

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ТВШТСБ

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 ТВЕРДИХ СИРІВ
В УМОВАХ ПрАТ «ЛАКТАЛІС-МИКОЛАЇВ» М. МИКОЛАЇВ
04.04 – КР 66-О 15 05 24. 011

Виконавець:

здобувачка вищої

освіти IV курсу _____ Іванна СТРОПІНСЬКА

Науковий керівник:

доцентка _____ Олена ПЕТРОВА

Рецензент:

доцент _____ Руслан ТРИБРАТ

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1. Економічні тенденції виробництва молочних продуктів	8
1.2. Інноваційні розробки в молочній галузі	11
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ	15
2.1. Місце і об'єкт дослідження	15
2.2. Методика виконання роботи	16
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	20
3.1. Обґрунтування асортименту сухих молочних продуктів	20
3.2. Технологічні схеми виробництва сухих молочних продуктів	21
3.3. Розрахунок витрат сировини і допоміжних матеріалів для виробництва сухих молочних продуктів	25
3.4. Розрахунок одиниць технологічного обладнання для виробництва сухих молочних продуктів	32
3.5. Розрахунок виробничих площ	35
3.6. Опис технології виробництва сухих молочних продуктів	37
3.7. Система управління якістю та безпечністю на виробництві	39
3.7.1. Вимоги до якості сировини	39
3.7.2. Технохімічний та мікробіологічний контроль	41
3.7.3. Оцінка якості сухих молочних продуктів	42
3.8. Розрахунок чисельності працівників при виробництві сухих молочних продуктів	45
3.9. Розрахунок витрат ресурсів на виробництво продукції	45
3.10. Будівельні рішення	47
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	50

					Арк.
					2
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

ВИСНОВКИ	53
ПРОПОЗИЦІЇ	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	56

						Арк.
						3
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи: «Технологія виробництва твердих сирів в умовах ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» м. Миколаїв», яка виконана на 62 сторінках, містить таблиць – 9, 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 удосконалення технології виробництва твердих сирів. Завдання роботи: оцінити асортимет твердих сирів; розробити технологічні схеми виробництва твердих сирів; розрахувати витрати сировини і допоміжних матеріалів для виробництва твердих сирів; розрахувати кількість технологічного обладнання для виробництва твердих сирів; розрахувати площу цеху для виробництва твердих сирів; описати технологію виготовлення твердих сирів; провести технохімічний та мікробіологічний контроль при виробництві твердих сирів; проаналізувати органолептичні та фізико-хімічні оцінки твердих сирів; розрахувати чисельність працівників при виробництві твердих сирів; розрахувати енерговитрати на виробництво твердих сирів.

Встановлено, що органолептичною оцінкою досліджуваній твердий сир відповідає вимогам до якості. Сир має правильну форму низького циліндра з рівною, тонкою кіркою без пошкоджень, упакований у поліетиленову вакуумну оболонку. Смак і запах виразні, сирні, з характерними нотками внесеного наповнювача. Консистенція виробу – пластична, однорідна і ніжна, злегка ломка при згині. Колір тіста – від білого до світло-жовтого з рівномірними включеннями наповнювача. Рисунок представлений вічками круглої або злегка овальної форми, що також є ознакою якісного продукту. Сформовано висновки та надано пропозиції підприємству.

					Арк.
					4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ПрАТ – приватна акціонерне підприємство

млн. – мільйон

год. – годин

кг/зм – кілограм за зміну

шт – штук

t – температура

τ – тривалість

БГКП – бактерії групи кишкової палички

КСБ – сироватковий білковий концентрат

РСБ – білок сироваточний розчинний сухий

КМАФАнМ – загальне мікробне забруднення

СЗМ – сухе знежирене молоко

						Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

В Україні виробництво сиру було налагоджене у ХХ столітті та на сьогодні є одним із найприбутковіших напрямів серед усіх видів молочної продукції. Питання розвитку та ефективного функціонування молокопереробної промисловості залишається надзвичайно важливим. На даний момент понад 200 підприємств займаються виготовленням сирів, причому близько двох третин з них спеціалізуються на виробництві твердих сичужних сирів, а решта – м'яких і плавлених. Загалом на виготовлення сиру використовується приблизно 6% від загального обсягу молока в країні [20].

Сир посідає особливе місце серед молочних продуктів завдяки високій калорійності та багатому білковому складу. Його харчова цінність обумовлена вмістом білків, пептидів, вуглеводів, кальцію, фосфору та вітамінів. Сири отримують шляхом зсідання білків молока під дією ферментів або кислот [22].

Сироробство – це галузь, де вирішальну роль відіграють мікробіологічні процеси. Молокозсідальні ферменти є ключовими в процесі виробництва, однак без участі мікрофлори асептично отриманий сичужний згусток не перетворюється на повноцінний сир. Саме завдяки діяльності мікроорганізмів продукт набуває необхідних якостей під час дозрівання [11].

Технологія виробництва сирів базується на поєднанні мікробіологічних і біохімічних процесів, що відбуваються на всіх стадіях виробництва. Важливим компонентом сучасного біотехнологічного процесу є використання заквашувальних культур [28].

Популярність сирів пояснюється їх високою харчовою та біологічною цінністю. Стан технологічного обладнання суттєво впливає на якість молочної продукції. Хоча на більшості українських підприємств обладнання перебуває у задовільному стані, значна його частина є зношеною і потребує модернізації [30].

Ринок сиру в Україні характеризується позитивною динамікою розвитку, а споживчий попит на тверді сири залишається стабільно високим.

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

У зв'язку з цим особливо актуальним є впровадження інноваційних технологій виробництва твердих сирів і оновлення технологічного обладнання задля забезпечення високої якості готового продукту [8,18].

Метою кваліфікаційної роботи є удосконалення технології виробництва твердих сирів. Завдання роботи: оцінити асортимет твердих сирів; розробити технологічні схеми виробництва твердих сирів; розрахувати витрати сировини і допоміжних матеріалів для виробництва твердих сирів; розрахувати кількість технологічного обладнання для виробництва твердих сирів; розрахувати площу цеху для виробництва твердих сирів; описати технологію виготовлення твердих сирів; провести технохімічний та мікробіологічний контроль при виробництві твердих сирів; проаналізувати органолептичні та фізико-хімічні оцінки твердих сирів; розрахувати чисельність працівників при виробництві твердих сирів; розрахувати енерговитрати на виробництво твердих сирів.

						Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Економічні тенденції виробництва молочних продуктів

Ринок молока та молочних продуктів посідає важливе місце серед продовольчих товарів України та має значний вплив на забезпечення продовольчої безпеки держави. Молочна галузь є однією з найдинамічніших у вітчизняному агропродовольчому секторі, формуючи близько 4% від загального обсягу національного виробництва. Хоча основна частина продукції реалізується на внутрішньому ринку, близько третини молока та його перероблених форм (сири, масло, сухе знежирене молоко тощо) експортуються за кордон [30].

Ефективний розвиток молочного сектору залежить від доступності якісної та недорогої сировини. За словами міністра аграрної політики України, молочна галузь, поряд із виробництвом цукру та фруктово-овочевої продукції, зіткнеться з особливими труднощами в умовах відкриття українських аграрних ринків [1].

У 2022 році, на фоні зниження обсягів сировини в основних країнах-експортерах, ціни на молочні біржові товари, особливо на сухе знежирене молоко (СЗМ), досягли рекордних значень. Проте вже наприкінці року ситуація змінилася – США та Європа значно збільшили обсяги виробництва, що при зниженні попиту призвело до перенасичення ринку та зростання складів із запасами продукції [20].

В Україні також виникли труднощі з реалізацією СЗМ, зумовлені як внутрішніми, так і глобальними тенденціями [20]. Хронічна нестача балансу між пропозицією білків і жирів є звичним явищем для вітчизняного ринку. Але відсутність зовнішнього попиту стримує можливості вигідного експорту СЗМ [22].

У 2023 році кон'юнктура ринку погіршилася: ціни впали, а логістика та

						Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

страхові ризики ускладнили експорт. Це зумовило необхідність встановлення знижок на українську молочну продукцію. Додатково ситуацію ускладнює збільшення виробництва СЗМ, викликане зменшенням експорту сиру та кислотного казеїну [22].

Внаслідок цього з осені минулого року в країні спостерігається накопичення надлишків СЗМ. Обсяг запасів на кінець першого півріччя може перевищити 8 тис. тонн, що значно більше, ніж торік [21]. Однак у червні експорт СЗМ зріс, і очікується, що за підсумками 2023 року обсяги перевищать рівень 2022 року на 20% [1].

Молочний сектор України, як і вся національна економіка, наразі перебуває у кризі. Основною проблемою стало встановлення низьких закупівельних цін на тлі суттєвого зростання витрат на виробництво. За останні п'ять років спостерігалася нестабільність: після пікового обсягу у 2014 році (майже 2 млн тонн) виробництво почало скорочуватися. Поглибила ситуацію глобальна криза на ринку молока, яка зумовила падіння цін [9,12].

Станом на 2016 рік найбільшу частку в структурі українського виробництва займало питне молоко – 56,8%. Виробництво кисломолочного сиру зросло до 69,6 тис. тонн (+3,9% до 2015 року), масла – 101 тис. тонн (+0,1%). У той же час, виробництво жирних сирів зменшилося на майже 8% (до 113,1 тис. тонн), а загальні обсяги молока – на 4% (926,2 тис. тонн). Також зменшилося виробництво кисломолочної продукції на 1,4% (420,2 тис. тонн). У порівнянні з 2014 роком падіння особливо значне: молоко – на 17,08%, твердий сир – на 13%, масло – на 11,4%, кисломолочна продукція – на 11,16% [10, 21].

Найпомітнішим є зростання експорту незгущеного молока та вершків, а також стабільні обсяги експорту сухого молока. Основними експортерами цієї продукції стали: «Вінницький молочний завод «Рошен» (14%), «Ічнянський молочноконсервний комбінат» (13%), ТЕР «Вертикаль» (10%), «Білоцерківська агропромислова група» (7%) та «Овруцький молочно-консервний комбінат» (6%). За останні три роки експорт зріс з 6,9 тис. тонн у

						Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2014 році до 10,5 тис. тонн у 2016. Основними країнами-імпортерами були: Молдова (50,4%), Грузія (26,3%) та Лівія (8%) [1].

Україна активно бере участь у міжнародному ринку продовольства і має вагомі перспективи розвитку агропромислового комплексу, зокрема молочного напрямку [11]. На сьогодні виробництво молочної продукції зосереджене на великих підприємствах, які впроваджують новітні технології, модернізують процеси та сертифікують системи якості відповідно до міжнародного стандарту ISO 22000:2019. Це сприяє розширенню асортименту, освоєнню нових ринків та оперативному реагуванню на зміну ринкової ситуації [11].

Молочна продукція є традиційною складовою щоденного раціону населення, тому особливої ваги набуває забезпечення її якості та безпечності. Дотримання санітарних і гігієнічних норм під час виробництва, а також контроль мікробіологічної чистоти є визначальними для конкурентоздатності продукції. Для гарантії безпечності слід впровадити ефективну систему контролю, яка охоплює весь виробничий цикл [7, 27].

Попри сприятливі фактори, як-от родючі ґрунти, вигідне розташування та кліматичні умови, рівень розвитку української харчової промисловості залишається нижчим порівняно з передовими країнами. Важливо надалі впроваджувати технологічні інновації, модернізувати виробництво й посилювати інфраструктуру, щоб забезпечити населення якісною та безпечною продукцією [1, 11].

На сьогодні український ринок сирів є одним із ключових секторів вітчизняної харчової промисловості, який активно трансформується. У країні функціонує понад 150 підприємств, що займаються виробництвом сирів. При цьому приблизно дві третини з них спеціалізуються на виготовленні твердих сичужних сирів, тоді як решта випускає м'які та плавлені сири [10, 24].

Для внутрішнього ринку характерна не лише висока конкуренція, але й виражена тенденція до укрупнення – великі компанії поступово витісняють дрібніших гравців. Це пов'язано з тим, що малі та середні виробники часто не

						Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мають достатніх ресурсів для модернізації виробничих процесів та впровадження інновацій [24].

Традиційно асортимент сирів в Україні переважно складається з твердих сортів, тоді як м'які сири займають порівняно незначну нішу. У зв'язку з цим виробники прагнуть урізноманітнити лінійку м'яких сирів, водночас акцентуючи увагу на підвищенні їхньої харчової цінності. Особлива увага приділяється отриманню продуктів із максимальною концентрацією поживних речовин, притаманних молоку [15, 19].

1.2. Особливості виробництва твердих сирів

Сир користується великим попитом серед споживачів завдяки своїй високій біологічній цінності, різноманітним смакам та здатності до тривалого зберігання. Білки сирів засвоюються організмом швидше та ефективніше, ніж білки молока, оскільки в процесі дозрівання частина білків розщеплюється на розчинні сполуки. Жири сирів також засвоюються так само добре, як і молочний жир [17].

Сири та сироватка містять важливі мінеральні речовини, такі як кальцій, натрій та інші, а також вітаміни А, Д, Е, В1, В2 та інші. Перетравлення білків сиру, вимірюване кількістю білкового азоту, що засвоюється організмом, становить 95%, що наближається до показника перетравлення білка курячих яєць і знаходиться на тому ж рівні, що й білок м'яса [21].

У лікувальному харчуванні сир має велике значення, хоча для людей з набряками серцевого і ниркового походження та при гіпертонічній хворобі слід обмежити споживання сиру [36].

Шилер Г. Г. описує виробництво сиру «чудо». Перше чудо полягає в процесі самоконцентрації казеїнової фракції молока разом з жировими компонентами. Друге – це процес дозрівання сиру під дією молочних бактерій, які не лише надають сиру унікальний смак і аромат, але й забезпечують його тривале зберігання, фактично перетворюючи його на консервованій

						Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продукт [36].

В Україні виробництво твердих сирів є важливим напрямком молочної промисловості. Незважаючи на економічні труднощі, сировиробництво в Україні розвивається та залишається конкурентоспроможним. Більшість вироблених в Україні сирів – це тверді сири голландської та швейцарської груп, які мають тривалий термін визрівання. Продукція твердих сирів становить близько 300-400 тонн на місяць, тоді як м'яких сирів виготовляється лише близько 1 тонни на місяць. Плавлені сири складають близько 20% від загального обсягу виробництва сирів [23, 25].

Сир є рентабельним продуктом з тривалим терміном зберігання та високим попитом. Тому, в умовах зниження обсягів заготівлі молока відбувається перерозподіл сировини на виробництво сирів [7, 12].

Сири класифікуються за типом основної сировини на натуральні (виготовлені з коров'ячого, козячого, овечого або буйволячого молока) та перероблені або плавлені (виготовлені з натуральних сирів). Залежно від типу згортання молочної сировини сири поділяються на сичужні, кислотні, сичужно-кислотні та термокислотні. Крім того, натуральні сири розрізняються на тверді, м'які та розсільні [22].

Тверді сири, такі як «Швейцарський», «Голландський», «Чедер», виготовляються шляхом дозрівання під дією мікроорганізмів і ферментів. Вони містять від 20% до 50% жиру в сухій речовині і мають високу тривалість дозрівання (від 1 до 6 місяців). М'які сири виготовляються ферментативним або кислотним згортанням молока, без додаткових обробок, і мають м'яку консистенцію. Їх вологість може варіювати від 46% до 80%, а вміст жиру – від 40% до 50% [30].

Розсільні сири, такі як «Бринза» і «Сулугуні», мають від 35% до 53% вологи, від 1% до 7% солі і дозрівають від 1 до 60 діб.

Плавлені сири, такі як «Янтар», «Дружба», виготовляються шляхом плавлення суміші натуральних сирів і мають вміст жиру від 20% до 55%, вологість від 40% до 52%, а кількість солі від 2% до 3% [14].

						Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Високоякісний сир можна отримати лише завдяки правильному виконанню взаємопов'язаних мікробіологічних, біохімічних і фізико-хімічних процесів під час виробництва і дозрівання. Компоненти сиру включають коров'яче молоко, знежирене молоко, бактеріальні закваски, ферментні препарати, кухонну сіль, хлористий кальцій і калій азотнокислий. Якість сиру значною мірою залежить від якості молока, яке використовують для виробництва, а органолептичні властивості молока передаються й у готовий продукт [30].

Важливими компонентами в процесі виробництва є закваски, які повинні бути стійкими до сезонних змін властивостей молока і впливу термостійких температур. Барвники рослинного походження, такі як аннато, використовуються для корекції кольору сиру, особливо в зимово-весняний період, коли молоко має недостатньо природних пігментів [26].

Використання у виробництві білкових молочних продуктів симбіотичних заквашувальних композицій, що містять лактобактерії та моно- або змішані культури пробіотичних штамів біфідобактерій, дає змогу одержати харчовий продукт з високими функціональними, пробіотичними та оздоровчими властивостями [10].

Використання бактеріальних культур нового типу спрощує технологічний процес, а саме, ліквідує необхідність приготування виробничих заквасок на підприємствах та знижує ймовірність вторинної контамінації. Доцільність застосування заквашувальних препаратів прямого внесення у сироробстві також обумовлена можливістю точнішого контролю за утворенням сичужного згустку, рівня рН, формування рівномірного рисунка та вмісту вологи у сирі, економічною ефективністю [11, 16].

Під час визрівання сири необхідно перевертати протягом перших 2-3 тижнів 2-3 рази, а в наступний період через кожні 10-15 днів. При правильному догляді в нормальних умовах дозрівання до 12-15-денного віку на сирі утворюється тонка міцна скоринка. Після цього сири миють, обсушують, маркують, покривають парафінополімерним сплавом або упаковують в

						Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

полімерні плівки. Зрілим вважається твердий сичужний сир з підвищеним рівнем молочнокислого бродіння, у якому кількість азоту розчинних небілкових сполук становить 25-27 %. Виробництво твердих сирів характеризується трудомісткістю та енергоємністю виробничого процесу, низьким виходом сиру і тривалим терміном визрівання. Це веде до високої собівартості продукції та повільного обігу капіталу. Сучасні технології сироваріння, які впроваджуються, спрямовані не на те, щоб спростити чи обійти обов'язкові природні явища, що мають місце під час перетворення молока на сир, а щоб оптимізувати, удосконалити і краще контролювати ці процеси [6, 16].

						Арк.
						14
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» є одним із ключових учасників українського ринку молочної продукції. Підприємство є частиною всесвітньо відомої французької корпорації Lactalis Group – лідера з виробництва молочних виробів. Завод розташований у місті Миколаїв і понад 20 років успішно функціонує в Україні [32].

Головний напрям діяльності ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» – це переробка молока та виготовлення різноманітної молочної продукції. У виробничому асортименті компанії – молоко пастеризоване й ультрапастеризоване, вершки, йогурти, кефір, ряжанка, вершкове масло, а також сири різної твердості. Продукція реалізується під відомими брендами President, Lactel, Славія, Фанні та іншими [32].

На підприємстві застосовуються сучасні технології та обладнання з Франції, Німеччини та Швеції, яке відповідає європейським нормам якості й безпеки. Виробничі процеси сертифіковані згідно з вимогами ISO 22000 і системою НАССР [32].

Компанія впевнено працює як на внутрішньому ринку, так і постачає продукцію до країн Східної Європи, Азії та Близького Сходу. Значну увагу підприємство приділяє співпраці з провідними українськими торговими мережами, такими як АТБ, Сільпо, Нова Лінія, Метро тощо [32].

ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» активно долучається до соціальних ініціатив у регіоні: підтримує освітні та медичні установи, бере участь у благодійних проєктах і допомагає Збройним Силам України. Компанія створює сприятливі умови для персоналу, забезпечує медичне страхування, професійне навчання та можливості для кар'єрного росту [32].

Як один з найбільших роботодавців у регіоні, підприємство тісно

						Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

взаємодіє з місцевими фермерами та постачальниками сировини, чим активно сприяє розвитку сільського господарства на півдні країни [32].

Lactalis входить до числа найбільших виробників сиру у світі, і вагома частка цієї продукції виготовляється саме на Миколаївському підприємстві [32].

Таким чином, ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» є прикладом успішної інтеграції українського виробництва в глобальну харчову галузь. Поєднання сучасного технологічного забезпечення, дотримання міжнародних стандартів, професійної команди та ефективного менеджменту забезпечує компанії стабільну позицію як на національному, так і на міжнародному ринках. До того ж, підприємство відіграє важливу роль у соціально-економічному розвитку регіону, демонструючи відповідальне ставлення до бізнесу та громади [32].

2.2. Методика виконання роботи

Дослідження проведено в умовах ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» та на кафедрі переробки продукції тваринництва харчових технологій МНАУ. Метою кваліфікаційної роботи є удосконалення технології виробництва твердих сирів. Завдання роботи: оцінити асортимет твердих сирів; розробити технологічні схеми виробництва твердих сирів; розрахувати витрати сировини і допоміжних матеріалів для виробництва твердих сирів; розрахувати кількість технологічного обладнання для виробництва твердих сирів; розрахувати площу цеху для виробництва твердих сирів; описати технологію виготовлення твердих сирів; провести технохімічний та мікробіологічний контроль при виробництві твердих сирів; проаналізувати органолептичні та фізико-хімічні оцінки твердих сирів; розрахувати чисельність працівників при виробництві твердих сирів; розрахувати енерговитрати на виробництво твердих сирів.

Кількість хлориду кальцію визначаємо за формулою 1:

$$K_{x.k.} = \frac{K_{\text{сум}} \times \Pi}{1000} \quad (1)$$

						Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $K_{x.k.}$ – кількість хлориду кальцію, кг;

$K_{сум.}$ – кількість суміші, кг;

Π – відсоток хлориду кальцію, %.

Кількість сичугового ферменту визначаємо за формулою 2:

$$K_{сич.ф.} = \frac{K_{сум.} \times A}{10000} \quad (2)$$

де $K_{сич.ф.}$ – кількість сичугового ферменту, кг;

$K_{сум.}$ – кількість суміші, кг;

A – норма внесення ферменту на 10000 кг суміші.

Для забезпечення необхідної жирності у сухій речовині сиру визначаємо вміст жиру у суміші з урахуванням вмісту білку у молоці за формулою 3:

$$Ж_{сум} = \frac{K \times B_M \times Ж_{сух.реч.}}{100} \quad (3)$$

де $Ж_{сум}$ – масова частка жиру в суміші, %

K – коефіцієнт перерахунку, встановлений дослідним шляхом (для сирів з масовою часткою жиру у сухій речовині 50% – 2,07; для сирів з масовою часткою жиру в сухій речовині 45% – 1,98);

B_M – масова частка білку в молоці, %;

$Ж_{сух.реч.}$ – масова частка жиру у сухій речовині сиру, %.

Визначаємо кількість молока коров'ячого незбираного для сепарування за формулою 4:

$$K_M = \frac{K_{M.H.} \times (Ж_B - Ж_{M.H.})}{Ж_B - Ж_M} \quad (4)$$

де K_M – кількість молока коров'ячого незбираного, кг;

$K_{M.H.}$ – кількість молока знежиреного, кг;

$Ж_B$ – масова частка жиру у вершках, %;

$Ж_{M.H.}$ – масова частка жиру в молоці знежиреному, %;

$Ж_M$ – масова частка жиру в молоці коров'ячому незбираному, %;

Π – гранично допустимі втрати при сепаруванні, %.

Визначаємо кількість вершків за формулою 5:

$$K_B = K_M - K_{M.H.} \quad (5)$$

де K_B – кількість вершків, кг;

					Арк.
					17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$K_{м.}$ – кількість молока коров'ячого незбираного, кг;

$K_{м.н.}$ – кількість молока знежиреного, кг.

Визначаємо кількість підсирної сироватки за формулою 6:

$$K_{сир} = \frac{K_{н.м.} \times 75}{100} \quad (6)$$

де $K_{сир.}$ – кількість підсирної сироватки, кг;

$K_{н.м.}$ – кількість нормалізованої суміші, кг;

75 – відсоток сироватки, що виділяється при виробництві сиру.

Кількість підсирних вершків визначаємо за формулою 7:

$$K_{п.в.} = \frac{K_{сир.} \times (Ж_{сир.} - Ж_{сир.неж.})}{Ж - Ж_{сир.неж.}} \quad (7)$$

де $K_{п.в.}$ – кількість підсирних вершків, кг;

$Ж_{сир.}$ – жирність сироватки, %.

Кількість знежиреної сироватки знаходимо за формулою 8:

$$K_{сир.неж.} = K_{сир.} - K_{п.в.} \quad (8)$$

Потужність обладнання (Q , шт) розраховуємо за формулою 9 [34]:

$$Q = \frac{A}{t} \quad (9)$$

де A – потужність цеху, шт/год;

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

Число одиниць обладнання (N) розраховували за формулою 10 [34]:

$$N = \frac{A}{Q \times t} \quad (10)$$

де t – тривалість роботи обладнання протягом зміни, год [34].

Площа цеху розраховуємо за формулою 11 [34]:

$$F = A \times C \quad (11)$$

де A – змінна потужність цеху, т;

C – питома норма площа, кг/м² [34].

Кількість робочих визначається за формулою 12 [34]:

$$N = \frac{A}{p} \quad (12)$$

де A – кількість сировини, кг/зм;

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

						Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розраховуємо витрати енергії підприємств за нормами витрат на одиницю готової продукції. За формулою 13 розраховуємо енерговитрати [34]:

$$E = A \times t \quad (13)$$

де t – 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.
					19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Обґрунтування асортименту твердих сирів

Основним продуктом, який буде вироблятися на підприємстві є сир. Планується виробляти такі сири: «Вершковий», «Королівський», «Сметанковий», впровадити у виробництво такий сир, як «Мисливський». Виробництво «Галандського» сирів пояснюється високим попитом на них з боку споживача, займає близько 70% споживання всіх сирів, таким чином він є одним з найуживаніших. Але в деякій мірі це призводить до перенасичення ринку цим сиром. А виробництво сирів «Королівський» і «Сметанковий», пояснюється зростанням попиту на так звані «ароматизовані сири» оскільки вони володіють специфічним ароматом «топлене молоко» за рахунок внесення ароматизаторів. Покупцеві не можна постійно пропонувати одне й те саме, нічого не змінюючи, не пропонуючи інновацій, споживача завжди потрібно дивувати, привертати увагу до чогось нового [6].

Тому була запропонована технологія одного з видів сирів – «Мисливський», основною відмінністю якого є внесення стерилізованих спецій, а саме: зеленої та червоної паприки.

Вихідні дані для розрахунку продукту:

сир твердий «Вершковий» – маса продукту 4000 кг, вміст жиру 45%;

сир твердий «Мисливський» – маса продукту 2000 кг, вміст жиру 50%;

сир твердий «Королівський» – маса продукту 4000 кг, вміст жиру 45%;

сир твердий «Сметанковий» – маса продукту 4000 кг, вміст жиру 45%.

Вироблення сирів відбувається сичужним способом. Фасування готового продукту в пакети з полімерної плівки.

						Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2. Технологічні схеми виробництва твердих сирів

Приймання молока проводиться за кількісними та якісними показниками згідно зі стандартними вимогами. Сировина піддається органолептичному оцінюванню, хімічному та мікробіологічному контролю. Молоко надходить через лічильник продуктивністю 30000 кг/год і зважується на вагах РП-3 [29, 30].

Далі молоко фільтрується через лавсанові та додаткові циліндричні механічні фільтри, встановлені на лінії, і проходить очищення за допомогою сепараторів-очисників [29, 30].

Охолодження молока виконується на пластинчастому охолоджувачі до температури $4\pm 2^{\circ}\text{C}$. Частина молока підігрівається до $35-40^{\circ}\text{C}$ для подальшого сепарування. Молоко визріває протягом 12 ± 2 год при температурі $10\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Нормалізація відбувається шляхом додавання знежиреного молока до досягнення потрібного співвідношення жирності. Після чого суміш пастеризується при $72-74^{\circ}\text{C}$ із витримкою 20-25 секунд [30].

Суміш охолоджують до температури внесення закваски ($32-34^{\circ}\text{C}$), після чого вона надходить у сировиготовлювачі. Проводиться заквашування шляхом внесення мезофільних і термофільних культур прямого внесення згідно з інструкцією [29].

До суміші додають: калієву або натрієву селітру – 10 г сухої солі на 100 кг суміші; водний розчин хлористого кальцію (концентрація 40%) у кількості 10-40 г безводної солі на 100 кг молока; сичужний фермент у дозі 2,5 г на 100 кг суміші.

Коагуляція суміші відбувається при температурі $32-34^{\circ}\text{C}$ протягом 30-40 хв. Отриманий згусток повинен мати щільну консистенцію, чіткі краї на розломі та виділяти прозору сироватку [24].

Згусток розрізають, формують сирне зерно (15 ± 5 хв), проводять перемішування до досягнення необхідної пружності.

Потім видаляється 30-40% сироватки протягом 10-15 хв. Проводиться

						Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

друге нагрівання: для «Вершкового» – 38-39°C; для «Королівського» і «Сметанкового» – 38-42°C.

Тривалість другого нагрівання – 20-40 хв залежно від виду сиру. Після чого додатково видаляють ще 25±5% сироватки, в результаті чого загальний об'єм відокремленої сироватки складає близько 60±5%.

Зерно підсолують у присутності сироватки, додаючи 500±200 г кухонної солі на 100 кг молока. Перемішування триває 20±5 хв [25].

Сирне зерно формують у підготовлені форми (15±5 хв). Далі слідує етап самопресування за температури 18-20°C протягом 2 годин із одним перевертанням, після чого виконується механічне пресування (2-3 години) із поступовим підвищенням тиску: початково – 1,0 атм, через 30 хв – 1,5 атм, через 60 хв – перепресовка з підвищенням до 2,5 атм. Після завершення пресування здійснюється маркування сиру [30].

Готові сирні головки зважують перед солінням. Процес соління проходить у басейнах із розсолем концентрацією 18-20%, при температурі 8-12 °C протягом 2,5±0,5 діб [26].

Обсушування виконується у спеціальній камері за температури 8-12 °C протягом 20 хв при відносній вологості 95% [30].

Сири пакуються на вакуум-пакувальній машині з накладанням кліпс та обробкою в гарячій воді (90-95°C, 5±1 сек) для термоусадки. Головки укладають у контейнери. Дозрівання проводиться в спеціальних камерах при температурі 8-12°C і вологості 75-85%. У перші три тижні дозрівання сир перевертають щотижня, надалі – кожні 12 днів. Зберігається сир за температури 0-8°C та відносної вологості 80-85% до моменту реалізації або відвантаження [2, 6].

В рисунку 1 наведено технологічну схему виробництва твердих сирів.

						Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

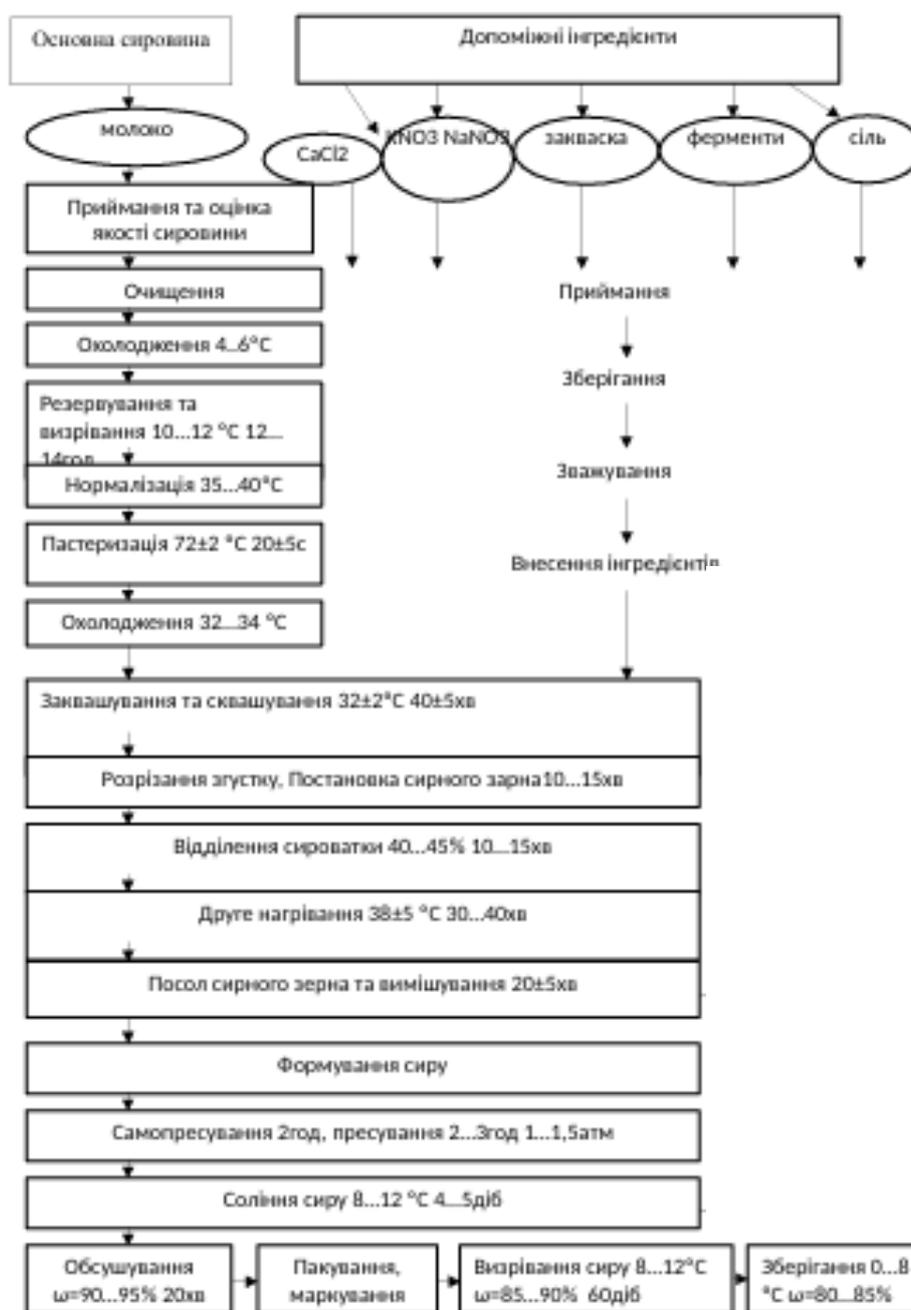


Рис. 1. Технологічна схема виробництва твердих сичужних сирів

Технологія виробництва сиру «Мисливський» включає декілька етапів виробництва (рис. 2). Приймання та підготовка молока: молоко приймають за кількістю і якістю відповідно до ДСТУ 3662-97. Проводять органолептичну оцінку, перевіряють температуру, відбирають проби для хімічного та мікробіологічного аналізу. До переробки допускається лише сиропридатне молоко. Його зважують, фільтрують, очищують на сепараторах і охолоджують або підігрівають для наступного сепарування [29].

					Арк.
					23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Визрівання – молоко витримують 10-15 год при температурі 8 ± 2 °С для розвитку молочнокислої мікрофлори, що покращує його зсідання та якість сиру [16].

Нормалізація – здійснюється змішуванням молока із знежиреним до досягнення потрібної масової частки жиру [16].

Пастеризація – суміш пастеризують при $72-74$ °С протягом 20-25 с, після чого охолоджують до $32-34$ °С для подальшого зсідання.

Заквашування та внесення добавок – вносять бактеріальну закваску (мезофільні й термофільні бактерії), хлористий кальцій (10-40 г на 100 кг молока), селітру (10 г на 100 кг), сичужний фермент (2,5 г на 100 кг).

Зсідання – при температурі $32-34$ °С протягом 30-45 хв утворюється згусток, який після перевірки на злам підлягає обробці.

Обробка згустку – згусток розрізають, формують сирне зерно (3-5 мм), відкачують сироватку (до 75 %), проводять перше і друге нагрівання до $39-41$ °С. Вимішування триває 15-30 хв. Після досягнення потрібної консистенції зерна додають спеції (паприку) і проводять часткове соління (500 ± 200 г солі на 100 кг молока), що покращує вологозв'язуючі властивості продукту [20].

Формування – зерно насипом поміщають у форми. Сирне зерно перекачують насосом, сироватку – окремим насосом. Формування відбувається без уникнення потрапляння повітря для отримання рівномірної структури [17].

Пресування – спочатку: самопресування 2 год при $18-20$ °С з перевертанням, далі: пресування протягом 2-3 годин із поступовим підвищенням тиску від 1 до 2,5 атм. Використовуються вертикальні та горизонтальні пневматичні преси [16].

Соління – сир солять у розсолі концентрацією 22-24 %, температурою $8-12$ °С протягом 4-5 діб у спеціальних контейнерах. Після соління проводиться коротке обсушування при 10 ± 2 °С, відносна вологість – 90-95%.

Визрівання – тривалість дозрівання – 20-60 діб при температурі $8-12$ °С і відносній вологості 80-90%. У процесі визрівання відбуваються

						Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ферментативні та мікробіологічні зміни, які формують смак, запах і консистенцію сиру [16].

Пакування та зберігання – сир вакуумують у спеціальну полімерну плівку з термоусадкою. Зберігається продукція при температурі 0-8 °С і вологості 80-85%. Потім її фасують у гофротару і відправляють на реалізацію.



Рис. 2. Технологічна схема виробництва твердого сиру «Мисливський»

3.3. Розрахунок витрат сировини і допоміжних матеріалів для виробництва твердих сирів

Для виробництва сиру «Вершкового» – 4 т за зміну, сиру

					Арк.
					25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

«Мисливський» – 4 т за зміну, сиру «Королівський» – 4 т за зміну, «Сметанковий» – 4 т за зміну необхідно 183638 кг молока коров'ячого незбираного за зміну. Розрахуємо кількість допоміжних матеріалів для виробництва сирів за формулами 1 та 2.

Кількість допоміжних матеріалів для виробництва сиру «Вершкового»: кількість хлориду кальцію – 20,2 кг, кількість сичужного ферменту – 0,36 кг.

Кількість допоміжних матеріалів для виробництва сиру «Мисливського»: кількість хлориду кальцію – 9,1 кг, кількість сичужного ферменту – 0,17 кг.

Кількість допоміжних матеріалів для виробництва сиру «Королівського»: кількість хлориду кальцію – 22,5 кг, кількість сичужного ферменту – 0,41 кг

Кількість допоміжних матеріалів для виробництва сиру «Сметанкового»: кількість хлориду кальцію – 22,5 кг, кількість сичужного ферменту – 0,41 кг

До допоміжних матеріалів для виробництва сиру також відноситься плівка для упаковки сиру та етикетки.

Розрахуємо необхідну кількість плівки. Вага плівки, що йде на упаковку однієї головки сиру – 0,05 кг.

Загалом виробляємо 19000 кг сиру. Вага однієї головки сиру 8 кг. Звідси кількість головок сиру складає 2250 шт. Потреба в плівці становить 90 кг.

Визначаємо необхідну кількість упаковок та етикеток. Оскільки пакувальний пакет та етикетка повинна бути на кожній головці сиру, то їх кількість дорівнює кількості головок сиру – 2250 шт.

Для виробництва сиру також використовують допоміжні матеріали, для яких встановлені норми витрат на 1 т готової продукції.

Перш ніж розрахувати рецептури, необхідно визначити вихід продукції. Вихід молокопродуктів розраховували окремо для кожного виду продукту за асортиментом з використанням відповідних формул.

Розрахуємо кількість молока, що йде на виробництво сиру

						Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

«Вершкового». Масова частка жиру в суміші – 2,7%. За зміну виробляємо 4000 кг сиру «Вершкового». Згідно довідників на виробництво 1000 кг сиру необхідно 11632 кг суміші. Усушка сиру складає 8%. Кількість сиру з урахуванням усушки – 4320 кг. Для виробництва 4320 кг сиру необхідно 50250 кг суміші. Нормалізацію проводимо методом змішування. Розрахуємо необхідну кількість молока коров'ячого незбираного і молока знежиреного за допомогою квадрата. Отже, кількість молока коров'ячого незбираного – 37086 кг, кількість молока знежиреного – 13164 кг. Визначаємо кількість молока коров'ячого незбираного, яке необхідно просепарувати, щоб отримати 13164 кг молока знежиреного – 14934 кг. З урахуванням втрат (втрати при сепаруванні складають 0,4%) – 14996 кг, визначаємо кількість вершків у залишку – 62 кг. Визначаємо кількість підсирної сироватки (75% від кількості нормалізованої суміші), отриманої при виробництві сиру «Вершкового» – 37687 кг.

Розрахуємо кількість молока, що йде на виробництво сиру «Мисливського». Масова частка жиру в суміші – 3,1%. За зміну виробляємо 2000 кг сиру. Згідно довідників на виробництво 1000 кг сиру необхідно 10440 кг суміші. Усушка сиру складає 7%. Визначаємо кількість сиру з урахуванням усушки, яка складає 2140 кг. Для виробництва 2140 кг сиру необхідно 22342 кг суміші. Нормалізацію проводимо методом змішування. Розрахуємо необхідну кількість молока коров'ячого незбираного і молока знежиреного за допомогою квадрата. Кількість молока коров'ячого незбираного – 19195 кг, кількість молока знежиреного – 3147 кг. Визначаємо кількість молока коров'ячого незбираного, яке необхідно просепарувати, щоб отримати 3147 кг молока знежиреного, складає 3570 кг. З урахуванням втрат (втрати при сепаруванні складають 0,4%) – 3584 кг. Кількість вершків у залишку – 14 кг. Визначаємо кількість підсирної сироватки (75% від кількості нормалізованої суміші), отриманої при виробництві сиру «Мисливського» – 16757 кг.

Розрахуємо кількість молока, що йде на виробництво сиру «Королівського». Масова частка жиру в суміші – 2,7%. За зміну виробляємо

						Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4000 кг сиру «Королівського». Згідно довідників на виробництво 1000 кг сиру необхідно 13350 кг суміші. Усушка сиру складає 5%. Кількість сиру з урахуванням усушки становить 4200 кг. Для виробництва 4200 кг сиру необхідно 56070 кг суміші. Нормалізацію проводимо методом змішування. Розрахуємо необхідну кількість молока коров'ячого незбираного і молока знежиреного за допомогою квадрата. Кількість молока коров'ячого незбираного – 41381 кг, кількість молока знежиреного – 14688 кг. Визначаємо кількість молока коров'ячого незбираного, яке необхідно просепарувати, щоб отримати 14688 кг молока знежиреного, який складає 16663 кг з урахуванням втрат (втрати при сепаруванні складають 0,4%) – 16730 кг. Кількість вершків у залишку – 67 кг. Визначаємо кількість підсирної сироватки (яка складає 75% від кількості нормалізованої суміші), отриманої при виробництві сиру «Королівського» – 42053 кг.

Розрахуємо кількість молока, що йде на виробництво сиру «Сметанкового». Масова частка жиру в суміші – 2,7%. За зміну виробляємо 4000 кг сиру «Сметанковий». Згідно довідників на виробництво 1000 кг сиру необхідно 13350 кг суміші. Усушка сиру складає 5%. Кількість сиру з урахуванням усушки становить 4200 кг. Для виробництва 4200 кг сиру необхідно 56070 кг суміші. Нормалізацію проводимо методом змішування. Розрахуємо необхідну кількість молока коров'ячого незбираного і молока знежиреного за допомогою квадрата. Кількість молока коров'ячого незбираного – 41381 кг. Кількість молока знежиреного – 14688 кг. Визначаємо кількість молока коров'ячого незбираного, яке необхідно просепарувати, щоб отримати 14688 кг молока знежиреного – 16663 кг. З урахуванням втрат (втрати при сепаруванні складають 0,4%) – 16730 кг. Кількість вершків у залишку – 67 кг. Визначаємо кількість підсирної сироватки (яка складає 75% від кількості нормалізованої суміші), отриманої при виробництві сиру «Сметанковий» – 42053 кг.

Після виробництва сирів «Вершкового», «Мисливського», «Королівського» і «Сметанкового», залишилося сироватки 177478 кг. Так як

						Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

здійснюють часткове соління зерна сирного, то будемо виготовляти сироватку пастеризовану. Цю кількість сироватки – 177478 кг необхідно просепарувати, так як вона містить 0,41 % жиру. Кількість підсирних вершків – 2133 кг. Ці вершки направляємо в маслоцех на переробку.

Кількість знежиреної сироватки – 175345 кг. Знежирену сироватку відправляємо на відгодівлю тварин та молодняка у господарстві.

Отже, для виробництва 5 т сиру «Вершкового», 2 т сиру «Мисливського», 4 т сиру «Королівського», 4 т сиру «Сметанкового», необхідно 183637 кг молока коров'ячого незбираного за зміну.

В таблиці 1 наведено узагальнені дані для виробництва твердого сиру.

Встановлено, що з 183637 кг незбираного молока (жирність 3,6 %) було підготовлено нормалізовані суміші для чотирьох видів твердих сирів: «Вершковий», «Мисливський», «Королівський» та «Сметанковий». Найбільше молока витрачено на виробництво сирів «Королівський» та «Сметанковий» по 56070 кг кожного, що зумовлено більшим обсягом випуску або технологічними потребами.

Вміст жиру в суміші коливається в межах 2,7-3,1 %, що відповідає вимогам до нормалізованого молока для твердих сирів. Найвищу жирність має суміш для сиру «Мисливський» – 3,1 %.

У процесі виробництва було отримано побічні продукти: 175 345 кг знежиреної сироватки, 2133 кг підсирних вершків, загалом 210 кг вершків, що можуть бути використані для виробництва інших молочних продуктів або реалізації.

Таким чином, для виробництва твердих сирів необхідно мати 183637 кг молока коров'ячого незбираного і 5299 кг молока знежиреного. Технологічний процес забезпечує ефективне використання сировини з мінімальними втратами та можливістю комплексного використання побічної продукції.

						Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахункові дані для виробництва твердих сирів

Показник	Твердий сир			
	Вершковий	Мисливський	Королівський	Сметанковий
Масова частка жиру в суміші, %	2,7	3,1	2,7	2,7
Надійшло незбираного молока (3,6%), кг	183637			
Витрачено на виробництво, кг				
незбиране молоко з масовою часткою жиру 3,6%	37086	19195	41381	41381
знежирене молоко 0,05%	13164	3147	14688	14688
нормалізована суміш	50250	22342	56070	56070
Залишок при виробництві, кг				
сироватка знежирена	175345			
вершки	62	14	67	67
вершки підсирні	2133			

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Враховуючи норми витрат допоміжних матеріалів на 1 т продукції розраховуємо необхідну їх необхідну кількість для виготовлення 18 т сиру. Норми витрат допоміжних матеріалів наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Допоміжні матеріали для виробництва твердих сирів

№	Найменування	Кількість продукції, т	
		1	18
1	Кислота сірчана, кг	0,5	9
2	Спирт ізоаміловий, кг	0,8	14,4
3	Мило господарське, кг	0,9	16,2
4	Мило туалетне, кг	0,2	3,6
5	Порошок пральний, кг	0,8	14,4
6	Сода кальцинована, кг	10,0	180
7	Сода каустична, кг	4,0	72
8	Кислота азотна, кг	3,0	54
9	Вапно хлорне, кг	5,0	90
10	Купорос залізний, кг	0,15	2,7
11	Щітки капронові, шт	0,26	4,7
12	Їорші для труб, шт	0,2	5,4
13	Ящики картонні, шт	70	1260
14	Лавсан, п.м.	0,4	7,2
15	Кальцій хлористий, кг	0,4	7,2
16	Калій азотнокислий, кг	0,2	3,6
17	Спеції, кг	0,25	0,50
18	Кислота сорбінова, кг	0,3	5,4
19	Сичужний фермент, кг	0,07	1,65
20	Закваска, уп.	1	18
21	Сіль харчова для розсолу, кг	50	900
22	Сіль харчова «Екстра» для соління в зерні, кг	6	108
23	Натуральний барбвник «Аннато», г	50-70	900-1260
24	Віник, шт	0,06	0,3
25	Відро, шт	0,04	0,72

					Арк.
					31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Для виробництва 18 тонн продукції передбачено використання широкого переліку сировини, допоміжних матеріалів і господарського інвентарю. Найбільше споживання припадає на соду кальциновану (180 кг), сіль харчову для розсолу (900 кг) та картонні ящики (1260 шт), що обумовлено технологічними потребами і пакуванням продукції.

До складу витрат входять як хімічні реагенти (сірчана, азотна, сорбінова кислоти, каустична сода, хлорне вапно), так і санітарно-гігієнічні засоби (мило, пральний порошок, йорші, щітки), що свідчить про дотримання належного санітарного контролю у виробництві. Враховано необхідні спеції, натуральний барвник «Аннато», закваску, сичужний фермент, що є важливими компонентами для формування смаку, кольору та структури сиру [16].

Раціональне планування витрат дає змогу забезпечити безперервність технологічного процесу, дотримання стандартів якості та ефективно використання ресурсів.

3.4. Розрахунок одиниць технологічного обладнання для виробництва твердих 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 19000 кг сиру. Спочатку обираємо обладнання для технологічних процесів, з яких починається переробка молока. Розміщення технологічного обладнання починаємо з приймального відділення. У сирцех поступає 200 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 [19].

Для визначення кількості прийнятого молока використовуємо лічильник

						Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

в кількості 4 шт. Для перекачування молока використовуємо насос марки Г2-ОПД М потужністю 30000 кг/год. в кількості 11 шт. Прийняте молоко охолоджуємо на пластинчатому охолоджувачі марки APV потужністю 30000 кг/год. в кількості 4 шт.

Для резервування молока, вершків, молока нежирного використовуємо резервуари – Tewes-bis виробництва Польща, 100 т – 7 шт, 25т – 2шт.

Ця ємкість виконана із нержавіючої сталі; між баком і сорочкою знаходяться теплоізоляційний шар, який зберігає молоко від зовнішнього тепла; додаткове охолодження молока досягається роботою мішалки, установленої на електродвигуні, він закріплений на кронштейні; надходження продукту зверху, вихід через патрубков в дні ємкості [28].

Для резервування прийнятого молока коров'ячого незбираного необхідно: 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 [28].

Перед пастеризацією суміш очищаємо на сепараторах-молокоочисниках фірми ALFA LAVAL 30т/год 2 шт і NAGEMА виробництва Німеччини – 30 т/год 1шт, очистка молока від механічних домішок та частково від бактерій. В таблиці 3 наведено обладнання для приймання і термічної обробки молока [17].

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

Виходячи з кількості суміші для кожного виду сиру кількість сировиготовлювачів розраховуємо окремо.

Оскільки на підприємстві 6 сировиготовлювачів виходить що з них 4 сировиготовлювача зроблять по 3 оберти за зміну і 2 зроблять по 4 оберти за зміну, що є допустимим за нормами використання обладнання.

Таким чином для виробництва 19000 кг сиру вистачає 6 сировиготовлювачів, обладнання сирцеху.

						Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основне обладнання для приймання і термічної обробки молока

Обладнання	Потужність, кг/год	Кількість, од
Лічильник для молока Nocado Schwarte	30000	4
Насос відцентровий Г2-ОПД-30	30000	11
Пластинчастий охолоджувач APV	30000	4
Сепаратор-вершковідділювач ОСНС-С	15000	2
Резервуар для зберігання і нормалізації молока TEWES-BIS	100000	4
Резервуар для зберігання вершків	25000	1
Пастеризаційна установка NAGEMA	30 000	2
Сепаратор-молокоочисник NAGEMA	30 000	2

Подальші операції проходять на комплексній автоматизованій лінії з виробництва сирів де відбувається: формування, пресування, роз пресування, зважування та маркування сиру. Після цього сир відправляється у солільне відділення, на заводі обладнано 20 басейнів для одночасного соління 100 т сиру. У басейнах встановлена мікрофільтрація розсолу. Кількість контейнерів визначаємо, виходячи з того, що сир знаходиться у розсолі 2,5 діб, навантаження на один контейнер 480 кг сиру. В таблиці 4 наведено обладнання для сирцеху.

Комплектація сирцеху сучасним високопродуктивним обладнанням забезпечує ефективну організацію виробничого процесу. Основу технологічної лінії становлять сировиготовлювачі Nocado Schwarte (6 од.), загальною потужністю 72000 кг/год, що дозволяє здійснювати великомасштабну обробку молока [1].

Для транспортування продукту передбачено насоси ПТ 25-61 та Г2-ОПД, що забезпечують переміщення сирного зерна та сироватки з продуктивністю 30 000 кг/год, відповідно до вимог безперервності

					Арк.
					34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

виробництва.

Таблиця 4

Обладнання сирцеху

Обладнання	Потужність	Кількість, од
Сировиготовлювач Nocado schwarte	12000 кг/год	6
Насос для сирного зерна ПТ 25-61	30000 кг/год	3
Насос для сироватки Г2-ОПД	30000 кг/год	2
Автоматична лінія формування та пресування сиру «Fibosa»	25000 т/зміну	1
Контейнери Т-480	480	95
Вакуум-пакувальна машина ВУМ-4	80 уп.	2

Ключову роль у формуванні та ущільненні сирної маси відіграє автоматична лінія «Fibosa», розрахована на 25000 т/зміну, що значно підвищує продуктивність і дозволяє мінімізувати ручну працю [1].

Для дозрівання та зберігання сирних головок використовується 95 контейнерів Т-480, які оптимізують логістику виробництва. Завершальним етапом є пакування, яке виконується за допомогою двох вакуум-пакувальних машин ВУМ-4 з потужністю 80 упаковок кожна, що забезпечує герметичність і збереження якості продукції [10].

Таким чином, представлений перелік обладнання є технічно збалансованим, відповідає вимогам сучасного сироваріння та дозволяє ефективно здійснювати весь виробничий цикл – від виготовлення сиру до його пакування.

3.5. Розрахунок виробничих площ

Для розрахунку виробничих площ для виробництва твердих сирів потрібно врахувати: перелік основного технологічного обладнання; площу, яку займає кожна одиниця обладнання; допоміжні площі (проходи, місця

					Арк.
					35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

обслуговування, інженерні зони тощо), які становлять приблизно 30–50% від загальної площі, зайнятої обладнанням. В таблиці 5 наведено розрахунки виробничих площ для виготовлення твердих сирів.

Таблиця 5

Виробничі площі для виробництва твердих сирів

Обладнання	Кількість, шт	Орієнтовна площа на 1 од., м ²	Загальна площа, м ²
Сировиготовлювач NOCADO SCHWARTE	6	4	24
Насос для сирного зерна ПТ 25-61	3	1	3
Насос для сироватки Г2-ОПД	2	1	2
Автоматична лінія пресування «FIBOSA»	1	15	15
Контейнери Т-480	95	0,5	47,5
Вакуум-пакувальна машина ВУМ-4	2	3	6
Разом	-	-	97,5

З урахуванням технічних проходів та санітарних зон (коефіцієнт 1,4) площа складає 136,5 м². Орієнтована потреба в площах: основне виробництво (цех) – 140 м², камери визрівання – залежно від обсягів дозрівання (0,8-1 м²/т добової продукції), склад солі, пакування, готової продукції, допоміжні – додатково 100-120 м².

Для повноцінного виробництва твердих сирів на обсяги близько 18 т/зміну, загальна виробнича площа підприємства має становити щонайменше – 350-400 м².

3.6. Опис технології виробництва твердих сирів

Молоко з ємності (1) подається спочатку в балансування бачок (2), а потім насосом (3) в секцію рекуперації пастеризаційно-охолоджувальної установки (5), де воно підігрівається до температури 35-40°C і направляється на сепаратор-очищувач (4).

Нормалізоване і очищене молоко направляють на пастеризацію при 78-80°C з витримкою 20-30 с. Температура пастеризації впливає на фізико-хімічні властивості згустку, що, в свою чергу, відбивається на якості і виході готового продукту [20].

Пастеризоване молоко охолоджують в секції рекуперації пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки (5) до температури сквашування і направляють в спеціальні ванни (6) на заквашування. Закваску для виробництва сиру виготовляють на чистих культурах мезофільних молочно-кислих стрептококів і вносять в молоко в кількості від 1 до 5%. Тривалість сквашування після внесення закваски становить 6-8 ч.

При прискореному способі сквашування в молоко вносять 2,5% закваски, приготовленої в заквасочник (10) на культурах мезофільного стрептокока, і 2,5% термофільного молочнокислого стрептокока. Тривалість сквашування молока при прискореному способі 4,0-4,5 ч, тобто скорочується на 2,0-3,5 ч, при цьому виділення сироватки із згустку відбувається більш інтенсивно [15].

Для поліпшення якості сиру бажано застосовувати безпересадочний спосіб приготування закваски на стерилізованом молоці, що дозволяє знизити дозу внесення закваски до 0,8-1,0% при гарантованій її чистоті [12].

При сичужний-кислотному способі виробництва сиру після внесення закваски додають 40%-ний розчин хлориду кальцію (з розрахунку 400 г безводної солі на 1 т молока), приготованого на кип'яченої і охолодженої до 40-45°C воді. Хлорид кальцію відновлює здатність пастеризованого молока утворювати під дією сичужного ферменту щільний, добре відокремлює

					Арк.
					37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

сироватку згусток. негайно після цього в молоко у вигляді 1% -ного розчину вносять сичужний фермент або пепсин з розрахунку 1 г на 1 т молока. Сичужний фермент розчиняють в кип'яченій і охолодженій до 35°C воді. Розчин пепсину з метою підвищення його активності готують на кислої освітленої сироватці за 5-8 ч до використання. Для прискорення оборотності сирних ванн б молоко квасять до кислотності 32-35°Т в резервуарах, а потім перекачують в сирні ванни і вносять хлорид кальцію і фермент [1].

Закінчення сквашування і готовність згустку визначають за його кислотності та візуально – згусток повинен бути щільним, давати рівні гладкі краю на зламі з виділенням прозорої зеленої сироватки. Сквашивание при кислотному способі триває 6-8 ч, сичужний-кислотному – 4-6 ч, з використанням активної кислотоутворюючої закваски – 3-4 ч.

Щоб прискорити виділення сироватки, готовий згусток розрізають спеціальними дротовими ножами на кубики з розміром граней 2 см. При кислотному способі розрізаний згусток підігрівають до 36-38°C для інтенсифікації виділення сироватки і витримують 15-20 хв, після чого її видаляють. При сичужний-кислотному – розрізаний згусток без підігріву залишають в спокої на 40-60 хв для інтенсивного виділення сироватки [16].

Для подальшого відділення сироватки згусток піддають Самопресування і пресування. Для цього його розливають в бязеві або лавсанові мішки по 7-9 кг (на 70% місткості мішка), їх зав'язують і поміщають декількома рядами в прес-візок (7). Під впливом власної маси з згустку виділяється сироватка. Самопресування відбувається в цеху при температурі не вище 16°C і триває не менше 1 ч. Закінчення самопресування визначається візуально по поверхні згустку, яка втрачає блиск і стає матовою. Потім сир під тиском пресують до готовності. У процесі пресування мішечки з сиром кілька разів струшують і перекладають. З метою недопущення підвищення кислотності пресування необхідно проводити в приміщеннях з температурою повітря, а по його закінченні негайно направляти сир на охолодження до

						Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

температури не вище 8°C з використанням охолоджувачів різних конструкцій; найбільш досконалим з них є двоциліндровий охолоджувач (8).

Готовий продукт фасують на машинах (9) в дрібну і велику тару. Сир фасують в картонні ящики з вкладишами з пергаменту, поліетиленової плівки. Сир зберігають до реалізації не більше 36 годин при температурі камери не вище 8°C і вологості 80-85%. Якщо термін зберігання буде перевищено через безперервні ферментативних процесів, в сирі починають розвиватися пороки. Готовий сир направляється на фасування і потім в холодильну камеру для доохолодження [16].

3.7. Система управління якістю та безпечністю на виробництві

3.7.1. Вимоги до якості сировини

У виробництві твердих сирів застосовують такі види сировини: коров'яче молоко, придатне для сироваріння, що відповідає вимогам ДСТУ 3662, з кислотністю не вище 19°Т; знежирене молоко та вершки, отримані шляхом сепарування коров'ячого молока, яке також повинно відповідати вимогам ДСТУ 3662; сухе знежирене молоко вищого сорту, вироблене методом розпилювального сушіння, згідно з ДСТУ 4273; бактеріальні закваски та препарати, призначені для виготовлення сирів з високою або низькою температурою другого нагрівання, відповідно до чинних нормативних документів; молокозсідальні ферментні препарати згідно з діючими нормативами; калій або натрій азотнокислі; хлористий кальцій не нижче першого сорту або фармакопейного призначення – за відповідними нормативними документами; харчова кухонна сіль першого сорту відповідно до ДСТУ 3583; водорозчинний мікробіологічний β-каротин відповідно до чинних нормативів; харчові барвники аннато (E160b), дозволені до використання в сироробстві за умови наявності висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи МОЗ України; питна вода. Дозволяється

						Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використання інших аналогічних компонентів українського чи іноземного виробництва, за умови відповідності чинним нормативним актам і наявності позитивного санітарно-епідеміологічного висновку [17].

Вимоги до молока для сироробства:

Основною сировиною є незбиране коров'яче молоко, яке повинно відповідати вимогам ДСТУ 3662-97 «Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі». Стандарт поширюється на молоко, що постачається з молочних ферм, колективних, приватних чи фермерських господарств, незалежно від форми власності. Молоко має бути призначене для переробки на молочні продукти [2].

Вимоги стандарту є обов'язковими. Молоко повинно надходити від здорових корів, з господарств, благополучних щодо інфекційних захворювань, і відповідати за якістю: фізично чисте, профільтроване, охолоджене, без сторонніх запахів і присмаків; мати вигляд однорідної рідини від білого до світло-жовтого кольору, без осаду або згустків; забороняється змішування молока від хворих і здорових тварин, а також його заморожування; не допускається наявність інгібуючих речовин (пероксид водню, аміак, антибіотики, сода тощо); за якістю молоко класифікується на екстра, вищий, I та II гатунки [2].

Молоко вищого, I та II гатунків за температури понад 10 °С може прийматися як неохолоджене – за погодженням сторін. Питома густина молока повинна бути не меншою ніж 1027 кг/м³ при 20 °С. Вміст жиру й білка має відповідати базисним нормам, затвердженим у встановленому порядку.

За погодженням сторін дозволяється закупівля молока з густиною від 1026 кг/м³, кислотністю 15-21 °Т, якщо воно за всіма органолептичними та мікробіологічними показниками відповідає вимогам стандарту [2].

Молоко, яке не відповідає вимогам ДСТУ 3662-97, класифікується як негатурне і може бути перероблене згідно з відповідними галузевими рекомендаціями.

						Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.7.2. Технохімічний та мікробіологічний контроль

Контроль за виробництвом сирів на підприємстві включає такі етапи: перевірка сировини, компонентів і допоміжних матеріалів; технологічний контроль процесу виробництва; оцінка якості готової продукції; мікробіологічний аналіз сировини, матеріалів та готових сирів; перевірка стану тари й упаковки; а також санітарно-гігієнічний нагляд за приміщеннями. Усі ці заходи поділяються на технохімічний і мікробіологічний контроль [2].

Для виготовлення сиру застосовується молоко, яке відповідає вимогам ДСТУ 3662-97. Після надходження сировини її перемішують, а також проводять оцінку за органолептичними характеристиками – смак, запах, колір, консистенція – окремо для кожної секції цистерни чи фляги [20].

Контроль сировини включає проведення редуктазної проби, визначення кількості соматичних клітин, виявлення інгібуючих речовин. Один раз на 10 днів здійснюється аналіз на наявність спор мезофільних анаеробних лактатзброджуючих бактерій, виконують сичужно-бродильну пробу та тест на бродіння. Кислотність визначають титруванням з середньої проби, густину – щоденно для кожної партії [19].

Компоненти та інші матеріали супроводжуються сертифікатами якості, виданими виробниками.

Контроль виробничого процесу здійснюється шляхом періодичного (не рідше ніж один раз у 10 днів) визначення кількості спор мезофільних анаеробних бактерій у суміші з сировиготовлювача. Також перевіряють наявність бактерій групи кишкової палички та щоденно фіксують температурні режими пастеризації [21].

Під час виготовлення сиру проводиться аналіз проб із кожного сировиготовлювача – визначають кислотність, ефективність пастеризації, вміст жиру та білка. Закваску досліджують за титрованою кислотністю та органолептикою. Вміст хлориду кальцію і ферменту дозують згідно з рецептурою. Кислотність сироватки контролюють на різних етапах: після

						Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нарізання згустку, після другого нагрівання, перед і після обробки [22].

Після пресування у сирі періодично визначають активну кислотність і вологість.

Контроль готового сиру включає перевірку органолептичних властивостей, вмісту жиру в сухій речовині, вологи та солі. Сири на дозріванні аналізують на вміст жиру та вологи. Якість зрілих сирів оцінюється спеціальною комісією, яку призначає керівництво підприємства. Виробництво повинно здійснюватися згідно з вимогами ДСТУ 4420-2005 та технологічними інструкціями, з дотриманням санітарних норм, затверджених у встановленому порядку [20].

Сир «Мисливський» належить до твердих сичужних сирів, які виготовляються з пастеризованого молока за допомогою ферментного зсідання і застосуванням бактеріальних заквасок, з низькою температурою другого нагрівання.

Метою мікробіологічного нагляду є гарантування високої якості сирів, збереження їх смакових та поживних властивостей. Перевірці підлягають: якість вхідної сировини, матеріалів, заквасок і готової продукції, а також дотримання технологічного процесу і санітарних норм. Особливу увагу звертають на рівень бактеріального обсіменіння, кількість спор мезофільних анаеробних бактерій, а також бактерій групи кишкової палички. Закваски оцінюються за мікробіологічною чистотою та активністю [20].

3.7.3. Оцінка якості твердих сирів

Органолептична оцінка – це узагальнена характеристика якості продукції, яка проводиться з використанням органів чуттів людини. Цей метод дозволяє визначити такі властивості харчових продуктів, як смак, запах, колір, форма, звук, температура, консистенція, а також виявити можливу фальсифікацію.

Зовнішній вигляд визначається візуально. Для об'єктивної оцінки

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	42

необхідний досвід і знання відповідних критеріїв. Колір є важливою складовою візуального сприйняття продукту, він привертає увагу та вказує на його якість [3].

Смак і аромат є ключовими показниками споживчих властивостей. Смак формується за допомогою смакових рецепторів ротової порожнини, а запах – результат впливу ароматичних речовин на рецептори носа.

Консистенція – це сукупність відчуттів, що виникають при оцінці продукту органами дотику, нюху та зору, та свідчить про стан і структуру виробу. Форма визначається виглядом, технологією виготовлення, зручністю транспортування й умовами зберігання, а також залежить від функціонального призначення продукту. В таблиці 6 наведено органолептична оцінка твердих сирів.

Таблиця 6

Органолептичні показники сиру твердого сичужного

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд	форма низького циліндру злегка випуклою боковою поверхнею і округлими гранями, кірка рівна, тонка без пошкоджень і без товстого підкіркового шару, в поліетиленовій вакуумній упаковці
Смак і запах	виражений сирний з наявністю смаку і запаху внесеного наповнювача
Консистенція	тісто пластичне, однорідне, ніжне по всій масі, злегка ломке при вигині
Колір тіста	від білого до ясно-жовтого з включеннями внесеного наповнювача
Рисунок	вічки круглої або злегка овальної форми

Встановлено, що органолептичною оцінкою досліджуваний твердий сир відповідає вимогам до якості. Сир має правильну форму низького циліндра з рівною, тонкою кіркою без пошкоджень, упакований у поліетиленову

					Арк.
					43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

вакуумну оболонку. Смак і запах виразні, сирні, з характерними нотками внесеного наповнювача. Консистенція виробу – пластична, однорідна і ніжна, злегка ломка при згині. Колір тіста – від білого до світло-жовтого з рівномірними включеннями наповнювача. Рисунок представлений вічками круглої або злегка овальної форми, що також є ознакою якісного продукту [3].

В таблиці 7 наведено фізико-хімічні та мікробіологічні показники твердих сирів.

Таблиця 7

Фізико-хімічні та мікробіологічні показники

Найменування показника	Норма
Фізико-хімічні показники	
Масова частка жиру в сухій речовині %	50
Масова частка вологи %, не більше	41...43
Масова частка солі %	від 1,5 до 1,8 включно
Мікробіологічні показники	
Бактерії групи кишкової палички (коліформи) в 0,01 грамів продукту	не допускаються
Патогенні мікроорганізми, зокрема Сальмонелла в 25 грамів	не допускаються
<i>S.aureus</i> , КУО в 1 г, не більше	5×10^5

Фізико-хімічні показники досліджуваного твердого сиру відповідають встановленим нормам. Масова частка жиру в сухій речовині становить 50%, що відповідає вимогам для сиру з підвищеним вмістом жиру. Масова частка вологи знаходиться в межах 41-43%, що забезпечує щільну текстуру продукту. Вміст солі також відповідає нормативним межам – від 1,5 до 1,8%, що забезпечує гармонійний смаковий баланс.

Мікробіологічні показники підтверджують належну санітарно-гігієнічну якість продукту: бактерії групи кишкової палички (коліформи) у 0,01 г продукту не виявлені, патогенні мікроорганізми, зокрема сальмонели, у 25 г продукту – відсутні, а кількість *Staphylococcus aureus* не перевищує

					Арк.
					44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

допустимого рівня ($\leq 5 \times 10^5$ КУО/Г).

Таким чином, продукт відповідає вимогам безпеки та якості, встановленим нормативною документацією, і може бути допущений до реалізації та споживання.

3.8. Розрахунок чисельності працівників при виробництві твердих сирів

Для розрахунку чисельності працівників для виробництва твердих сичужних сирів на основі типового технологічного процесу й діючих нормативів: потужність виробництва – 18 т/добу твердого сиру, тривалість робочої зміни – 8 годин, кількість змін на добу – 2 зміни, кількість робочих днів на рік – 300, фонд робочого часу одного працівника на рік (ФРЧ) – 1980 годин.

Основні виробничі процеси та ділянки: приймання та зберігання молока – 2 оператори; пастеризація і нормалізація – 8 операторів; сировиготовлення, формування і пресування – 4 працівники; соління та дозрівання – 4 працівники, пакування, маркування – 6 працівників. Додатковий персонал: майстер сирцеху (1 на зміну), технохімік (лаборант), слюсар-ремонтник, прибиральник виробничих приміщень, кладовщик, Оператор холодильних установок – 11 працівників. Загальна чисельність працівників складає 35 осіб.

Для забезпечення безперебійного функціонування виробництва твердих сирів потужністю 18 тонн на добу, що працює у дві зміни, необхідно 35 працівників. Це забезпечує повний цикл обробки сировини, технологічних операцій, контролю якості та пакування продукції відповідно до санітарних та виробничих вимог.

3.9. Розрахунок витрат ресурсів на виробництво продукції

Теплопостачання підприємства здійснюється від власної котельні,

						Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обладнаної газовими котлами, що забезпечують стабільне постачання теплової енергії для виробничих потреб. Подача газу здійснюється з магістрального газопроводу середнього тиску, з подальшим зниженням тиску на газорозподільчому пункті до рівня низького. Котельня класифікується як об'єкт підвищеної небезпеки. Її обслуговування здійснює спеціально навчений персонал, що пройшов перевірку знань відповідно до вимог органів державного нагляду з охорони праці. Усі котли (типу ДЕ-1014ГМ та ДЕ-6,5-14ГМ) працюють на газі, для одного з них передбачено автоматичне підтримання тиску. У котельні розроблено й затверджено відповідні інструкції з пожежної безпеки та експлуатації обладнання [14].

Холодопостачання забезпечується аміачною компресорною установкою, яка розміщується в окремому допоміжному корпусі та функціонує в цілодобовому режимі. Потужність холодопостачання регулюється відповідно до потреб виробництва та погодних умов [5].

Енергопостачання заводу здійснюється від зовнішньої електромережі напругою 10 кВ через власну трансформаторну підстанцію, обладнану двома трансформаторами типу ТМ-100. Для приводу обладнання використовуються електродвигуни серії АІР [4].

Водопостачання на підприємстві організовано у вигляді двох функціональних систем: прямої, яка забезпечує господарсько-питні, виробничі та протипожежні потреби; оборотної, що використовується для охолодження технологічного обладнання [6].

Джерелом водопостачання є власні артезіанські свердловини, розташовані як на території заводу, так і за її межами. Всього експлуатуються п'ять свердловин, дві з яких працюють на глибині 124-135 м із продуктивністю по 22 м³/год. Облік забору води здійснюється за допомогою приладу ВТ-50. Усі водозабірні споруди мають задовільний санітарно-технічний стан, а захисна зона водозабору підтримується відповідно до нормативів [5].

Відведення стічних вод здійснюється через дві основні системи: виробничо-побутова каналізація, куди відводяться стоки з душових, санвузлів,

						Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

їдальні та виробничих приміщень (миття обладнання, цистерн, підлоги тощо); поверхневі стічні води збираються з території підприємства й направляються до найближчого ставу. Стічні води перед надходженням у каналізаційну систему проходять необхідну очистку, що сприяє дотриманню екологічних норм [5].

Інженерна інфраструктура підприємства побудована за принципами надійності, енергоефективності та безпеки. Усі системи – теплопостачання, холодопостачання, енергозабезпечення, водопостачання та каналізація – функціонують з урахуванням чинних нормативних вимог, забезпечуючи безперебійну роботу заводу, санітарну безпеку, стабільність технологічного процесу та відповідність екологічним стандартам [5].

3.10. Будівельні рішення

Проект генерального плану забудови підприємства виконано відповідно до чинних нормативно-правових актів, з урахуванням вимог до раціонального розміщення основного та допоміжного виробництва, зручності транспортних потоків, а також забезпечення пожежної безпеки [5].

Головна виробнича будівля має два поверхи, конструктивно виконана за каркасною схемою з кроком колон 6×6 м і 6×12 м. Фундаменти глибиною 2,5 м виконані з цегли, з додатковим гідроізоляційним шаром з бетону та руберойду. Проектування об'єкта здійснено з урахуванням місцевих геологічних, гідрологічних і кліматичних умов, а також можливості подальшої реконструкції споруди [5].

Несучі конструкції представлені залізобетонними колонами, зовнішні стіни – з бетонних панелей, внутрішні перегородки – з цегли марки Н-75 на цементному розчині марки Н-25. У побутових приміщеннях перегородки винесено за межі будівельної сітки для більш раціонального планування площ.

Перекрыття споруди сформовано з цегляної кладки по залізничних рейках. Покрівля багат шарова, утеплена, з вологозахисною й пароізоляцією,

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

верхній шар – чотиришаровий руберойд, зовнішнє водовідведення організовано трубами Ø100 мм [1].

Світлоаераційні отвори у вигляді вікон обладнані подвійними рамами з протипиловими сітками й відповідають нормам природного освітлення. Тип вікон – згідно з ДСТУ 12506-67. Основне штучне освітлення реалізоване через світильники типу ЛДЦ-40 [9].

Дверні прорізи підбрано відповідно до габаритів внутрішньоцехового транспорту, більшість з них – двостулкові. Передбачено металеві технологічні драбини (нахил 60°) та бетонні сходи для адміністративної частини.

Підлоги у виробничих приміщеннях – бетонні, облицьовані кислотостійкою плиткою з ухилом у напрямку трапів. У складах – бетонні, у побутових зонах – облицьовані плиткою [9].

Санітарно-побутові приміщення включають гардеробні, душові, туалети з умивальниками, кімнати зберігання санітарного одягу та їдальню. Планування відповідає нормам ДБН та санітарно-гігієнічним вимогам [6].

Виробничі приміщення організовані з урахуванням прямолінійного технологічного потоку, що виключає перехрещення маршрутів сировини, готової продукції та тари. Комунікації прокладені з мінімальною довжиною та максимальною доступністю [5].

Будівлі поділяються на три функціональні зони: виробничі – з високими стелями, великими вікнами, можливістю монтажу світлових ліхтарів; складські – з підвищеним розміщенням віконних прорізів; адміністративно-побутові – з типовою висотою поверху 3,3 м.

До складу підприємства входять: виробничі цехи, адміністративна будівля, склад готової продукції, насосна станція, лабораторія, градирня, котельня, компресорна, електроцех, ремонтні майстерні, склади та фірмовий магазин [4].

Інженерні системи підприємства включають:

- Теплопостачання – автономне, здійснюється з газової котельні, обладнаної сучасними котлами, що забезпечують підприємство паром та

					Арк.
					48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

гарячою водою.

- Холодопостачання – на базі власної аміачної компресорної установки безперервної дії, що розміщена в окремому допоміжному корпусі.

- Водопостачання – з артезіанських свердловин (глибиною 124-135 м, дебіт 22 м³/год). Використовуються дві системи: прямоточна – для питних, виробничих і протипожежних потреб; оборотна – для охолодження устаткування. Облік водоспоживання ведеться через водомір ВТ-50, санітарний стан свердловин задовільний.

- Водовідведення – централізоване: побутові та виробничі стоки відводяться у міську каналізацію, поверхневі – у ставок, розташований поруч із підприємством.

- Вентиляція – припливно-витяжна, механічна, забезпечує необхідний повітрообмін і температурний режим відповідно до сезону.

Оздоблення приміщень відповідає специфіці молочної промисловості: зовнішні стіни – облицьовані світлою керамічною плиткою; внутрішні – оштукатурені, облицьовані глазурованою плиткою; стелі – цементно-вапняні; підлоги – із кислотостійкого матеріалу з ухилом до трапів [5].

Генеральний план забудови підприємства розроблено відповідно до нормативно-будівельних, санітарно-гігієнічних та пожежних вимог, з урахуванням технологічної логіки виробництва. Конструктивні рішення, включно з каркасною схемою будівлі, вибором оздоблювальних матеріалів та інженерних систем, забезпечують ефективне функціонування молокопереробного комплексу [5].

Організація виробничих приміщень гарантує безперервність технологічного процесу, відповідність санітарним нормам, зручність експлуатації, безпеку персоналу та можливість подальшої модернізації. Повноцінна інженерна інфраструктура забезпечує автономність, стабільність і енергоефективність функціонування підприємства, що є основою його надійної роботи та відповідності сучасним стандартам [5].

						Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

На ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» система охорони праці організована відповідно до чинного законодавства України. Загальне управління й контроль за дотриманням вимог у сфері безпеки праці здійснює керівник підприємства (роботодавець), який згідно зі ст. 13 Розділу III Закону України «Про охорону праці» зобов'язаний створювати безпечні та здорові умови праці у всіх структурних підрозділах, а також гарантувати захист прав працівників у цій сфері [24].

З метою реалізації вимог чинного законодавства на підприємстві впроваджено систему управління охороною праці. У своїй діяльності підприємство керується такими основоположними нормативно-правовими актами, як Закони України «Про охорону праці», «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування», «Про пожежну безпеку» та іншими галузевими нормативами [23].

Охорона праці передбачає реалізацію комплексу соціально-економічних, організаційних, санітарно-гігієнічних, технічних і профілактичних заходів, спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності персоналу в процесі трудової діяльності. Об'єктами постійного контролю є працівник, виробниче середовище, технологічне обладнання, організація праці та самі технологічні процеси [8].

Головною метою є створення безпечних умов праці на робочих місцях шляхом виявлення потенційних небезпек, зниження ризиків виробничого травматизму та професійних захворювань, впровадження інженерно-технічних і організаційних заходів безпеки [4].

Під час аналізу виробничих процесів особливу увагу приділяють виявленню потенційно небезпечних ситуацій. Серед основних чинників травматизму – травми під час вантажно-розвантажувальних робіт, ураження електричним струмом, порушення правил експлуатації обладнання, падіння

						Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

через слизьке покриття підлоги та недотримання протипожежних вимог [24].

До основних шкідливих виробничих чинників належать: підвищена температура, інфрачервоне випромінювання, неефективна вентиляція, високий рівень шуму і вібрацій, а також надмірна вологість у зонах миття обладнання [30].

На підприємстві впроваджено ефективну систему управління охороною праці, яка включає регулярне навчання персоналу, забезпечення працівників засобами індивідуального захисту, систематичне проведення профілактичних заходів щодо зниження ризиків травматизму та пожеж [5].

Одним із найнебезпечніших процесів у виробництві є пастеризація. У пастеризаційно-охолоджувальній установці є ділянки підвищеної небезпеки – гарячі трубопроводи, відсутність захисних кожухів або манометрів, що може призвести до опіків та інших травм. Для зниження ризиків на трубопроводах встановлено ручні запірні клапани, проте необхідно дотримуватись вимог безпеки та забезпечити повну технічну справність обладнання [5].

Конструкція обладнання повинна забезпечувати захист персоналу від ураження струмом і зіткнення з гарячими поверхнями. Ефективним засобом зниження ризиків є дистанційне керування обладнанням з центрального пульта, обладнаного панелями керування, вимірювальними приладами та сигналізаторами [1].

Аналіз виробничих ризиків свідчить, що найвищу небезпеку становлять високі температури та неправильне поводження з рухомими частинами устаткування. До роботи допускаються лише працівники, які пройшли навчання, інструктаж з охорони праці, а також ознайомлені з правилами експлуатації обладнання [5].

Для попередження аварійних ситуацій та виходу з ладу технічних засобів необхідно своєчасно проводити технічне обслуговування, усувати виявлені дефекти та підтримувати технічний стан устаткування на належному рівні [5].

На ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» створено всі умови для забезпечення

						Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

безпечної діяльності працівників. Дієва система охорони праці сприяє стабільній роботі підприємства, високому рівню виробничої культури та дотриманню вимог законодавства у сфері охорони праці.

						Арк.
						52
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВИСНОВКИ

1. Вироблення сирів відбувається сичужним способом. Фасування готового продукту в пакети з полімерної плівки.

2. Встановлено, що з 183637 кг незбираного молока (жирність 3,6 %) було підготовлено нормалізовані суміші для чотирьох видів твердих сирів: «Вершковий», «Мисливський», «Королівський» та «Сметанковий». Найбільше молока витрачено на виробництво сирів «Королівський» та «Сметанковий» по 56070 кг кожного, що зумовлено більшим обсягом випуску або технологічними потребами.

3. Для виробництва твердих сирів необхідно мати 183637 кг молока коров'ячого незбираного і 5299 кг молока знежиреного.

4. Для виробництва 18 тонн продукції передбачено використання широкого переліку сировини, допоміжних матеріалів і господарського інвентарю. Найбільше споживання припадає на соду кальциновану (180 кг), сіль харчову для розсолу (900 кг) та картонні ящики (1260 шт), що обумовлено технологічними потребами і пакуванням продукції.

5. Комплектація сирцеху сучасним високопродуктивним обладнанням забезпечує ефективну організацію виробничого процесу. Основу технологічної лінії становлять сировиготовлювачі Nocado Schwarte (6 од.), загальною потужністю 72000 кг/год, що дозволяє здійснювати великомасштабну обробку молока.

6. Для повноцінного виробництва твердих сирів на обсяги близько 18 т/зміну, загальна виробнича площа підприємства має становити щонайменше – 350-400 м².

7. Встановлено, що органолептичною оцінкою досліджуваний твердий сир відповідає вимогам до якості. Сир має правильну форму низького циліндра з рівною, тонкою кіркою без пошкоджень, упакований у поліетиленову вакуумну оболонку. Смак і запах виразні, сирні, з характерними нотками внесеного наповнювача. Консистенція виробу – пластична, однорідна і ніжна,

						Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

злегка ломка при згині. Колір тіста – від білого до світло-жовтого з рівномірними включеннями наповнювача. Рисунок представлений вічками круглої або злегка овальної форми, що також є ознакою якісного продукту.

8. Фізико-хімічні показники досліджуваного твердого сиру відповідають встановленим нормам. Масова частка жиру в сухій речовині становить 50%, що відповідає вимогам для сиру з підвищеним вмістом жиру. Масова частка вологи знаходиться в межах 41-43%, що забезпечує щільну текстуру продукту. Вміст солі також відповідає нормативним межах – від 1,5 до 1,8%, що забезпечує гармонійний смаковий баланс.

9. Мікробіологічні показники підтверджують належну санітарно-гігієнічну якість продукту: бактерії групи кишкової палички (коліформи) у 0,01 г продукту не виявлені, патогенні мікроорганізми, зокрема сальмонели, у 25 г продукту – відсутні, а кількість *Staphylococcus aureus* не перевищує допустимого рівня ($\leq 5 \times 10^5$ КУО/г).

10. Для забезпечення безперебійного функціонування виробництва твердих сирів потужністю 18 тонн на добу, що працює у дві зміни, необхідно 35 працівників. Це забезпечує повний цикл обробки сировини, технологічних операцій, контролю якості та пакування продукції відповідно до санітарних та виробничих вимог.

11. На ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» створено всі умови для забезпечення безпечної діяльності працівників. Дієва система охорони праці сприяє стабільній роботі підприємства, високому рівню виробничої культури та дотриманню вимог законодавства у сфері охорони праці.

						Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Автоматизувати системи дозування соляного розчину та визначення вмісту вологи, що забезпечить стабільність фізико-хімічних показників.

2. Збільшити обсяги виробництва твердих сирів, так як існує попит на споживання даного продукту.

3. Запровадити вакуумну упаковку з бар'єрною плівкою – для збільшення терміну придатності та запобігання вторинному забрудненню.

						Арк.
						55
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. Виробництво сухих молочних продуктів. URL : <https://www.kmbp.com.ua/produksiya/rishennia-dlia-molochnoi-promyslovosti/kompleksni-rishennya/virobnitstvo-sukhikh-molochnikh-produktiv>
3. Власенко В. В., Машкін М. І., Бігун П. П. Технологія виробництва і переробки молока та молочних продуктів. Вінниця, 2000. 306 с.
4. Гандзюк М. П. Желібо Є. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці. К. : Каравела, 2008. 384 с.
5. Гетун Г. В. Основи проектування промислових будівель: навч. посібник для студ. вищ. навч. закл. К. : Кондор, 2008. 208 с.
6. Грек О. В., Красуля О. О. Молокопереробка. Іновації : підруч. К. : НУХТ, 2017. 390 с.
7. Грек О. В., Осьмак Т. Г. Іноваційні розробки в молочній галузі. Молочна індустрія. 2013. № 2. С. 42-43.
8. Грузєва 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.
9. Гулий І. С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості . Вінниця : Нова книга, 2001. 575 с.
10. Гуменюк О. Л. Технологія харчових виробництв. Чернігів : ЧНТУ, 2018. 111 с.
11. Джеджула В. В., Єпіфанова І. Ю., Гладка Д. О. Ринок молочної 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.

					Арк.
					56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

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 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. Одарченко М. С., Степанов В. І., Черненко Я. М. Основи охорони

					Арк.
					57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

праці : підручник. Х. : 2007. 334 с.

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

24. 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.

25. 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.

26. 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.

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

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

29. 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.

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

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

32. Реологічні методи дослідження сировини і харчових продуктів та

						Арк.
						58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

автоматизація розрахунків реологічних характеристик : навч. посібник / А. Б. Горальчук, П. П. Пивоваров, О. О. Гринченко [та ін.]. Х. : ХДУХТ, 2006. 63 с.

33. 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.

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

35. Технохімічний контроль підприємств молочної промисловості / В. О. Ромоданова, Т. А. Скорченко, Т. П. Костенко [та ін.]. Луганськ : Елтон-2, 2002. 325 с.

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

37. 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>.

38. 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.
						59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		