочу площу – приміщення основного виробничого призначення, такі як цехи, лабораторія, камери для охолодження продуктів, камери дозрівання сирів та інші виробничі приміщення.

Підсобні та складські приміщення – бойлерні, вентиляційні та

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

трансформаторні, компресорні, ремонтно-механічні майстерні, експедиції, склади тари, припасів, готової продукції.

Допоміжні приміщення – побутові площі заводоуправління, приміщення громадських організацій.

Принцип прямоточності обумовлюється у визначеному розміщенні робочих місць по ходу технологічного процесу, при якому переміщення обробленої сировини та матеріалів, починаючи з їх приймання і завершення випуском готової продукції, здійснювалося би найкоротшим шляхом.

Застосування цього принципу полягає у відповідному плануванні цехів, розміщення обладнання, розташування складів, енергетичних та інших об'єктів на території підприємства. При цьому виробничий процес повинен забезпечуватися сировиною, матеріалом, паливом і напівфабрикатами найбільш коротким шляхом без зустрічних та зворотних переміщень. Чим коротше шлях переробки сировини та напівфабрикатів, що швидко псуються, передачі енергії, тим менше їх втрати, більше можливостей для отримання високоякісної продукції, менше капітальних вкладень на транспортні засоби та комунікації.

Виробничі приміщення повинні відповідати гігієнічним вимогам, мати між собою технологічний зв'язок і розташовуватись за ходом технологічного процесу, не допускається перехрещення потоків сировини та готової продукції, чистого та використаного посуду.

Для розрахунку приміщень основного виробництва використовують спосіб розрахунку по питомій площі цеху ( $m^2$ ) на одиницю потужності цеху.

Питомі норми площ залежать від типу підприємства, його потужності. Їх знаходимо з довідкових матеріалів.

Площу цеху визначаємо за формулою:

$$F = A \times f \quad (17)$$

де  $A$  – потужність цеху, т/зміну;

$f$  – питома норма площі,  $m^2/т$  [4].

$$F = 12 \times 70 = 840 \text{ м}^2$$

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином, цех становить 1188 м<sup>2</sup>, тому площа, яку ми розрахували 840 м<sup>2</sup> вистачить для обладнання.

Площу камери дозрівання виготовленого продукту визначаємо за формулою:

$$F = \frac{G \times c}{m \times k} \quad (18)$$

де F – площа камери зберігання, м<sup>2</sup>;

G – кількість продукції, яка підлягає зберіганню, кг;

c – термін збереження, діб;

m – укладальна маса продукту на 1 м<sup>2</sup> площі, кг;

k – коефіцієнт використання площі [31].

$$F = \frac{12000 \times 60}{840 \times 0,7} = 1225 \text{ м}^2$$

Площа, яку займає камера дозрівання становить 1300 м<sup>2</sup>. Загальна площа солільних басейнів складає 648 м<sup>2</sup>. Площа цеху складає 1188 м<sup>2</sup>. Камери визрівання сиру та відділення для пакування сиру займають 1300 м<sup>2</sup>.

### 3.6. Опис технології виготовлення напівтвердих сирів

Молоко, що поступило на підприємство охолодженим до температури не вище 10°C, подавалося відцентровим насосом (1) на молоколічильник (2) для визначення його об'єму. Після визначення об'єму молоко кислотністю не вище 18°Т поступало у резервур (3) для визрівання. Визрівання сирого молока проходило за температури 8-10°C протягом 10-14 годин. Визріле молоко насосом (1) через молоколічильник (2) подавалось у вирівнювальний бачок (4), з бачка насосом (1) – у секцію регенерації пластинчатого пастеризатора (6). Підігріте у секції регенерації до температури 40-45°C молоко поступало на сепаратор-нормалізатор (5) для очищення та нормалізації за вмістом жиру. Після сепаратора молоко послідовно проходило секцію пастеризації, де пастеризувалося за температури 72-74°C, трубчатий витримувач (7), для витримки за цієї температури протягом 30

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

секунд і секцію регенерації пастеризатора (6), де охолоджувалося до температури зсідання (близько 30°C) і потім через лічильник (4) поступало у сироробну ванну (11) або сировиготовлювач (16).

Для отримання та обробки згустку у виробництві напівтвердого сиру використовували сировиготовлювач (16). У підготовлене молоко аналогічно вносили бактеріальну закваску, розчин хлористого кальцію, препарати для пригнічення розвитку газоутворюючої мікрофлори і після активізації закваски – розчин плісняви та молокозсідального препарату. Отриманий згусток розрізали й обробляли до готовності сирного зерна. Після цього вилучали до 60% сироватки, а сирне зерно із залишком сироватки подавали на відділювач сироватки (17). Зневоднене зерно поступало у форми, розміщені на формувальному столі (12). Після формування сир направляли у бродильну камеру. По закінченню витримки у бродильній камері сир солили у соляному басейні (18), обсушували 1-2 доби, проколювали за допомогою спеціального пристрою і направляли у камеру для визрівання [5, 7].

### **3.7. Система управління якістю та безпекою на виробництві**

#### **3.7.1. Технохімічний та мікробіологічний контроль**

На підприємстві технохімічний контроль здійснюється працівниками виробничої вимірювальної лабораторії, службою головного технолога та керівниками цехів та дільниць [8].

Виробнича вимірювальна лабораторія акредитована, без наявності атестату акредитації лабораторія не має права функціонувати.

Основними функціями технохімічного контролю є: контроль якості сировини; контроль якості допоміжних припасів, матеріалів, пакувальних, тари; контроль якості готової продукції (пакування, маркування та порядку випуску з підприємства; контроль по ходу технологічного процесу виробництва при переробці молока; контроль якості миття обладнання посуду

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та апаратури; контроль миючих розчинів, дезінфікуючих речовин; контроль реактивів для проведення аналізів; контроль за вимірювальними приладами; контроль витрат сировини та виробничих втрат на готову продукцію [17].

На першій стадії технохімічного контролю (вхідний контроль) відбувається перевірка якості сировини. Вся сировина повинна відповідати вимогам стандартів, ветеринарним вимогам. Вхідному контролю також підлягає і допоміжна сировина, тара.

Мікробіологічний контроль – ефективний засіб, що забезпечує виробництво молока і молочних продуктів високої якості в гігієнічному відношенні. Цей контроль дозволяє, з одного боку вчасно знайти бактеріальне забруднення продукту і встановити його джерело чи причини, з іншого боку, дає можливість проконтролювати ефективність проведених заходів для зниження бактеріального забруднення продукту (миття і дезінфекція устаткування, теплова обробка продукту та ін.) [18].

Для харчової промисловості раціональний гігієнічний режим та виконання вимог виробничої та особистої гігієни запобігають зниженню якості продукції і сприяють профілактиці захворювань та отруєнь населення харчовими продуктами. Задачею технохімічного і мікробіологічного контролю є забезпечення виходу молочної продукції в строгій відповідності з вимогами стандарту, ТУ і технологічних інструкцій. Мікробіологічний контроль здійснюється робітниками лабораторії [17].

В таблиці 6 наведено технохімічний контроль виробництва напівтвердих сирів. Технохімічний контроль у виробництві напівтвердих сирів є багатоступеневим і охоплює всі етапи технологічного процесу – від приймання молока до дозрівання сиру. Контроль здійснюється систематично, переважно для кожної партії або варки продукту, що забезпечує стабільну якість та безпечність готової продукції. На етапі приймання молока проводиться широкий спектр аналізів: органолептична оцінка, температурний режим, густина, ступінь чистоти, масова частка сухих речовин, жиру, білка, кислотність. Ці показники контролюються згідно з

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

вимогами стандартів, що гарантує високу якість сировини.

Таблиця 6

### Технохімічний контроль виробництва напівтвердих сирів

Об'єкт	Контролюючий показник	Періодичність контролю
Приймання молока	відбір проб, органолептика, t, густина, ступінь чистоти, масова частка сухих речовин, жиру та білку, кислотність	кожна партія
Охолодження, підігрів	Температура	кожна партія
Сепарування	температура, кислотність	кожна партія
Нормалізована суміш	t, густина, кислотність, масова частка жиру	кожна партія
Термізація (1 пастеризація), дозрівання, пастеризація	Температура	кожна партія
Підготовка суміші до згортання	температура, кислотність	кожна варка
Згортання молока	Тривалість	кожна варка
Розрізання згустку і постановка зерна	розмір зерна, кислотність сироватки	кожна варка
Обробка сирного зерна	кислотність сироватки	кожна варка
Друге нагрівання	Температура	кожна варка
Обсушування сирного зерна	температура, кислотність сироватки, розмір зерна	кожна варка
Формування сирного зерна, самопресування	Тривалість	кожна варка
Пресування	t, масова частка вологи	кожна варка
Соління	концентрація розсолу, t, τ	кожна варка
Обсушування, дозрівання	вологість приміщення, t, τ	кожна варка

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



кількість соматичних клітин. Ці показники відображають свіжість, гігієнічну якість і мікробіологічну безпечність сировини, а контроль здійснюється щонайменше раз на 10 днів для кожного постачальника.

Таблиця 7

**Мікробіологічний контроль виробництва напівтвердих сирів**

Об'єкт	Контролюючий показник	Періодичність контролю	Місце відбору
Сире молоко	редуктазна проба, інгібуючі речовини, сичужно-бродильна проба, проба на бродіння, БГКП, наявність соматичних клітин, загальна бактеріальна обсіменіність	1 раз на 10 днів	середня проба молока від кожного постачальника
Молоко з пастеризатора	БГКП	1 раз в декаду	з пастеризатора
Молоко перед внесенням закваски	загальна кількість мезофільних анаеробних лактозброджуючих бактерій, БГКП		з сироробної ванни
Сир після пресування	БГКП		вибірково з кожної варки
Сир в кінці дозрівання	БГКП	кожну партію	вибірково з кожної варки
	загальна кількість мезофільних анаеробних лактозброджуючих бактерій	при наявності скупчування	вибірково з кожної варки

Після пастеризації молока важливим показником є наявність БГКП. Його перевірка 1 раз на декаду дозволяє оцінити ефективність пастеризації та виключити вторинне забруднення. Перед внесенням закваски, у сироробній

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## Органолептична оцінка напівтвердих сирів

Показник	Напівтвердий сир	
	Естонський	Буковинський
Зовнішній вигляд та форма	правильна, рівна форма; поверхня рівна, без тріщин, покрита тонкою парафіною або полімерною оболонкою світло-жовтого кольору	правильна форма; поверхня чиста, без слідів механічних пошкоджень, допускається легке зморщення оболонки при дозріванні
Колір на розрізі	рівномірний світло-жовтий або жовтий колір, без плям і сторонніх включень	рівномірний світло-жовтий або жовтий колір, залежно від вмісту каротину у молоці
Консистенція	щільна, однорідна, злегка еластична; при натисканні не кришиться, а пружно відновлює форму	еластична, волога на дотик, допускається легка зернистість, що зумовлено технологією обробки сирного зерна
Малюнок	наявність правильних, рівномірно розташованих вічок округлої форми діаметром 3-5 мм	сирі вічка можуть бути менш регулярними, частіше зустрічаються дрібніші або овальні порожнини
Смак і запах	виражений сирний смак, злегка кислуватий, чистий, без сторонніх присмаків; аромат ніжний, молочний, з легким горіховим відтінком	насичений смак, злегка пікантний, допустима легка гірчинка на пізніх стадіях дозрівання; запах яскравий, з вираженим сирним тоном

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.8. Розрахунок чисельності працівників при виробництві напівтвердих сирів

Організація праці на підприємстві з виробництва напівтвердих сирів є важливою складовою ефективного функціонування всього виробничого процесу. Правильно визначена чисельність персоналу дозволяє забезпечити безперервність технологічного циклу, дотримання санітарно-гігієнічних вимог, якість продукції, а також економічну доцільність виробництва.

У сучасних умовах автоматизації та механізації виробничих процесів особливого значення набуває оптимізація планування кадрового складу. Воно повинно враховувати як обсяги продукції, так і специфіку технологічних операцій, ступінь оснащення обладнанням, кількість змін, рівень кваліфікації персоналу тощо.

У цьому розділі здійснено розрахунок чисельності працівників, необхідної для забезпечення повного циклу виробництва напівтвердих сирів. Розрахунки проведено з урахуванням типових умов роботи сироварного цеху, продуктивності праці, тривалості змінної роботи та структури персоналу (основного і допоміжного).

Метою даного розрахунку є обґрунтування оптимального кадрового забезпечення для досягнення ефективності виробництва при збереженні високої якості продукції. За рік пропонуємо виробляти 1000 тонн сиру; кількість робочих днів у році – 250; кількість змін на добу – 2; тривалість зміни – 8 годин; продуктивність одного працівника – 100 кг сиру за зміну.

Отже, добовий обсяг виробництва становить 4000 кг на день  $((1000 \cdot 1000) / 250 = 4000 \text{ кг})$ . Обсяг на одну зміну складає 2000 кг  $(4000 / 2 = 2000 \text{ кг})$ ; кількість основних працівників на зміну – 20 осіб  $(2000 / 100 = 20 \text{ осіб})$ ; всього за зміну – 40 осіб  $(20 \cdot 2 = 40 \text{ осіб})$ . При розрахунках допоміжного персоналу враховується 30% від основних, і складає 12 осіб  $(40 \cdot 0,3 = 12 \text{ осіб})$ . Отже, загальна чисельність працівників становить 52 особи  $(40 + 12 = 52 \text{ особи})$ .

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



теплоносія тепло транспортується в усі приміщення кабінету і надходять в розміщені там нагрівальні прилади, гріючі поверхні яких віддають тепло повітрю приміщень. В якості теплоносія використовується гаряча вода з температурою 70-95 градусів. Нагрівальними приладами є головним чином гладкі труби (виробничі приміщення) та чавунні секційні радіатори марки Ас-140 (адміністративні споруди).

Вентиляція виробничих приміщень здійснюється за рахунок природного повітрообміну (фрамуги, дверні отвори, що відкриваються, та щілини) і механічної системи вентиляції (загально обмінної та місцевої). Приливна загально обмінна система вентиляції організована в головних виробничих приміщень: сирцех, маслоцех, цех продукції з незбираного молока, відділення по фасуванню молока і молочної продукції, склад тари. Місцеві (технологічні) механічні системи вентиляції типу «зонти» обладнані від робочих технологічних ванн по виготовленню сиру.

Водопостачання. Згідно з технологічними умовами по водопостачанню, виробничо-побутовій та зливній каналізації сироробного комбінату, водопостачання сиркомбінату передбачено від міського водозабору.

Каналізація. На промисловій площадці підприємства існує єдина мережа каналізації. Передбачено організований прийом та відведення забруднених стічних вод виробничого обладнання та санітарних приладів, у зв'язку з чим в цехах комбінату спроектована мережа внутрішньої каналізації. Випуск виробничих стічних вод спроектовано окремо від випусків побутової каналізації. Склад та концентрація забруднення стічних вод комбінату обумовлені особливостями технологічного процесу виробництва молочних продуктів та їх асортиментом. Стічні води містять велику кількість органічних забруднень – білки, жири, вуглеводи, а також хімічні речовини від миття обладнання, тари, підлоги. Також передбачено організований прийом та відведення дощових вод з території комбінату та покрівель споруд в закриту мережу дощової каналізації. Стічні води з території підприємства не містять специфічних речовин з токсичними властивостями. Основними

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

домішками, що містять в стічних водах, є грубо дисперсні домішки нафтопродуктів. Для виключення змиву ґрунту під час злив із стежкових покриттів передбачено відгородження зон озеленення бордюрами. Для подачі дощового стоку з акумулюючої ємкості на очисних спорудах дощових вод передбачена насосна установка з насосом НЦС-3.

Споживачам електроенергії на підприємстві в основну є синхронні короткозамкнені електродвигуни напругою 380/220 В, які поставляються в комплексі з машинами та механізмами. Максимальна потужність електродвигунів 160 кВт. Також споживачами електроенергії є технологічне обладнання, охолоджувальні установки, установки кондиціонування повітря, вентиляційні системи. Трансформаторні підстанції, що вмонтовані в споруди сиркомбінату, живляться від РУ-10 кВт підстанції 35/10 кВт по кабельним лініям основного і резервного живлення довжиною 1 км (кабель ААШВ 3·120). На території знаходяться РУ-10 кВт і три трансформаторні підстанції встановлені потужності 4800 кВт. Дві підстанції по два трансформатора потужністю 1000 кВт і одна підстанція – два трансформатора по 400 кВт також на очисних спорудах знаходяться ТП з двома трансформаторами по 400кВт. Категорія надійності енергопостачання – 2. Напруга високовольтних ліній – 2 кабелі по 10 кВт на РУ-10, які розташовані на території підприємства.

Компенсація реактивної енергії здійснюється конденсаторними батареями. Загальна потужність струмоприймачів по підприємству складає 6065 кВт. Максимальна споживча потужність комбінату – 2840 кВт. Для захисту персоналу від ураження електричним струмом передбачено захисне заземлення.

Таким чином, кількість електроенергії, яке витрачаємо на виробництво трьох продуктів значно менша, ніж потужність підприємства, тому з розрахунків видно, що встановлення нового обладнання за витратами задовольняє наявній потужності підприємства.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.10. Будівельні рішення

Раціональне проєктування та розміщення виробничих будівель є основою для ефективної, безпечної та санітарно-надійної організації процесу виготовлення напівтвердих сирів. Основна мета будівельних рішень – створення умов, які відповідають санітарно-гігієнічним вимогам, технологічному процесу та нормативам пожежної, екологічної та трудової безпеки [30].

Проєктується одноповерхова будівля, що забезпечує зручність організації технологічного потоку «від чистого до нечистого», а також дозволяє уникнути вертикального транспортування сировини. Будівля каркасного типу (сталевий або залізобетонний каркас) із сендвіч-панельним або цегляним заповненням [30].

Загальна площа цеху визначається відповідно до обсягів виробництва. Орієнтовно для виробництва 1000 т сиру/рік потрібна будівля площею близько 800-1000 м<sup>2</sup> [4].

Будівля поділяється на наступні функціональні зони: зона приймання молока; підготовка сировини (очищення, нормалізація, пастеризація); сироробна діляниця; пресування та формування; солильне відділення; камери дозрівання; упаковка та складування [4].

Допоміжні приміщення – лабораторія, санпропускник, побутові приміщення, комори. Підлога – непроникна, кислотостійка, з ухилом до водостоку (2-3%), зазвичай з керамічної плитки або полімерного покриття. Стіни – облицьовані керамічною плиткою або пластиковими панелями на висоту не менше 2 м. Зручно мити та дезінфікувати. Стеля – гладка, вологостійка, без відкритих трубопроводів і пилозбірників. Двері та вікна – герметичні, легко миються, виготовлені з нержавіючої сталі або пластику. Вікна – з подвійним склопакетом, бажано із захистом від ультрафіолету [30].

Передбачено санпропускник для персоналу з умивальниками, душовими, гардеробами та зоною знезараження. Обов'язкове розділення

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

потоків: сировина – готовий продукт. Наявність вентиляційної системи (механічна приточно-витяжна) для підтримання стабільного мікроклімату та видалення вологи [30].

Спеціальні приміщення з особливими вимогами: камери дозрівання – температура 10-12 °С, відносна вологість повітря 85-90%, термостійкі стіни; солильне відділення – вологозахищене оздоблення, протиковзкі підлоги; склад готової продукції – холодильна камера з температурою зберігання 2-6 °С [31].

Енерго- і водозабезпечення – центральне водопостачання з встановленою системою фільтрації; власна або підключена парогенераторна установка для технологічних потреб (пастеризація, миття); трифазне електроживлення, дизельний генератор – як резерв [31].

Протипожежні та безпекові заходи – система автоматичної пожежної сигналізації; протипожежні двері, евакуаційні виходи; зовнішній пожежний гідрант [30].

Будівельні рішення для виробництва напівтвердих сирів повинні забезпечувати безперервність технологічного процесу, дотримання санітарно-гігієнічних умов, ергономічність для працівників та відповідність чинним будівельним і харчовим нормам. Грамотне планування простору та інженерних комунікацій сприяє підвищенню ефективності роботи підприємства, зниженню ризиків забруднення продукції та збереженню її високої якості [30, 31].

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



основ охорони праці та пожежної безпеки [23].

Значення охорони праці полягає в забезпеченні здорових і безпечних умов праці, що досягається оснащенням виробництва сучасними засобами техніки безпеки, що попереджають виробничий травматизм, і створення санітарно гігієнічних умов, що запобігають виникненню професійних захворювань [24].

Для розробки мір, що забезпечують безпеку умов праці, необхідно проаналізувати технологічний процес з погляду можливості виникнення потенційних небезпек [2].

Основними причинами виникнення нещасних випадків на підприємстві можуть бути наступні: травми при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт і транспортуванні вантажів; поразка електричним струмом; неправильна експлуатація холодильних установок і теплового обладнання; падіння на слизьких підлогах; порушення правил протипожежної безпеки [24].

До виробничих шкідливостей відносяться: надлишки тепла; інфрачервоне, теплове випромінювання від поверхні теплового обладнання; знижена або підвищена швидкості руху повітряу виробничих приміщеннях; підвищений виробничий шум і вібрація (від холодильних і вентиляційних установок); значне вологовиділення (мийні столового і кухонного посуду) [2].

Охорона праці на ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» організована відповідно до вимог чинного законодавства України, зокрема Закону України «Про охорону праці», що гарантує реалізацію прав працівників на безпечні й здорові умови праці. Керівництво підприємства здійснює безпосередній контроль та організацію системи управління охороною праці, забезпечуючи створення умов, що відповідають нормативно-правовим актам і технологічним стандартам харчової промисловості [23].

Важливим аспектом є впровадження комплексних заходів – організаційних, технічних, гігієнічних і профілактичних, спрямованих на попередження травматизму, зменшення виробничих ризиків та професійних

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## ВИСНОВКИ

1. Для виготовлення 3 т сиру напівтвердого завод повинен прийняти 28472,3 кг молока з масовою часткою жиру 3,7%.

2. Сир «Буковинський» має вищу масову частку жиру (50%), що свідчить про його енергетичну цінність та позиціонування як більш калорійного і, відповідно, дорожчого продукту на ринку, порівняно з 45% у «Естонському».

3. Виробництво «Буковинського» сиру супроводжується меншими втратами на сепарування (20,7 кг) у порівнянні з «Естонським» (30,4 кг), що може свідчити про більш ефективний процес обробки.

4. Для виробництва напівтвердих сирів передбачено комплексне технологічне обладнання, що включає як спеціалізовані установки для обробки молока та виготовлення сиру (сировиготовлювачі Nocado Schwarte), так і автоматизовані системи для формування, пресування та пакування продукції (лінія Fibosa, пакувально-фасувальний автомат ILAPAKSMART).

5. Площа, яку займає камера дозрівання становить 1300 м<sup>2</sup>. Загальна площа солільних басейнів складає 648 м<sup>2</sup>. Площа цеху складає 1188 м<sup>2</sup>. Камери визрівання сиру та відділення для пакування сиру займають 1300 м<sup>2</sup>.

6. Завдяки системному та регулярному технохімічному контролю, кожен етап виробництва напівтвердих сирів відбувається з дотриманням чітких технологічних норм, що забезпечує високу якість кінцевого продукту, його безпечність та відповідність стандартам. Це особливо важливо для підтримки споживчої довіри та збереження традицій українського сироваріння.

7. Мікробіологічний контроль у виробництві напівтвердих сирів охоплює всі критичні точки процесу – від надходження сировини до завершення дозрівання готового продукту. Такий підхід дозволяє запобігати мікробіологічним ризикам, забезпечує стабільну якість продукції та дотримання вимог безпечності згідно із санітарними нормами. Своєчасне

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антощенко В., Кравченко Я. Сучасні тенденції виробництва та споживання молока в світі в умовах глобалізації. *Економічний аналіз*. 2022. Т. 32, № 2. С. 7-14. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2022.02.007>.
2. Гандзюк М. П. Желібо Є. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці. К. : Каравела, 2008. 384 с.
3. Гачак Ю., Михайлицька О. Використання рослинних біодобавок при виробництві сирів голландської групи : Матеріали Міжнародної науковопрактичної конференції «Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека». 2015. К. : НУХТ. С. 42-43.
4. Гетун Г. В. Основи проектування промислових будівель: навч. посібник для студ. вищ. навч. закл. К. : Кондор, 2008. 208 с.
5. Грек О. В., Красуля О. О. Молокопереробка. Іновації : підруч. К. : НУХТ, 2017. 390 с.
6. Грузева О. В. Вплив харчових чинників на здоров'я населення. *Матеріали IV з'їзду фахівців з соціальної медицини та організації охорони здоров'я*. 2008. Т 1-2. С. 60-62.
7. Гулий І. С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості . Вінниця : Нова книга, 2001. 575 с.
8. Гуменюк О. Л. Технологія харчових виробництв. Чернігів : ЧНТУ, 2018. 111 с.
9. Дворецький Д. С., Микулич С.Я., Грек О. В. Технологія твердого сиру з маком із впровадженням на ТОВ «Кременецьке молоко» : Матеріали 86 Міжнародної конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті». Київ : Національний університет харчових технологій. 2020. 298 с.
10. Дерев'янку Л. «Еламін» запобігає нестачі йоду і підвищує опірність організму. *Будьмо здорові*. 2004. № 10 С. 20-21.
11. Джеджула В. В., Єпіфанова І. Ю., Гладка Д. О. Ринок молочної

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

галузі: стан та тенденції розвитку. *Економіка і суспільство*. 2018. Вип. 18. С. 382-388. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2018-18-53>.

12. Доценка В. Ф. Лабораторний практикум із загальних технологій харчової промисловості. Київ: Кондор-Видавництво, 2016. 380 с.

13. Загальна технологія харчових виробництв у прикладах і задачах: Підручник / Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, С. І. БУХКАЛО, П. О. КАПУСТЯНКО [та ін.]. К. : Центр навчальної літератури, 2005. 496 с.

14. Загальні технології харчової промисловості. Навчальний посібник / Ф. В. Перцевой, В. І. Ладика, П. П. Пивоваров [та ін.]. Х. : СНАУ, 2021. 317 с.

15. Загальні технології харчової промисловості. Навчальний посібник у 2 ч. Ч. 1 / Ф. В. Перцевой, В. І. Ладика, П. П. Пивоваров [та ін.]. Х. : СНАУ, 2021. 317 с.

16. Капрельянц Л. В. Функціональні продукти і нутрицевтики – сучасні підходи харчової науки. *Вісник Львівського університету*. 2016. Вип. 73. С. 441-447.

17. Капрельянц Л. В., Іоргачова К. Г. Функціональні продукти. Одеса : Друк, 2003. 312 с.

18. Капрельянц Л. В., Петросьянц А. П. Лікувально-профілактичні властивості харчових продуктів та основи дієтології. Одеса : Друк, 2011. 269 с.

19. Козак О., Грищенко О. Ринок молока і молочних продуктів : світові тенденції розвитку та перспективи для України. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2022. № 4. С. 90-96. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2022-308-4-14>.

20. Кузьо Н., Косар Н., Малиха В. Дослідження тенденцій розвитку ринку молочних продуктів України на напрям активізації маркетингової діяльності на ньому виробників сиру. URL : <https://science.lpnu.ua/uk/smeu/vsi-vypusky/vypusk-5-nomer-1-2023/doslidzhennya-tendenci-y-rozvytku-rynku-molochnyh-produktiv>

21. Мардар М. Р., Лозовська Г. М., Памбук С. А. Основні тенденції

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розвитку ринку молочної продукції методи її просування. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 4. С. 12-19. DOI: [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-4\(104\)](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-4(104)).

22. Овсянникова Л. К., Валевська Л. О., Соколовська О. Г. Визначення факторів, що впливають на організацію процесу зберігання дрібнонасінневих олійних культур. *Зернові продукти і комбікорми*. 2018. № 18(1). С. 23-29.

23. Одарченко М. С., Степанов В. І., Черненко Я. М. Основи охорони праці : підручник. Х. : 2007. 334 с.

24. Основи охорони праці / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський [та ін.]. К. : Основа, 2006. 448 с.

25. Основи сенсорного аналізу харчових продуктів: навч. посіб. / О. Б. Ткаченко, Н. В. Каменева, О.О. Тітлова [та ін.]. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2020. 304 с.

26. Основи фізіології гігієни та безпеки харчування : навчальний посібник / О. М. Царенко, М. І. Машкін, Л. Ф. Павлоцька [та ін.]. Суми : ВАТ «Сумська обласна друкарня», 2004. 358 с.

27. Павлоцька Л. Ф., Дуденко Н. В., Димитрієвич Л. Р. Основи фізіології, гігієни харчування та проблеми безпеки харчових продуктів : навч. пос. [для студ. вищ. навч. закл.]. Суми : ВТД «Університетська книга», 2007. 441 с.

28. Пивоваров П. П. Теоретичні основи технології громадського харчування. Х. : ХДАТОХ. 2002. 90 с.

29. Пивоваров П. П., Прасол Д. Ю. Теоретичні основи технології харчових виробництв. Х. : ХДАТОХ, 2003. 48 с.

30. Пухляк А. Г., Осьмак Т. Г. Проектування молокопереробних підприємств з основами САПР : Метод. рекомендації до викон. курс. проекту для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання. К. : НУХТ, 2017. 37 с.

31. Пухляк А. Г., Осьмак Т. Г., Кузьмик У. Г. Проектування молокопереробних підприємств з основами САПР : лабораторний практикум

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм. К. : НУХТ, 2019. 111 с.

32.Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2024 році. Управління екології та природних ресурсів. Миколаїв, 2024. 236 с.

33.Реологічні методи дослідження сировини і харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик : навч. посібник / А. Б. Горальчук, П. П. Пивоваров, О. О. Гринченко [та ін.]. Х. : ХДУХТ, 2006. 63 с.

34.Савінок О. М., Петрова О. І., Гиль М. І. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної дипломної роботи для здобувачів вищої освіти СВО «Бакалавр», освітня спеціальність 181 – «Харчові технології». Миколаїв : МНАУ, 2022. 63 с.

35.Технологічні розрахунки у молочній промисловості / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко [та ін.]. К. : НУХТ, 2013. 343 с.

36.Ткачук А. І., Богомаз-Назарова С. М. Основи охорони праці. Кропивницький: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард». 2017. 156 с.

37.Цісарик О. Й., Шліхта К. І., Мусій Л. Я. Консистенція сирів із наповнювачами. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2012. №4 (62). С. 202-205.

38.Цісарик О., Мусій Л., Сливка І. Розроблення технології сиру адигейського з рослинними добавками : Збірник тез доповідей V міжнародної науково-технічної конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості». 2019. С. 112-113.

39.Чмут А. В. Антош Н. В. Стан та тенденції розвитку ринку молока та молочної продукції в Україні. *Економіка і суспільство*. 2018. Вип. 17. С. 174-181. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2018-17-26>.

40.Ahmed M. B., Foda M. I. Sensory evaluation and antioxidant activity of new Mudaffara cheese with spices under different storage temperatures. *Journal of Applied Sciences Research*. 2012. P. 3143-3150.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		