

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

Допускається до захисту
Зав. кафедри безпечності та якості
харчових продуктів, сировини і
технологічних процесів,
доцент С.В. Чернюк
« 9 » 12 2025 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА
КИСЛОМОЛОЧНОГО СИРУ

Виконав: Горобець А.О. Горобець

Керівник: канд. с.-г. наук,

доцент Качан А.Д. Качан

Рецензент Горобець А.О.

Я, Горобець А.О., засвідчую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

Біла Церква – 2025

ЗМІСТ

стор.

	Завдання на кваліфікаційну роботу	3
	Анотація	4
	Annotation	5
	Відгук керівника	6
	ВСТУП	7
1.	1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.	9
1.1.	Сучасні тенденції ринку молока та молочних продуктів в Україні	9
1.2.	Класифікація кисломолочних сирів	13
1.3.	Прогресивні технології при виробництві сирів кисломолочних	18
2.	МЕТОДОЛОГІЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	20
3.	РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ	22
3.1.	Вимоги до сировини та матеріалів	22
3.2.	Продуктовий розрахунок	25
3.3.	Апаратурно-технологічне забезпечення	29
3.4.	Опис технології виробництва кисломолочного сиру	35
4.	КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПРОДУКТУ, ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА	43
5.	ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ	49
	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	51
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	52

АНОТАЦІЯ

Горобець А.О. «Аналіз та удосконалення технології виробництва кисломолочного сиру»

Кваліфікаційна робота магістра присвячена детальному вивченню технологічних процесів та виробничих аспектів на підприємстві. В роботі проведений аналіз літературних даних щодо виробництва кисломолочного сиру, досліджено асортимент та техніко-економічні показники підприємства.

Здійснено технологічний розрахунок асортименту, запропоновано технологічні та апаратурно-технологічні рішення, а також розроблено ефективні заходи забезпечення безпечності та нешкідливості технологічних процесів.

У роботі також визначено фактори, що впливають на економічну ефективність підприємства та запропоновано шляхи її підвищення. В цілому, кваліфікаційна робота спрямована на розвиток і вдосконалення виробництва сиру кисломолочного в умовах конкретної компанії, враховуючи сучасні тенденції та інновації у галузі.

Кваліфікаційна робота магістра містить 55 сторінку, 9 таблиць, 2 рисунки, список використаних джерел із 34 найменувань.

Ключові слова: сир кисломолочний, технологічне обладнання, якість продуктів, стандарти, економічна ефективність.

ANNOTATION

Horobets A.O. “Analysis and Improvement of Sour Milk Cottage Cheese Production Technology”

The master’s qualification thesis is devoted to a detailed study of technological processes and production aspects at the enterprise. The paper analyzes literature data on the production of sour milk cottage cheese and investigates the product range as well as the technical and economic indicators of the enterprise.

A technological calculation of the product assortment has been carried out, technological and equipment-related solutions have been proposed, and effective measures to ensure the safety and harmlessness of technological processes have been developed.

The thesis also identifies factors influencing the economic efficiency of the enterprise and proposes ways to improve it. Overall, the master’s qualification work is aimed at the development and improvement of sour milk cottage cheese production under the conditions of a specific company, taking into account modern trends and innovations in the industry.

The master’s qualification thesis contains 55 pages, 9 tables, 2 figures, and a list of references consisting of 34 sources.

Keywords: sour milk cottage cheese, technological equipment, product quality, standards, economic calculations.

ВСТУП

Молочна промисловість України становить складову частину харчової галузі, об'єднуючи підприємства, які спеціалізуються на переробці молока та виготовленні різноманітних молочних виробів. На сьогоднішній день цей сектор в Україні демонструє значний рівень розвитку, хоча в багатьох аспектах поступається міжнародним стандартам. До переліку ключових напрямків належать виробництва вершкового масла, продукції на основі незбираного молока, молочних консервів, сухого молока, сирів, морозива, казеїну та інших аналогічних товарів.

Молоко й молочні продукти відіграють ключову роль у щоденному харчуванні людини, оскільки багаті на життєво важливі поживні елементи. Їхня біологічна та харчова цінність зумовлена наявністю жирів і жироподібних сполук, білків, лактози, мінеральних солей, пігментів, вітамінів, ферментів, імунних тіл, гормонів та інших фізіологічно активних компонентів. Для задоволення потреб чисельного населення країни в молоці та молочних výroбах необхідно забезпечувати стабільне нарощування обсягів виробництва. Таке зростання, а також розширення асортименту, має супроводжуватися безперервним удосконаленням показників безпеки, якості, смакових якостей та біологічної повноцінності кінцевої продукції. Досягнення цих завдань вимагає систематичного підвищення технічного й технологічного рівня підприємств шляхом впровадження передових методів, сучасних технологій, високотехнологічного обладнання, а також автоматизованих і механізованих систем, що полегшують виробничі операції. Розвиток виробничих потужностей планується переважно за рахунок власних інвестицій підприємств, державних дотацій на модернізацію, а також створення мережі малих молокопереробних об'єктів.

Через інтенсивну конкуренцію на ринку сирого молока виробництво готових молочних продуктів дедалі більше зосереджується на потужних великих підприємствах. Ці компанії активно вкладають кошти в

модернізацію та реструктуризацію, оперативно адаптуються до коливань ринкового попиту, удосконалюють асортимент на основі маркетингових аналізів, враховуючи вподобання та вимоги покупців. Такий підхід дозволяє утримувати позиції на ринку під час сезонних дефіцитів сировини та розширювати збут через експорт. Серед провідних молокопереробних компаній в Україні виділяються «Молокія», «Danone», «Молочний альянс», «Люстдорф», «Terra Food», «Галичина», «Milkiland», «Злагода» та низка інших. Головними пріоритетами для оптимізації технічного й технологічного процесів у молокопереробній галузі є комплексна автоматизація та механізація основних і допоміжних операцій — впровадження безперервних технологій виробництва, використання високоефективного обладнання, що знижує витрати на одиницю продукції та постійно покращує її безпечність і якість. Крім того, важливими кроками стають розробка, тестування та масове застосування інноваційних видів упаковки, а також нарощування випуску продукції в маловагій тарі.

Об'єктом дослідження в цій роботі виступає технологія виготовлення кисломолочного сиру. З огляду на динамічний прогрес у технологіях та еволюцію споживчих преференцій, вивчення й удосконалення цього процесу набуває особливого значення.

Метою дипломної роботи є всебічний аналіз технологічних особливостей виробництва кисломолочного сиру з подальшим виявленням потенціалу для оптимізації та формулюванням конкретних рекомендацій щодо його вдосконалення. Такі дослідження спрямовані на посилення конкурентних переваг підприємства шляхом гармонійного балансу між високою якістю продукції та операційною ефективністю.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Сучасні тенденції ринку молока та молочних продуктів в Україні

Кисломолочний сир належить до одних із найдавніших молочних виробів, відомих людству. Вчені вважають, що його споживання почалося значно раніше, ніж тверді сири чи вершкове масло. Ця гіпотеза має вагомі підстави, адже молоко природно скисає під дією молочнокислих бактерій, які постійно присутні в ньому. Не менш правдоподібним є припущення про випадкове відкриття сичужного згортання в давнину, коли для зберігання молока використовували шлунки забитих тварин як ємність.

Завдяки високій харчовій повноцінності, добрій засвоюваності та багатому вмісту білків, кальцію й інших мікроелементів кисломолочний сир користується широкою популярністю як продукт харчування [1].

Кисломолочні вироби являють собою натуральні білкові продукти на молочній основі, які відносяться до найбільш цінних представників цієї групи. Вони зберігають повний набір амінокислот, притаманний молоку. Водночас кисломолочні продукти вирізняються підвищеним рівнем мінералів і зниженим вмістом лактози, що робить їх особливо корисними для осіб із непереносимістю лактози. Значна кількість кальцію сприяє їхньому застосуванню в профілактиці та терапії запальних захворювань. Ці продукти давно здобули статус дієтичних завдяки високій біодоступності, стимуляції секреції шлункового соку та роботи підшлункової залози. Оскільки кисломолочні вироби надзвичайно корисні й мають високий попит серед населення, вивчення пов'язаних з ними технологій у кваліфікаційній роботі є вкрай актуальним. Поряд із традиційним виробництвом багато молокопереробних підприємств впроваджують інноваційні технології, які прискорюють отримання готової продукції та підвищують її вихід. Сучасні рецептури й передові підходи дозволяють

таким компаніям зберігати стабільність у складний економічний період воєнного стану в Україні [7].

Сир як харчовий продукт має давню історію й готується зі сквашування молока корів, кіз чи овець із подальшим відокремленням згустку від сироватки. Основною сировиною для кисломолочних сирів слугує молоко — найцінніший біологічний продукт. Виробництво сирів забезпечує ефективне збереження біоактивних речовин молока в раціоні людини, оскільки свіже молоко швидко псується. Широкий асортимент сирів, їхні відмінні смакові якості роблять цю групу молочних товарів надзвичайно затребуваною серед покупців. Зокрема, за даними Асоціації виробників молока, на кінець 2024 року споживання кисломолочного сиру в Україні сягнуло 140 тис. тонн [23].

Технологічні процеси при цьому мають відповідати кільком ключовим вимогам: насамперед - бути максимально скороченими за тривалістю, по-друге - високоефективними, а по-третє - делікатними, щоб не пошкоджувати тендітне сирне зерно.

Технологія виробництва кисломолочного сиру привертає увагу дослідників через інтеграцію біохімічних, мікробіологічних і харчових процесів. Глибоке розуміння цих аспектів відкриває перспективи для вдосконалення харчових технологій та розробки продуктів із посиленою користю для здоров'я.

У недавні роки з'явилися принципово нові технічні рішення для традиційних операцій сирного виробництва.

Отже, сир і сирні продукти надалі зберігатимуть попит на ринку завдяки харчовій цінності та доступній ціні. У контексті політики здорового харчування, де акцентується дефіцит певних нутрієнтів, збагачення молочних виробів рослинними добавками набуває особливого значення [4].

Аналіз глобального ринку молока та молочних продуктів свідчить про стрімке зростання попиту на них. Це стимулює модернізацію й розвиток галузі в усьому світі, адже ефективне стале виробництво таких товарів відіграє ключову роль у забезпеченні харчуванням розширеного населення.

На тлі жорсткої конкуренції виділяються лідери ринку з найбільшими частками: ДП "Лакталіс Україна", ТОВ "Данон", ТОВ "Терра Фуд" (9%), ТОВ "Люстдорф" (8%), ПрАТ "Молочний альянс", ПрАТ "Вінницький молочний завод «Рошен»" (10%), ТОВ "Група компаній «Альянс»", ПАТ "Вімм-Білл-Данн Україна", ПрАТ "Комбінат «Придніпровський»", ПрАТ "Тернопільський молокозавод" та інші [2].

Протягом періоду незалежності України аналіз еволюції молочної галузі виявив низку несприятливих тенденцій. Кількість молокопереробних заводів скоротилася приблизно в 3,3 раза, виробництво молока зменшилося вдвічі з лишком (у 2,5 раза), а обсяги переробленого молока впали майже в п'ять разів. Розглядаючи позицію української молочної промисловості на глобальному рівні, слід підкреслити, що в 1990–1995 роках вона утримувала 6-те місце у світовому заліку, але до 2024 року спустилася на 18-ту сходинку. Згідно з певними оцінками, які корегують неточності статистичних показників, рейтингова позиція України в світовій молочній галузі на 2024 рік сягає 32-го місця [3, 10].

Конкурентні можливості молокопереробних підприємств та динаміка розвитку галузі значною мірою залежать від попиту на їхню продукцію, який формується через рівень споживання. Дослідження показало, що споживання молока на душу населення (у кг) знизилося майже вдвічі порівняно з 1990 роком (373 кг на особу) і практично стабілізувалося з 2003 року (на рівні 185–200 кг на особу). При цьому історичні гастрономічні звичаї демонструють значну варіативність споживання молока й молокопродуктів у світі: рекордні рівні зафіксовані в Новій Зеландії (665 кг) та Фінляндії (613 кг), тоді як найнижчі — в Індонезії (1 кг) і Китаї (3 кг) [3, 7].

У межах України також помітна регіональна неоднорідність у споживанні молока та молокопродуктів. За даними 2023 року, найвищі обсяги споживання притаманні Івано-Франківській області (277 кг), Тернопільській (245 кг) та Закарпатській (231 кг). Натомість найнижчі показники спостерігаються в Запорізькій (171 кг), Сумській (182 кг) та Херсонській (184 кг) областях. Ця дисперсія пояснюється комплексом економічних чинників (купівельна спроможність, доходи жителів регіону, ціни на товари), демографічних особливостей (частка міського й сільського населення, віковий склад, харчові звички, традиції, уподобання) та маркетингових аспектів (якість і характеристики продукції, її призначення, вартість) [15].

Зменшення споживання молокопродуктів тісно пов'язане з глобальними трендами здорового харчування, де набирає обертів популярність рослинних аналогів молока як заміни тваринному. Такі зміни зумовлені стурбованістю покупців потенційними залишками гормонів та антибіотиків у продукції (через їх застосування у тваринництві), а також чутливістю до лактози чи алергією на молоко серед частини споживачів.

Водночас скорочення споживання молока й молокопродуктів на душу населення не спричинило дефіциту на внутрішньому ринку, оскільки паралельно відбувається демографічний спад — зменшення чисельності населення, що природно знижує загальний попит на молочну продукцію.

У цьому зв'язку доцільно наголосити, що частка витрат домогосподарств на молокопродукти становить близько 15% від загальних витрат на харчування, займаючи четверте місце після хлібобулочних, м'ясних та борошняно-макаронних виробів. Дослідження споживання фіксують, що молоко з молокопродуктами забезпечують близько 1,6 кг на особу, що дорівнює приблизно 60% від відповідної частки [6].

Значний вплив на спад споживання молокопродуктів мало різке зростання цін на готову продукцію переробних підприємств. Зокрема, на

старті 2024 року українські ціни на молоко виявилися найвищими в Європі, попри ПДВ у 20%, тоді як у країнах ЄС (Польща, Франція, Німеччина тощо) цей податок становить лише 5–7%. За останній час роздрібні ціни на полицях зросли до 15% [8, 12].

Оскільки молочна галузь та інші сегменти харчової промисловості є сировинно-інтенсивними, ключову роль у цих процесах відіграло різке скорочення поголів'я корів і трансформація його структури та розподілу серед виробників. Загальна кількість корів у 2024 році порівняно з 1990-м зменшилася на 6,8 млн голів, тобто вп'ятеро. У приватних селянських господарствах спад склав 1,8 млн голів (у 5,5 раза), а на фермах - 5 млн голів (у 4,9 раза) [5].

Оцінка стану молокопереробних підприємств в Україні свідчить, що нинішня криза в галузі насамперед спричинена нестабільністю аграрної політики та неоднозначністю норм обігу земель сільгосппризначення. Додатковий тиск чинять висока собівартість сирого молока, низькі закупівельні ціни переробників, а також звуження ринкового простору через втрату контролю над частиною територій [16].

Наслідками стали скорочення робочих місць як на промислових заводах, так і в аграрних формуваннях, зниження соціальної стабільності, зменшення податкових надходжень до бюджету, погіршення якості молокопродуктів та подальше зростання цін на готову продукцію тощо.

1.2 Класифікація кисломолочних сирів

Сир являє собою кисломолочний білковий продукт, який виробляють шляхом сквашування молока з наступним видаленням сироватки. Хоча ця дефініція не охоплює всіх властивостей сиру, вона лишається найбільш поширеною та стандартизованою. Крім того, сир вирізняється серед

небагатьох продуктів тим, що його білковий комплекс характеризується високою збалансованістю.

Сиркова маса становить собою білковий продукт, отриманий із сиру шляхом подрібнення та розтирання з одночасним введенням смакових і ароматичних добавок.

Згідно з офіційною класифікацією, традиційний сир розподіляють за вмістом жиру на жирний, напівжирний та нежирний, до яких також зараховують м'який дієтичний сир. Існують і нетрадиційні сорти сиру, проте їхня частка у виробництві значно менша, ніж традиційних [21].

З огляду на розширення асортименту сирних продуктів, доцільно розглянути ключові характеристики цього товару. Умовно традиційними вважають жирний, напівжирний та нежирний сир, що виготовляється з нормалізованого чи знежиреного молока за кислотним або кислотно-сичужним методом із зневодненням згустку через пресування в мішках чи пресувальних ваннах. Якщо зневоднення згустку проводять на сепараторі, сир набуває пастоподібної консистенції, зберігаючи при цьому традиційний склад і сировину. Сир, вироблений окремими методами, умовно класифікують як нетрадиційний [1, 20].

Нетрадиційними можна вважати сорти сиру, отримані із сироватки чи сухих молочних продуктів, до яких належить, зокрема, зернистий сир із вершками.

За методом згортання білків молока сир поділяють на кислотний та кислотно-сичужний. Кислотний сир зазвичай готують із знежиреного молока, де згортання білка відбувається під впливом молочної кислоти, що утворюється в процесі молочнокислого бродіння завдяки введенню спеціальних заквасок.

Кисотно-сичужний сир відрізняється від кислотного тим, що для коагуляції білків молока одночасно застосовують сичужний фермент (або пепсин) та закваски молочнокислих бактерій.

Оцінка якості сиру відповідно до ДСТУ «Сир» [4, 5] передбачає аналіз не лише вмісту жиру, а й вологості готового продукту та його кислотності. Залежно від масової частки жиру сир поділяють на знежирений, нежирний, класичний та жирний [21,24].

Характеристика сиру тісно пов'язана з органолептичними показниками. Норми жирності та вологості дозволяють визначити вміст сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ): у жирному сирі — 17–20%, у напівжирному — 18–20%, у нежирному — не менше 19%.

Аналізуючи якісні параметри сиру, варто зауважити певну специфіку його складу: продукт є переважно білковим, але основним критерієм якості слугує саме жирність. Це пояснюється тим, що сучасні методи аналізу дають змогу оперативно та просто вимірювати вміст жиру під час виробництва й сертифікації, тоді як визначення білків пов'язане з суттєвими труднощами. До того ж, ціна більшості молочних продуктів, включно з сиром, досі розраховується за вмістом жиру як найдорожчої складової молока [18, 27].

Склад сиру, особливо його білкова частина, значною мірою залежить від технології виробництва. У кислотному сирі домінує казеїн, позбавлений кальцію, тоді як у кислотно-сичужному присутні як казеїн, так і його кальцієва сіль. Метод коагуляції впливає на вихід білків: при сичужній коагуляції ступінь використання білків сягає 85,6%, при кислотній — 90,2%. Змінюється також вміст солей кальцію та фосфору: за сичужної коагуляції в осадженому білку міститься 1,99% кальцію та 1,24% фосфору, при кислотній — відповідно 1,03% і 0,88%.

Співвідношення солей кальцію та фосфору в сирі оптимальне для засвоєння організмом людини (1:1,5–1:2,0).

Дослідження свідчать, що жирний сир кислотного способу містить додаткові мінеральні речовини, такі як магній (близько 23 мг%) та залізо (0,3–0,45 мг%) [11, 19].

Порівняльний аналіз мінерального складу сиру, отриманого безперервною коагуляцією білків молока (кислотою чи кислотно-сичужною), та традиційного сиру (кислото-сичужна коагуляція) демонструє, що технологічні параметри коагуляції практично не впливають на мінеральний профіль, зокрема на рівні кальцію та фосфору. У безперервному сирі в середньому 124,2 мг% Ca та 90,3 мг% фосфору, у традиційному — 117,5 мг% Ca та 77,0 мг% фосфору. Незважаючи на високу харчову та біологічну цінність, сир відзначається низьким вмістом вітамінів — лише 0,5 мг% вітаміну B2 [25].

У науковій літературі бракує детальних і вичерпних даних щодо білкового профілю сиру, зокрема незамінних амінокислот. Лише в джерелі [9] наведено інформацію про вміст незамінних амінокислот у нежирному сирі.

Для уточнення показників амінокислотного складу сиру здійснено спеціальні дослідження з використанням сучасного обладнання, зокрема автоматичного амінокислотного аналізатора «Уніхром» [22]. Аналіз охоплював жирний сир, виготовлений як періодичним методом із кислотно-сичужним сквашуванням, так і безперервною технологією на основі коагуляції білків молока в потоці.

Особливо варто підкреслити, що сир вирізняється високим рівнем ключових амінокислот, таких як лізин і метіонін, які поряд із триптофаном є критичними для оцінки загальної біологічної повноцінності раціону .

Додатково слід зауважити відмінності в амінокислотному складі між жирним і нежирним сиром. Ця різниця зумовлена тим, що під час виробництва жирного сиру до його складу включаються білки оболонки жирових кульок, які мають дещо інший амінокислотний профіль [34].

Описуючи склад сиру, неможливо оминати його калорійність, яка насамперед залежить від вмісту жиру. Так, 1 кг жирного сиру містить від

2330 до 2530 ккал, нежирного — від 750 до 860 ккал, на противагу 1 кг яловичини (близько 1350 ккал) чи риби (460 ккал).

Такий склад зумовлює виняткову роль сиру в харчуванні людини. Цей продукт є універсальним завдяки високій біодоступності та легкості засвоєння.

З позицій сучасної харчової науки сир як джерело білка відіграє ключову роль у формуванні збалансованого раціону. Білки загалом, а молочні зокрема, є невід'ємними для життєдіяльності: вони входять до складу клітин, ферментів, гормонів та імунних комплексів [17, 25].

Мінеральні елементи в сирі життєво важливі для формування кісткової тканини. Особливе значення мають кальцій і фосфор. Кальцій підтримує роботу серцевого м'яза, центральної нервової системи та сприяє виведенню надлишкової рідини з організму. Канадські дослідники пропонують підвищувати вміст і біодоступність кальцію в сирних продуктах за допомогою пюре чи соку з живців листя ревеню як коагулянтів молочного білка. Фосфор, у свою чергу, необхідний для функцій нервової системи, мозку та кісток [26].

Жирова складова сиру також є важливим компонентом раціонального харчування: вона компенсує енергетичні витрати та формує структурні елементи організму.

Серед сучасних поглядів переважає думка, що молочний жир є оптимальним серед харчових жирів, оскільки містить незамінні жирні кислоти, *indispensable* для людини. Крім того, оболонки жирових кульок збагачені речовинами, які посилюють поживну цінність сиру.

Підсумовуючи наведені дані, можна констатувати, що в процесі виробництва сиру значна частка поживних речовин переходить у сироватку, що призводить до певного зниження харчової цінності кінцевого продукту [28].

1.3 Прогресивні технології при виробництві сирів кисломолочних

Інноваційні підходи до виробництва кисломолочних сирів становлять стратегічний вектор удосконалення молочної галузі, орієнтований на підвищення якості готової продукції та раціоналізацію технологічних процесів. Ключові елементи таких технологій охоплюють:

Процеси ферментації. Застосування передових штамів молочнокислих бактерій у ферментації молока забезпечує формування неповторного смаку й текстури кисломолочних сирів. Ферментація стимулює гідроліз молочних білків, що призводить до синтезу різноманітних білкових фракцій, які оптимізують структуру продукту та його сенсорні властивості. У ході процесу бактерії генерують молочну кислоту, знижуючи рН і надаючи типовий кисломолочний присмак. Крім того, ферментація впливає на формування сирних крупинок, підвищує еластичність маси та сприяє появі специфічного аромату за рахунок метаболітів. Деякі використані бактерії виявляють пробіотичні ефекти, позитивно впливаючи на мікробіоту кишечника [13, 32].

Модифіковані пробіотики. Інтеграція вдосконалених штамів пробіотиків, що сприяють здоров'ю, посилює функціональність кисломолочних сирів. Такі модифікації підвищують життєздатність культур під час технологічної обробки та зберігання, роблячи їх стійкішими до стресових умов. Модифіковані форми пробіотиків демонструють розширені властивості, зокрема інтенсифікацію синтезу корисних метаболітів чи кращу колонізацію кишкового тракту. Вони також модифікують органолептичні параметри, збагачуючи ароматичні ноти та текстуру. Серед удосконалених штамів — ті, що продукують антимікробні сполуки чи полісахариди [14, 33].

Технології управління смаком та ароматом. Спеціалізовані методики дозволяють точно регулювати смакоароматичний профіль сирів з урахуванням споживацьких уподобань. Новітні екстракційні технології

зберігають і активізують ароматичні компоненти з натуральних джерел. Селекція мікроорганізмів для ферментації генерує нові сполуки, що збагачують сенсорні якості. Введення нетрадиційної сировини, наприклад екзотичних фруктів чи трав, створює оригінальні комбінації смаків. Оксидування чи контрольована деградація компонентів за участю мікробів формують складні ароматичні букети. Аналітичні інструменти на кшталт електронного язика чи носа забезпечують прецизійний моніторинг, а спеціальні дріжджові штами доповнюють бажані профілі [29].

Альтернативні види сировини. Розробка кисломолочних сирів на базі рослинних аналогів молока (соя, овес, мигдаль) орієнтована на веганів та людей з дієтичними обмеженнями. Молоко від кіз, овець чи інших тварин додає унікальні смакові нюанси та нутрієнтний склад. Гібридні суміші сировин розширюють спектр профілів. Акцент робиться на гіпоалергенних варіантах без глютену чи лактози, синтетичних добавках та високотискових обробках, що трансформують структуру сировини [25, 30].

Автоматизація та інтернет речей (IoT). Впровадження автоматизованих систем та IoT-рішень оптимізує контроль виробничих параметрів, підвищуючи ефективність і стабільність якості. Сенсори IoT у реальному часі фіксують температуру, вологість, тиск, запобігаючи відхиленням і гарантуючи оптимальні умови. Такі технології полегшують комунікацію між виробниками та споживачами, обмін даними про процеси й характеристики продукції [31].

Отже, інновації в технологіях кисломолочних сирів не тільки диверсифікують асортимент, але й удосконалюють харчову цінність, сенсорні показники та функціональність продуктів.

2. МЕТОДОЛОГІЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Основною метою магістерської роботи є всебічний аналіз технологічних особливостей виробництва кисломолочного сиру з подальшим виявленням потенціалу для оптимізації та формулюванням конкретних рекомендацій щодо його вдосконалення.

У ході підготовки кваліфікаційної роботи проведено комплексний аналіз молочної сировини з точки зору органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних характеристик відповідно до вимог ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче» Технічні умови.

У рамках дослідження створено та апробовано технологію виробництва кисломолочного сиру, визначено раціональні параметри технологічних режимів. Джерелами для виконання завдання стали актуальні наукові напрацювання з технологій кисломолочних сирів, науково-технічна література та методичні рекомендації щодо оформлення магістерських робіт.

Для реалізації поставленої мети було сформульовано низку конкретних завдань:

- систематизація та критичний аналіз науково-технічних публікацій і патентних матеріалів з теми дослідження;
- дослідження фізико-хімічного складу молочної сировини;
- оптимізація технологічних параметрів виробництва кисломолочного сиру, оцінка якості отриманих зразків стандартними методами, а також формулювання рекомендацій щодо коригування виробничих режимів;
- виконання технологічних розрахунків для лінії виробництва кисломолочного сиру;
- розробка апаратурно-технологічної схеми виробництва;
- організація системи технохімічного контролю якості;
- аналіз критичних контрольних точок у процесі виробництва;
- оцінка економічної доцільності впровадження запропонованих технологічних рішень.

Для розробки нових видів продуктів використано такі нормативно-технічні документи:

- інструкцію про порядок проведення оцінки якості молочних продуктів;
- ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче» Технічні умови.

Методологічну основу досліджень основних показників складу та якості молока і кисломолочного сиру становили стандартизовані методики.

У ході проведення досліджень застосовано стандартні та загальноприйняті методи оцінювання складу й властивостей вихідної сировини, модельних композицій і готових продуктів: органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні методи, включаючи контроль показників безпеки.

Оцінювання складу та якісних характеристик молока проводили в лабораторних умовах за допомогою ультразвукового аналізатора «TOTAL Ekomilk».

Молоко як основна сировина для виробництва кисломолочного сиру відповідає вимогам державного стандарту України ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче» Технічні умови.

Оцінку отриманих результатів і перевірку їх статистичної достовірності здійснювали з використанням сучасних методів математичної обробки даних.

Статистичну обробку результатів досліджень та перевірку їхньої достовірності проводили з використанням сучасних математичних методів розрахунку.

3. РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ

3.1. Вимоги до сировини та матеріалів

Основною сировиною для виробництва слугує коров'яче незбиране молоко, яке має відповідати нормам ДСТУ 3662-2018 «Молоко-сировина коров'яче» Технічні умови.

Під час приймання молока лаборант-приймальник здійснює перевірку за ключовими параметрами: вагою поставленої партії, рівнями білка та жиру, титрованою кислотністю, а також алкогольною пробою для оцінки термостійкості.

Молоко отримується від здорових корів у благополучних щодо інфекцій господарствах і повинно відповідати стандартам якості. Після доїння його необхідно профільтрувати та охолодити. Молоко має бути натуральним, незбираним, з чистим смаком і запахом, характерними для свіжого продукту, без сторонніх домішок. За зовнішніми ознаками це однорідна рідина білого або світло-жовтого кольору, без осаду чи згустків. Категорично забороняється змішувати молоко від здорових і хворих тварин або заморожувати його. У складі не допускається наявність інгібуючих речовин, таких як мийні та дезінфікуючі засоби, консерванти, формалін, сода, аміак, перекис водню чи антибіотики.

На молокопереробних підприємствах застосовуються затверджені технологічні інструкції з дотриманням санітарних норм. Для виготовлення кисломолочного сиру використовують такі види сировини та допоміжних матеріалів:

- коров'ячого незбираного молока за ДСТУ 3662-2018;
- знежиреного молока з кислотністю не понад 20°Т, отриманого з коров'ячого молока відповідно до ДСТУ 3662-2018;
- вершків із коров'ячого молока за ДСТУ 3662-2018 або ДСТУ 4554:2006;
- заквасок чи заквашувальних препаратів прямого внесення вітчизняного виробництва за чинними нормативними документами, або імпортованих

аналогів за наявності гігієнічного висновку від центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров'я; харчових пепсинів за ДСТУ 4459;
– питної води за ДСТУ 7525:2014.

Усі сировинні компоненти підлягають суворому контролю за вмістом токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків, гормональних препаратів, пестицидів та радіонуклідів, відповідаючи вимогам МВТиСН № 5061, ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000 та ДР.

Сировина та матеріали надходять на підприємство партіями, супроводжувальними документами, що підтверджують відповідність нормативним стандартам.

Молоко всіх гатунків повинно мати густину не менше 1027 кг / м^3 при температурі 20°C .

За показниками безпеки молоко екстра, вищого і першого гатунків повинно відповідати вимогам стандартів.

У сировині від кожного постачальника визначають клас молока за сичужно-бродильною пробою, бактеріальне обсіменіння за редуказною пробою, наявністю інгібуючих речовин, кількість спор маслянокислих бактерій.

По органолептичних показниках молоко повинно бути рідиною однорідної консистенції, без наявності сторонніх включень чи домішок. Колір – кремово-білий, що теж є однорідним, без наявності локальних кольорових плям.

Вимоги по фізико-хімічних та мікробіологічних показниках наведено у таблицях 3.1 та 3.2.

Таблиця 3.1 – Вимоги до фізико-хімічних показників молока

Назва показників (од. вим.)	Норма для гатунків		
	екстра	вищий	перший
Густина (за температури 20 °С), кг/м ³ не менше ніж	1028,0	1027,0	
Масова частка сухих речовин, %	≥ 12,0	≥ 11,8	≥ 11,5
Кислотність ¹ , °Т рН	Від 16 до 18		Від 16 до 20
	Від 6,6 до 6,7		Від 6,55 до 6,8
Група чистоти, не нижче ніж	I		
Точка замерзання ¹ , °С, не вище ніж	Мінус 0,520		
Температура молока, °С, не вище ніж	8		

Таблиця 3.2 – Мікробіологічні і цитологічні показники незбираного молока

Показник, одиниця вимірювання	Норма для гатунків		
	екстра	вищий	перший
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФAM), тис. КУО/ см ³	≤100	≤300	≤500
Кількість соматичних клітин, тис/ см ³	≤400	≤400	≤500
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 см ³	Не дозволено		
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 0,1 см ³	Не дозволено		
<i>Listeria monocytogenes</i> , в 25 см ³	Не дозволено		

За фізико-хімічними показниками, біологічними властивостями молоко повинно відповідати таким вимогам: ступінь чистоти за еталоном – не нижче першої групи; густина – не менше ніж 1027 кг/м³; титрована кислотність не менше як 16°Т, але не більше ніж 18°Т; температура – не вище ніж 10°С;

редуктазна проба – I і II класу; соматичних клітин в 1 см³ - не більше як 500тис.

Вміст жиру у молоці повинен бути не менше 3,2%, а білка – не менше 3,0%. Вміст кальцію повинен становити 110-140мг/100г, калію – на рівні 148 мг/100г, фосфору – близько 92мг/100г.

Не підлягає переробленню молоко, одержане від господарств, не благодійних щодо бруцельозу, туберкульозу, ящуру, лістеріозу, сальмонельозу; одержане від тварин в перші сім днів лактації і в останні десять днів лактації; що містить речовини, які затримують розвиток молочнокислих мікроорганізмів (залишки миючих та дезінфікуючих засобів, хімічних консервантів, антибіотиків та інших лікувальних препаратів, хімічних засобів захисту тварин і рослин) та фальсифікують хімічний склад і фізико-хімічні властивості молока.

3.2. Продуктовий розрахунок

Таблиця 3.3 – Вихідні дані для розрахунку продуктів

Назва продукту	Масова частка жиру готового продукту, %	Маса готового продукту	Спосіб виробництва	Вид фасування	Нормативний документ на продукт
Сир кисломолочний знежирений	0,05	696,17	Роздільний	Пакування з проламіновано го паперу по 500 г	ДСТУ 4554:2006
Сир кисломолочний напівжирний	9	529,83	Роздільний	Брикет по 250 г	ДСТУ 4554:2006
Сир кисломолочний м'який дієтичний плодово-ягідний	4	1005,5	Роздільний	Пластиковий лоток по 250 гр	ДСТУ 4503:2005

Розрахунок сиру кисломолочного знежиреного

1. Визначаємо масову частку білку у молоці незбираному за формулою:

$$B_{\text{незб.м.}} = 0,5 + \mathcal{J}_{\text{незб.м.}} + 1,3$$

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

2. Розраховуємо масову частку білку у знежиреному молоці за формулою:

$$B_{\text{зн.м.}} = \frac{B_{\text{м.}} * (100 - \mathcal{J}_{\text{зн.м.}})}{100 - \mathcal{J}_{\text{незб.м.}}}$$

$$B_{\text{зн.м.}} = \frac{3 * (100 - 0,05)}{100 - 3,4} = 3,1$$

3. Використовуючи формули сепарування розраховуємо масу знежиреного молока та вершків м.ч.ж. 50%, які можна отримати у процесі сепарування цього незбираного молока. Маса знежиреного молока визначаємо за формулою. Маса вершків м.ч.ж. 50% визначаємо за формулою:

$$m_{\text{зн.м.}} = \frac{m_{\text{незб.м.}} * (\mathcal{J}_{\text{в}} - \mathcal{J}_{\text{незб.м.}})}{\mathcal{J}_{\text{в}} - \mathcal{J}_{\text{незб.м.}}} \times \frac{100 - B_{\text{ан.м.}}}{100}$$

$$m_{\text{верш.}} = (m_{\text{незб.м.}} - m_{\text{зн.м.}}) \times \frac{100 - B_{\text{верш.}}}{100}$$

$$m_{\text{зн.м.}} = \frac{25000 * (50 - 3,4)}{50 - 0,05} \times \frac{100 - 0,4}{100} = 23230,03 \text{ кг}$$

$$m_{\text{верш.}} = (25000 - 23230,03) \times \frac{100 - 0,07}{100} = 1768,73 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу сиру кисломолочного знежиреного, який можна отримати із встановленої кількості молока знежиреного, використовуючи норми витрат на виробництво з урахуванням масової частки білку знежиреного молока. Норма витрат становить 7599 кг. Звідси маса сиру кисломолочного знежиреного буде становити:

$$m_{\text{сиру знж}} = \frac{1000 * 23230,03}{7599} = 3057 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість сироватки, яку одержимо при виготовлення сиру кисломолочного знежиреного:

$$m_{\text{сиров.}} = 23230,03 * 0,8 = 18584,024 \text{ кг}$$

Розрахунок сиру кисломолочного нежирного

Визначаємо масу готового продукту із врахуванням норми витрат на фасування, якщо вона становить 1005,5 кг/т.

$$m_{\text{гот.прод.}} = \frac{1000 * 700}{1005,5} = 696,17 \text{ кг}$$

Таблиця 3.4 – Розподіл сиру кисломолочного знежиреного

Назва продукту	Маса сиру кисломолочного знежиреного, кг
Сир кисломолочний нежирний	696,17
Сир кисломолочний напівжирний	529,83
Сир м'який дієтичний плодово-ягідний м.ч.ж. 4%	762,67
Разом	1988,67

Розрахунок сиру кисломолочного напівжирного 9%

1. Розраховуємо масу вершків, які потрібно додати до сиру знежиреного для нормалізації.

$$m_{\text{верш.}} = \frac{437,41 * 9}{50 - 9} = 96,02 \text{ кг}$$

2. Визначаємо масу сиру кисломолочного м.ч.ж. 9% перед фасуванням:

$$m_{\text{сиру}} = 437,41 + 96,02 = 533,43 \text{ кг}$$

Визначаємо масу готового продукту із врахуванням норм витрат на фасування, якщо вона становить 1006,8 кг/т.

$$m_{\text{гот.прод.}} = \frac{1000 * 533,43}{1006,8} = 529,83 \text{ кг}$$

Розрахунок сиру кисломолочного дієтичного плодово-ягідного м.ч.ж. 4%

Таблиця 3.5 – **Рецептура сиру кисломолочного дієтичного плодово-ягідного м.ч.ж. 4%**

Рецептурний компонент	Витрати на 1 т продукту, кг	
	без врахування втрат	з врахуванням втрат
Нежирний сир кисломолочний	758,5	762,67
Сироп плодово-ягідний	161,4	162,29
Вершки з м.ч.ж. 50%	80,1	80,54
Разом	1000	1005,5

Визначаємо маси рецептурних компонентів з урахуванням норми витрат(1005,5 кг/т):

Маса сиру кисломолочного нежирного становить:

$$m_{\text{сир}} = \frac{1005,5 * 758,5}{1000} = 762,67 \text{ кг}$$

Маса сиропу плодово-ягідного становить:

$$m_{\text{сиропу}} = \frac{1005,5 * 161,4}{1000} = 162,29 \text{ кг}$$

Маса вершків м.ч.ж. 50% становить:

$$m_{\text{сиропу}} = \frac{1005,5 * 80,1}{1000} = 80,54 \text{ кг}$$

3.3. Апаратурно-технологічне забезпечення

Апаратурно-технологічна схема виробництва сиру кисломолочного представлена на рисунку 3.1

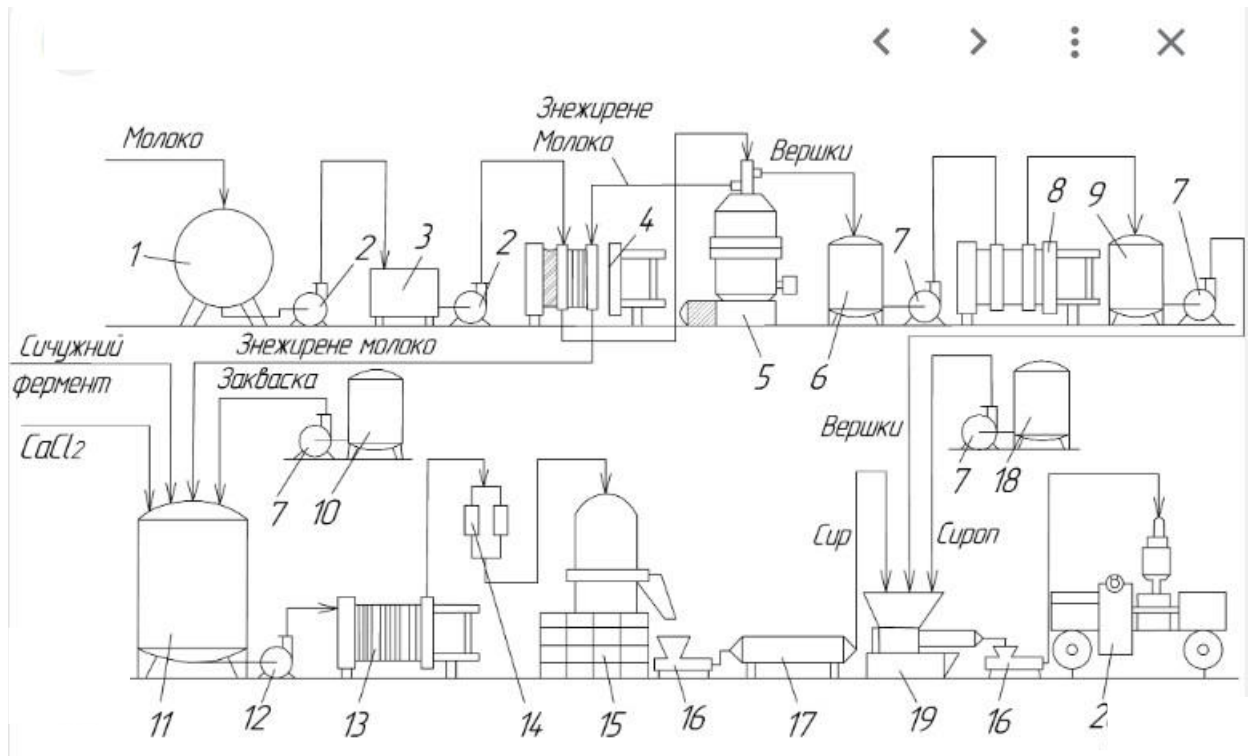


Рис.3.1. Апаратурно-технологічна схема лінії виробництва кисломолочного сиру роздільним способом

1,6,18 - ємності; 2, 7, 12 - насоси; 3 - зрівняльний бачок; 4,8 - пастеризаційно охолоджувальне устаткування; 5 - сепаратор-вершковідділювач, 9 - двостінна ємність; 10 - заквасочник; 11 - резервуар для сквашування; 13 - теплообмінник; 14 - сітковий фільтр; 15 - сепаратор-сировиготовлювач; 16 - насос; 17 - охолоджувач; 19 - місильна машина; 20 - машина для фасування

1. Підбір технологічного обладнання для приймального відділення

Визначаємо розрахункову продуктивність насоса для перекачування молока незбираного, який є основним обладнанням у приймальному відділенні:

$$P_p = \frac{M}{T_{пр}}$$

де,

P_p – розрахункова продуктивність насоса, кг/год;

M – маса молока, яке надходить на підприємство, кг ;

$T_{пр}$ – допустимий час приймання молока, год.

Установлюємо тривалість приймання молока – 3 год.

$$P_p = \frac{25000}{3} = 8333,33 \text{ кг/год}$$

Обираємо установку модульну для приймання молока марки УПМ-10, продуктивністю 10000 кг/год, що забезпечує облік молока лічильником, перекачування молока за допомогою насосу та очищення молока від механічних домішок фільтром та охолодження.

Визначаємо фактичний час роботи модульної установки за формулою 5.2.:

$$T_{\phi} = \frac{M}{P_{пас}}$$

де,

T_{ϕ} – фактичний час приймання молока, год;

M – маса молока, кг

$P_{пас}$. – паспортна продуктивність, кг/год.

$$T_{\phi} = \frac{25000}{10000} = 2,5 \text{ год}$$

Підбираємо резервуари для забезпечення тимчасового резервування 50000 кг молока незбираного, яке надходить за 2 зміни. Встановлюємо два резервуари для зберігання незбираного молока марки В2-ОХР-25 місткістю 25000 кг кожен.

2. Підбір обладнання для апаратного відділення

Продуктивність теплообмінної установки. Визначаємо ефективний час роботи обладнання за формулою 5.3.:

$$P_p = \frac{M}{T_{еф.р.}}$$

де,

P_p – розрахункова продуктивність, кг/год;

M – маса молока, кг;

$T_{\text{еф.р.}}$ – час ефективної роботи, год.

Час ефективної роботи пастеризаційно-охолоджувальної установки становить 5-6 год:

Тому потужність становить:

$$P_p = \frac{25000}{5} = 5000 \text{ кг/год}$$

Установлюємо пастеризаційно-охолоджувальну установку марки А1-ОК2Л-5 потужністю 5000 кг/год.

$$T_{\phi} = \frac{25000}{5000} = 5 \text{ год}$$

Для одночасної роботи в цеху установлюємо обладнання з не меншою продуктивністю ніж ПОУ. Обираємо сепаратор марки А1-ОРЦ-5 продуктивністю 5000 кг/год.

$$T_{\phi} = \frac{25000}{5000} = 5 \text{ год}$$

Для охолодження вершків, отриманих в процесі сепарування встановлюємо пластинчастий охолоджувач марки ОП1-У1 потужністю 1000 л/год.

Для тимчасового резервування охолоджених вершків обираємо резервуар Pasilak місткістю 2000 л.

3. Підбір обладнання для відділення виготовлення сиру кисломолочного

Для виробництва кисломолочного сиру із знежиреного молока будемо використовувати закритий сировиготовлювач марки Doni Double місткістю 15000 л:

Розрахуємо необхідну кількість сировиготовлювачів;

$$N_{\text{сировигот.}} = \frac{23230,03}{15000 * 0,75} = 2 \text{ шт}$$

Для теплової обробки сирного згустку встановлюємо трубчастий теплообмінник марки Doni Therm ТСН, продуктивністю 15000 л/год. Розрахуємо час роботи обладнання:

$$T_{\phi} = \frac{23230,03}{15000} = 1 \text{ год } 33 \text{ хв}$$

Для відділення сироватки і виготовлення сиру кисломолочного знежиреного будемо використовувати сепаратор-сировиготовлювач Я9-ОДТ, продуктивністю 6000 л/год. Для одночасної роботи в цеху необхідно встановити 3 одиниці обладнання.

Охолодження сирного зерна проводимо на барабанному охолоджувачі Doni Roto freeze, продуктивністю 500 л/год. Для одночасної роботи обладнання встановлюємо 4 охолоджувачі:

$$T_{\phi} = \frac{3057}{4 * 500} = 1 \text{ год } 32 \text{ хв}$$

Також встановлюємо 4 конвеєри Doni TransistC, продуктивністю 500 л/год.

Для виготовлення сиру кисломолочного напівжирного, сиру м'якого дієтичного плодово-ягідного. будемо використовувати вальцівку Е8-ОПУ, потужністю 2000 кг/год

$$T_{\phi \text{ напівж}} = \frac{533,43}{2000} = 16 \text{ хв}$$

$$T_{\phi \text{ дієт}} = \frac{1005,5}{2000} = 30 \text{ хв}$$

$$T_{\phi \text{ Вітамінна}} = \frac{713,51}{2000} = 22 \text{ хв}$$

Для виробництва глазуrowаних сирків встановлюємо лінію потужністю 144 кг/год. На ній сиркова маса надходить у бункер дозувально-формуvalьної машини і виходить з неї у вигляді декількох сформованих потоків, що автоматично розрізаються на частини масою 40 г. Отримані сирки транспортером надходять у глазурувальну машину, де покриваються зверху шоколадною глазур'ю. Далі сирки фасують у плівку.

$$T_{\phi \text{ сирк.з.ваніл}} = \frac{512,5}{144} = 3 \text{ год } 28 \text{ хв}$$

$$T_{\text{фсирк.шокол}} = \frac{512,5}{144} = 3 \text{ год } 28 \text{ хв}$$

Отриману сироватку охолоджуватимемо на пластинчастому охолоднику ОПУ-15, продуктивністю 15000 л/год.

Для резервування сироватки використаємо резервуар В2-ОХР-20, місткістю 20 т.

4. Підбір обладнання для фасувального відділення

Для фасування сиру кисломолочного знежиреного в упаковку з проламінованого паперу по 500 г. Установлюємо фасувальний автомат ПИТПАК SMART, потужністю 25 уп/хв. Розраховуємо ефективний час роботи обладнання, установлюємо 2 одиниці обладнання:

$$T_{\text{фзнеж}} = \frac{696,17}{25 * 60 * 0,5 * 2} = 23 \text{ хв}$$

Для фасування сиру кисломолочного напівжирного у брикети по 250 г. установлюємо фасувальний автомат М6-АР-2Т, потужністю 85 бр/хв. Розраховуємо ефективний час роботи обладнання:

$$T_{\text{фсир.діет.}} = \frac{1005,5}{9600 * 0,25} = 25 \text{ хв}$$

Таблиця 3.6 – Зведена таблиця технологічного обладнання

Назва обладнання	Тип, марка	Продуктивність, л/год	Кількість	Габаритні розміри, мм			Загальна площа, м ²
				довжина	ширина	висота	
Приймальне відділення							
Модульна установка для приймання молока	УПМ-10	10 000	1/1	2200	1200	1700	5,28
Резервуар для тимчасового зберігання молока	B2-ЩХР-25	25 000	2	3600	3050	5000	22
Разом:							27,28
Апаратне відділення							
Пластинчаста ПОУ	A1-OK2Л-5	5 000	1	3700	3600	2530	13,32
Сепаратор-вершковіддільник	A1-ОРЦ-5	5 000	2	1238	783	1400	1,04
Охолоджуюча установка для вершків	ОПІ-У1	1 000	1	3400	2400	2500	8,16
Резервуар для вершків	Pasilak	2 000	2	1260	1260	1725	3,18
Разом:							26,6
Відділення виробництва сиру кисломолочного							
Сировиготовлювач	Doni Double	15 000	4	2800	4000	300	44,8
Трубчастий теплообмінник	DoniTherm TCH	15 000	1	3000	900	2900	3,24
Сепаратор для виготовлення сиру кисломолочного	Я9-ОДТ	6000	3	1040	1275	1470	4
Барабанний охолоджувач сирного зерна	Doni Roto Freeze	500	4	2600	1450	2100	11,4
Конвеєр	Doni Transit C	-	4	4000	800	1000	12,8
Вальцовка	E8-ОПУ	2000	3	1914	996	1095	5,72
Охолоджувач для сироватки	ОПУ-15	15 000	1	4250	800	3710	3,4
Резервуар для сироватки	B2-ОХР-20	20 000	1	3600	3000	4500	10,8
Разом:							118,84
Фасувальне відділення							
Фасувальний автомат у пакети (сир к/м 0 %)	ПИТПАК SMART	25 уп/хв	2	1530	920	1340	2,82
Фасувальний автомат у брикети (сир к/м 9 %)	M6-AP-2T	85 бр/хв	1	2920	1470	1560	4,29
Фасувальний автомат у пластиковий лоток (сир м'який дієтичний)	Пастпак 6ЛМ	16- уп/хв	1	5953	1500	2585	8,93
Разом:							18,2

3.4. Опис технології виробництва запроєктованого асортименту

Кисломолочний сир – це концентрований молочно-білковий продукт, що отримують із незбираного, нормалізованого або знежиреного пастеризованого молока шляхом сквашування закваскою, приготованої на чистих культурах молочнокислих бактерій, та відділенням сироватки від згустку.

Основною ознакою, яка характеризує кисломолочний сир і зумовлює його високу харчову та біологічну цінність, є підвищений вміст білків (10...16 %), порівняно з незбираним молоком (3,2 %). Більшу частину білків складає казеїн. До складу білків кисломолочного сиру входять усі незамінні амінокислоти, тільки вміст їх значно більший (у 6-7 разів), ніж у молоці.

Технологічний процес виробництва кисломолочного сиру

- ✓ Оцінка якості та приймання сировини
- ✓ Холодне очищення
- ✓ Охолодження
- ✓ Резервування
- ✓ Підігрівання до температури 35...45 °С
- ✓ Нормалізація
- ✓ Пастеризація при температурі $(75\pm 2)^{\circ}\text{C}$, з часом витримки 30 сек -5 хв.
- ✓ Охолодження до температури заквашування - 28...32 °С
- ✓ Заквашування
- ✓ Сквашування при температурі $(34\pm 2)^{\circ}\text{C}$, 8...10 год, до досягнення показників активної кислотності - рН 4,5...4,6
- ✓ Обробка згустку коливається від 40...60 хв
- ✓ Зневоднення згустку
- ✓ Охолодження кисломолочного сиру до температури 4...6°С
- ✓ Змішування
- ✓ Фасування, маркування, пакування
- ✓ Зберігання при температурі 4...6°С, 14 діб

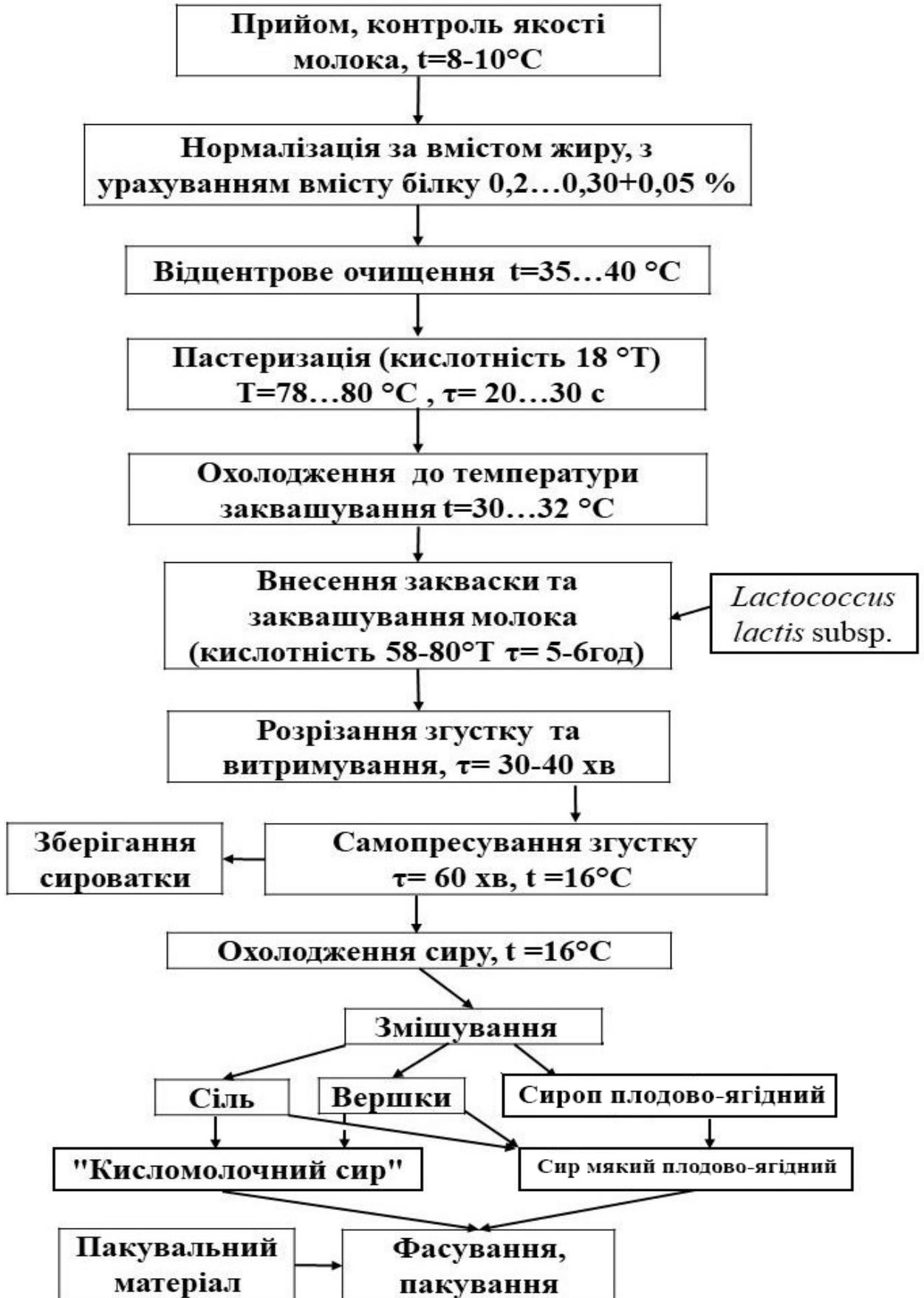


Рис. 3.2 Технологічна схема виробництва кисломолочного та плодово-ягідного сиру

Оцінка якості та приймання молока

Кожну партію молока, що надходить на підприємство, необхідно контролювати. Молоко повинно відповідати вимогам ДСТУ 3662-2018 «Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі». Оцінку якості та приймання молока починають із зовнішнього огляду тари. Потім проводиться органолептична оцінка молока. Після цього відбирається проба молока та проводиться її аналіз у лабораторних умовах на його склад і мікробіологічні показники. Виходячи з результатів оцінки молоко розподіляється на гатунки. На кисломолочний сир приймають молоко не нижче першого гатунку.

При прийманні молоко подається на фільтр, де очищується від механічних домішок, далі поступає до повітрявідокремлювача. Тут молоко закручується у вигляді воронки і з нього видаляється повітря. Далі молоко поступає на молоко лічильник, де фіксується його об'єм.

Холодне очищення

Очищення – це оброблення, призначене для видалення із молока механічних та біологічних домішок, які знаходяться у зваженому стані. На нашому підприємстві використовуються фільтри. Основною частиною даних фільтрів є фільтрувальний елемент, у якості якого використовуються металеві матеріали у виді сіток і тканин з нержавіючих сталей, а також перфорованих аркушів.

Фільтрація має ряд недоліків: тривалий час процесу; необхідність частої заміни фільтруючої тканини, її миття.

Охолодження

Потім через трьохходовий кран, на якому знаходиться термодатчик, в залежності від температури: якщо температура молока більше 8°C то воно поступає до пластинчатого охолоджувача, де охолоджується до температури 4...6 °C і подається в резервуар для зберігання; якщо температура молока не більша ніж 8°C то воно одразу іде на резервування.

Резервування

Зберігання охолодженого молока до температури (4 ± 2) °С в резервуарі не повинно перевищувати 12 годин, оскільки при таких температурах розвиваються психрофільні мікроорганізми, які продукують ферменти – протеази і ліпази, які викликають вади гіркої і прогірклого смаків.

Підігрівання

Молоко перед нормалізацією шляхом сепарування підігривають до температури 35...45°С. Сепарування при більш високих температурах (60-80°С) призводять до спінювання вершків та знежиреного молока, подрібненню жирових кульок і збільшенню втрат жиру.

Нормалізація

Нормалізація молока - це технологічна операція, метою якої є отримання продукту з потрібним вмістом жиру. Нормалізація молока проводиться за жиром з урахуванням фактичної масової частки білка сировини, що переробляється, і коефіцієнта нормалізації, який установлюють відповідно до виду кисломолочного сиру, конкретного способу і умов його виробництва та пори року. Масову частку жиру в нормалізованій суміші розраховують за формулою:

$$Ж(н.с.)=Бм*К,$$

де Бм- масова частка білка в молоці,%; К-установлений коефіцієнт.

Отримання нормалізованої суміші для виробництва кисломолочного сиру проводиться шляхом сепарування. Сепарування молока – це процес розділення на знежирене молоко та вершки за допомогою сепаратора-вершковідділювача. Відділення вершків з молока шляхом сепарування засноване на використанні відцентрової сили, яка розвивається при обертанні барабану сепаратора і на різниці густини жиру та інших складових частинмолока. Молоко розділяється на дві фракції – знежирене молоко та вершки з масовою часткою жиру 40%, опісля на системі нормалізації Стандомат вони нормалізуються знежиреним молоком до заданої масової

частки жиру для надлишкових верків, далі знежирене молоко нормалізується вже пронормалізованими вершками. На процес сепарування молока впливає його температура та кислотність. Збільшення кислотності молока призводить до зміни його хімічних та фізичних властивостей колоїдного стану його білків.

Пастеризація

Пастеризація – це теплова обробка молока з метою знищення патогенної мікрофлори при максимальному збереженні харчової та біологічної цінності молока.

Мета пастеризації полягає у знешкодженні патогенної вегетативної мікрофлори та частини вегетативної сапрофітної мікрофлори, інактивації ферментів, гормонів та бактеріофагів. Підвищення температури не рекомендоване, тому що денатуровані сироваткові білки під час зсідання захоплюються казеїном, а вони мають більш високі гідрофільні властивості, ніж казеїн, тому процес синерезису уповільнюється і якість кисломолочного сиру погіршується. При низьких температурах пастеризації згусток утворюється недостатньо щільний і при його обробці сироваткові білки відходять у сироватку, продукт набуває занадто високої кислотності та вологи, подовжується процес відділення сироватки від згустку.

Пастеризація проводиться у пластинчастих пастеризаційно-охолоджувальних установках для кисломолочних продуктів, в яких у потоці відбувається підігрів, пастеризація з витримкою молока і охолодження до температури заквашування. У технології кисломолочного сиру використовується режим пастеризації: температура $(80 \pm 2)^\circ\text{C}$, витримка 30 сек - 5 хв.

Охолодження до температури заквашування

Пастеризоване молоко охолоджують у теплий період року до температури $28-30^\circ\text{C}$, а у холодний – до $30-32^\circ\text{C}$ і направляють на заквашування.

Такі температурні режими є оптимальними для розвитку основних мікроорганізмів закваски, що забезпечують активне кислотоутворення з початку процесу сквашування – мезофільних молочнокислих стрептококів.

Використання стрептококової закваски у виробництві сиру кисломолочного доцільне тому, що її кислотоутворююча здатність гарантує отримання готового продукту з кислотністю не більше нормативної.

Заквашування

В якості заквашуваних препаратів для кисломолочного сиру використовують закваски прямого внесення, які мають ряд переваг, головна з яких полягає в тому, що вони прості у використанні та їх вносять у молочну суміш без попередньої підготовки (активізації).

DVS-культури – це висококонцентровані та стандартизовані бактеріальні препарати, що забезпечують отримання продуктів з подовженим терміном зберігання. Такі препарати зменшують матеріальні витрати на виробництво продукції, тому що відпадає потреба в заквасочних відділеннях, оснащених спеціальним обладнанням, а також в обслуговуючому персоналі. Крім цього, виключаються енерговитрати на стерилізацію та охолодження молока для заквасок. Закваски безпосереднього внесення гарантують збереження видового складу мікрофлори, адже відсутні пересадки і культивування організмів, а, значить, не змінюється співвідношення між штамми у симбіозах. Зменшується ризик вторинного забруднення і забруднення бактеріофагами. В результаті використання цих заквасок підвищується якість готової продукції. Тривалість сквашування 8...16 год.

Сквашування

Закінчення сквашування визначають за кислотністю згустку (рН 4,6-5,2) , яка залежить від виду кисломолочного сиру, що виробляють. Також для визначення готовності згустку перед обробкою дуже важливо проводити його візуальну оцінку. Шпателем роблять надріз згустку, при

цьому його краї на зломі повинні бути рівними і блискучими, а сироватка, що виступає при цьому, прозорою і світло-зеленою. Якість готового продукту залежить від правильного визначення закінчення зсідання. При недостатньому сквашуванні або переквашуванні проходять значні втрати білка та жиру (крім виробництва знежиреного сиру кисломолочного) і в останньому випадку консистенція буде мазкою, а смак – кислим.

Обробка згустку

Після закінчення сквашування вживають заходи для прискорення вилучення сироватки: готовий згусток розрізають спеціальними ножами на кубики розміром по ребру біля 2-х см. Розрізаний згусток залишають у спокої протягом 40...60 хв для нарощування кислотності і для більш інтенсивного видалення сироватки. При кисло-сичужному – згусток залишають в спокої без підігріву. Частину сироватки відкачують через три спеціальні клапани, для відкачування сироватки, які встановлені на різних рівнях. Відкачування проходить автоматично, під контролем оператора, який визначає візуально по установленим наглядним віконцям, на якому рівні знаходиться сироватка. Дана система дозволяє уникнути втрат сирного згустку при викачці сироватки.

Охолодження

Згусток охолоджується до температури 18-20°C, яке проводиться в трубчатому охолоджувачі шляхом подачі в міжстінний простір крижаної води (1-2 °C). При цій температурі проходить ущільнення структури сирного згустку, за рахунок чого буде більш інтенсивне виділення сироватки. Крім того створюються несприятливі умови для розвитку *L.termophilus*, яка є залишковою при температурі пастеризації 80±2 °C.

Зневоднення згустку

Суміш сирного зерна і сироватки поступає на прес-формовочну машину, де продовжується відділення сироватки, далі згусток направляється на інноваційно розроблений конструкторським відділом фірми «Tewes-Bis» –

стрічковий відокремлювач сироватки. Сирний згусток самопливом подається в закритий, тунельного типу, стрічковий відокремлювач сироватки, який виготовлений з матеріалу типу «мікрофібра». Сирний згусток при русі по стрічці, за рахунок інерції руху (легкого струшування) виділяє сироватку, яка через сітчастий матеріал стрічки збирається в жолоб, розташований в нижній частині відокремлювача. Довжина стрічки відділювача розрахункова, залежить від потрібних характеристик вологості сиру. Також регулюється швидкість руху стрічки, що дає можливість регулювати вологість продукту.

Охолодження кисломолочного сиру

Після відділення сироватки, сир кисломолочний направляють до шнекового охолоджувача фірми «Tewes-Bis», де охолоджується до температури 4...6 °С для припинення молочнокислого бродіння, що супроводжується нарощуванням кислотності.

Змішування

Після охолодження до кисломолочного сиру додають сироп плодово-ягідний, вершки та сіль.

Фасування, маркування, пакування

Охолоджений кисломолочний сир подається в буферну ємність з подальшим направленням його на автомат розфасовки у дрібну (споживчу) або велику тару. Маркування проводиться згідно Закону України «Про безпечність та якість харчових продуктів», технічного регламенту на маркування та нормативної документації. Після маркування пакети з кисломолочним сиром пакуються у картонні коробки по 30 шт. та направляються у камеру зберігання.

Зберігання

В холодильній камері кисломолочний сир доохолоджується та зберігається протягом не більше 3-х діб при температурі (4±2) °С.

4. КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПРОДУКТУ, ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

Головною метою ТХК та МБК є встановлення єдиної системи технохімічного, органолептичного та мікробіологічного контролю і забезпечення випуску продукції згідно з вимогами стандартів, технічних умов та інструкцій.

Основними задачами технохімічного контролю є:

- попередження виробництва і випуску підприємством продукції, що не відповідає вимогам нормативної документації;
- закріплення технологічної дисципліни і підвищення відповідальності всіх ланок виробництва за якість продукції, яка випускається;
- здійснення заходів щодо раціонального використання матеріальних ресурсів.

Передбачені наступні функції технохімічного контролю: контроль якості сировини, тари, основних та допоміжних матеріалів, що поступають; контроль технологічних процесів обробки молочної сировини і виробництва молочних продуктів; контроль якості готової продукції тари, упаковки, маркування і порядку випуску продукції з підприємства; контроль умов, режимів і термінів зберігання сировини, матеріалів і готової продукції на складах; контроль витрат сировини, матеріалів і виходу готової продукції і матеріалів під час зберігання на складах; контроль режиму і якості миття, дезинфекції тари і обладнання; контроль реактивів, що використовуються для аналізів, миючих і дезінфікуючих засобів і приготування хімічних розчинів; контроль стану вимірювальних приладів; приготування і проведення днів якості продукції та інше.

Всі контролюючі організації свої функції повинні виконувати в жорсткій відповідності:

- з діючою нормативною документацією;

- стандартами і технічними умовами на сировину, готову продукцію, основні та допоміжні матеріали, тару, що використовуються;
- стандартами на методи аналізів;
- інструкціями за технічним і мікробіологічним контролем на підприємствах молочної промисловості;
- технологічними інструкціями за виробництвом молочних продуктів;
- інструкціями про порядок прийому і обробки молока-сировини на підприємствах молочної промисловості і т.д.

Перераховані основні документи встановлюють єдину систему технохімічного контролю виробництва і випуску якісної продукції.

Схема контролю показників якості молока, яке заготовлюється, вказана в таблиці 4.1

Таблиця 4.1 – Схема технохімічного контролю процесу виробництва кисломолочного сиру

Об'єкт	Показник, який контролюється	Періодичність контролю	Відбір проб	Методи контролю, вимірювальні прилади
1	2	3	4	5
Приймання молока	Органолептичні показники Температура, °С Титрована кислотність, °Т Масова частка жиру, % Група чистоти Сухі речовини, % Масова частка білку, %	В пробі з ємності щоденно	Кожна партія	ДСТУ 3662-2018
Охолодження	Температура, °С	--/	Кожна партія	Термометр ДСТУ 6066:2008
Резервування	Температура, °С Час, год	--/	Кожна партія	Термометр ДСТУ 6066:2008, Годинник
Підігрівання молока	Температура, °С	--/	Кожна партія	Термометр ДСТУ 6066:2008

<i>Продовження табл. 4.1</i>				
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Нормалізація	Масова частка жиру нормалізованої суміші, % Масова частка жиру у вершках, %	--/	Кожна партія	Кислотний за ГОСТ 5867-69
Пастеризація	Температура, °С Витримка, хв Ефективність пастеризації	--/	Кожна партія	Термометр ДСТУ 6066:2008 годинник, проба на фосфатазу
Охолодження до t заквашування	Температура, °С	--/	Кожний коагулятор	Термометр ДСТУ 6066:2008
Заквашування	Температура, °С Час, хв Маса, г	--/	Кожний коагулятор	Термометр ДСТУ 6066:2008 годинник, ваги
Сквашування	Температура, °С Час, хв	--/	Кожний коагулятор	Термометр ДСТУ 6066:2008 годинник
Резервування	Температура, °С Кислотність, °Т Масовачастка жиру, % Об'єм Час зберігання	В пробі з ємності щоденно	Кожна партія	Термометр ДСТУ 6066:2008 Титриметричний за ГОСТ 3624-67 Лічильник Годинник
Зневоднення згустку	Кислотність, °Т Час, хв.. Маса сироватки Масова частка вологи, %	--/	--/	Термометр ДСТУ 6066:2008 Годинник Ваги Арбітражний або прискорений метод за ГОСТ 3626-73
Фасування	Зовнішній вигляд та якість матеріалу Маса одиниці упаковки, кг	--/	--/	Візуально
Готовий кисломолочний сир	Органолептичні показники Маса, кг Масова частка жиру, % Кислотність, °Т Температура, °С фосфатаза Масовачастка вологи, % Температура, °С Термін зберігання, діб	--/	--/	За ДСТУ 4554-2006

Мікробіологічний контроль виробництва

Основною задачею мікробіологічного контролю в молочній промисловості є забезпечення випуску продукції високої якості і надійних в санітарному відношенні. Мікробіологічний контроль на підприємствах молочної промисловості полягає в перевірці якості молока, вершків, матеріалів, закваски, готової продукції, а також за дотриманням технологічних і санітарно-гігієнічних режимів виробництва.

З метою забезпечення випуску продукції у строгій відповідності до вимог нормативно-технічної документації, велику увагу потрібно приділяти контролю якості готової продукції і в випадках його погіршення – контролю технологічних режимів виробництва з метою визначення місць і інтенсивності мікробіологічного обсіменіння технічно шкідливою мікрофлорою.

Таблиця 4.2 – Мікробіологічні показники сиру кисломолочного

Назва показника	Норма
Кількість молочнокислих бактерій, КУО в 1 г продукту, не менше	1·10 ⁶
Бактерії групи кишкової палички (коліформи) в — 0,001 г продукту з терміном зберігання не більше ніж 72 год — 0,01 г продукту з терміном зберігання понад 72 год	Не дозволено
Кількість пліснявих грибів, КУО в 1 г продукту, не більше	50
Кількість дріжджів, КУО в 1 г продукту, не більше	100
Патогенні мікроорганізми, зокрема Salmonella, в 25 г продукту	Не дозволено
Staphylococcus aureus, в 0,01 г продукту	Не дозволено
Примітка. Кисломолочний сир з терміном зберігання меншим ніж 72 год не контролюють на наявність дріжджів та пліснявих грибів.	

При організації мікробіологічного контролю необхідно керуватися діючою інструкцією з мікробіологічного контролю на підприємстві, а також нормативно-технічною документацією на сировину, молочну продукцію, технологічними інструкціями, санітарними правилами, інструкцією з миття і дезінфекції технологічного обладнання.

До пріоритетних напрямів екологізації виробництва в харчовій промисловості належать кілька взаємопов'язаних завдань, орієнтованих на ресурсозбереження та зменшення негативного впливу на довкілля. Одним з ключових напрямів є регенерація відходів, тобто їх додаткова обробка з метою перетворення на цінну сировину; поєднання цього з мало- та безвідходними технологіями сприяє одночасно підвищенню ефективності виробництва та покращенню стану природного середовища. Важливою є й раціоналізація природокористування, яка передбачає відхід від концепції одноразового використання ресурсів: відходи виробництва та споживання розглядаються як потенційні джерела палива, матеріалів і вторинної сировини, що потребує цілеспрямованих інвестицій.

Серед пріоритетів також виокремлюють розробку нових і вдосконалення існуючих конструкцій матеріалів, які можуть зменшити залежність від традиційної сировини, а також розширення комплексного використання кожного виду ресурсів. Інтенсифікація розвитку природоексплуатаційних галузей має базуватися на ресурсозбереженні та нових підходах до природокористування, за яких виробництво має забезпечувати не лише випуск продукції, а й відносну стійкість і продуктивність природних систем. У цьому контексті важливу роль відіграє інвестиційна політика, що орієнтується на фінансування природоохоронних і природовідновлювальних комплексів, а також науково-технічних розробок у сфері покращення якості довкілля.

Разом із системами менеджменту якості в харчовій промисловості функціонують елементи системи управління навколишнім середовищем за

стандартом ISO 14001, що передбачає наявність на робочих місцях інструкцій з визначеними екологічними умовами. У межах загальної стратегії розглядаються як довго-, так і короткострокові екологічні завдання, а основні підходи до природоохоронної діяльності включають запобігання утворенню відходів протягом усього життєвого циклу продукції, раціональне використання ресурсів, матеріалів і енергії, підвищення якості виробництва шляхом зростання його ефективності. Шляхи реалізації цих підходів охоплюють використання ноу-хау й інновацій, удосконалення технологій, формування екологічно відповідального ставлення персоналу, застосування екологічно чистої сировини та орієнтацію на довгострокові інтереси підприємства.

Практична реалізація екологічних підходів передбачає розробку планів охорони довкілля й раціонального використання природних ресурсів, інвентаризацію викидів забруднюючих речовин за підрозділами, попереднє очищення стічних вод через жировловлювачі та пісковловлювачі. Для зменшення споживання водних ресурсів на лініях холодопостачання впроваджується системи водообороту, а розробка планів профілактичних ремонтів автотранспорту й технологічного обладнання сприяє скороченню відходів мастильних матеріалів. Додатково здійснюється теплоізоляція комунікацій і технологічних ємностей для зменшення втрат енергоносіїв, аналізується екологічний стан повітряного середовища навколо виробничих об'єктів (повітрообмін, хімічний склад повітря), а також оптимізуються маршрути перевезень для скорочення споживання пального.

5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ

Економічна результативність діяльності підприємства формується під впливом комплексу взаємопов'язаних чинників, які разом визначають його фінансові та виробничі показники. До ключових факторів належать управлінські, технологічні, ринкові, кадрові, логістичні та інституційні складові.

Сир має високу харчову цінність. Енергетична і харчова цінність залежить від вмісту і складу сухих речовин, а також вологи. Харчова цінність сирів полягає ще в тому, що його складові частини, особливо білки, знаходяться в легкозасвоюваній формі, що не потребує від організму великих витрат енергії на перетравлення. Вони засвоюються на 96- 98%.

Собівартість готової продукції найбільшою мірою залежить від вартості сировини. Частка постійних витрат збільшує ціну продукції.

Основні економічні показники виробництва сиру кисломолочного представлені у таблиці 5.1

**Таблиця 5.1 – Основні економічні показники виробництва сиру
кисломолочного**

№ п/п	Показники	Одиниці виміру	Значення
1	Виробнича потужність цеху	т	1000
2	Обсяг закупівлі сировини	тис. грн.	160,3
3	Виручка від реалізації	тис. грн.	314,6
4	Повна собівартість виробленої продукції	тис. грн.	236,7
5	Валовий прибуток	тис. грн.	77,9
6	Чистий прибуток	тис. грн.	51,8
7	Рентабельність виробництва продукції	%	30,2

Із результатів, приведених у таблиці 5.1 видно, що в роботі були проведені розрахунки повної собівартості продукції, валового прибутку, а також рентабельність виробництва однієї тони сиру кисломолочного.

Як свідчать дані таблиці, чистий прибуток підприємства, яке буде виробляти сир кисломолочний становитиме 51,8 тис. грн. за 1 тону продукту, при цьому рівень рентабельності становитиме 30,2 %.

Одержані результати свідчать про доцільність впровадження запропонованих технологічних рішень у промислових масштабах, оскільки вони поєднують підвищення споживчих властивостей продукції з покращенням економічних показників діяльності підприємства.

Запровадження розроблених технологій слугуватимуть основою для подальшої модернізації асортименту молочних продуктів функціонального та лікувально-профілактичного призначення, а також підвищення конкурентоспроможності вітчизняної молокопереробної галузі.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Виходячи із проведених досліджень було проаналізовано технологічні аспекти виробництва кисломолочного сиру, також детально вивчено особливості технології, сировини, яка використовується при виготовленні цього продукту.

2. В роботі була розроблена та досліджена технологія виробництва кисломолочного сиру, визначені оптимальні технологічні режими.

3. Приведені вимоги щодо організації безпечних робіт на підприємстві при виробництві кисломолочного сиру.

4. Проведено підбір технологічного обладнання, яке забезпечить умови для ефективної роботи підприємства.

5. Проведені економічні розрахунки свідчать про те, що чистий прибуток підприємства, яке буде виробляти сир кисломолочний становитиме 51,8 тис. грн. за 1 тону продукту, при цьому рівень рентабельності становитиме 30,2 %.

6. Вважаємо за доцільне дослідження та впровадження сучасного високоефективного обладнання: нових типів сепараторів, систем автоматизованого контролю технологічних параметрів, а також іншого устаткування, що сприятиме підвищенню стабільності якості та зниженню витрат.

7.3 метою зростання економічної ефективності виробництва запропонованого продукту варто розширити дистриб'юторську мережу, активно залучати нових партнерів і канали збуту, а також упровадити програми лояльності для постійних споживачів, спрямовані на формування стабільного попиту та зміцнення ринкових позицій підприємства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Богомолов О.В. Управління якістю переробних і харчових виробництв, [та ін.]: Навч. посібник. Харків: «Еспада». 2006. 296с.
2. Грек О. В. Молокопереробка. Інновації: підручник; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. Київ: НУХТ, 2017. 390 с.
3. Грек О. В. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: навч. посібник; МОН молоді та спорту України, Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2011. 210 с.
4. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. [На заміну ДСТУ 3662:2015; чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ: Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2018. 8 с.
5. ДСТУ 4554:2006. Сир кисломолочний. Технічні умови. [чинний від 2007- 01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 9 с.
6. Іванов С. В. Молокопереробка. Промисловий інжиніринг: підручник; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. Київ: НУХТ, 2017. 275 с.
7. Кочубей-Литвиненко, О. В. Технологія отримання та первинного оброблення молока: підручник; Нац. ун-т харч. технол. Київ: НУХТ, 2013. 211 с.
8. Куракін, О. Б., & Грищенко, Я. І. (2021). Напрями підвищення біологічної цінності страв із сиру кисломолочного. *Сучасні тенденції та стратегії розвитку туристичного та готельно-ресторанного бізнесу*, 287.
9. Кухтин М., Горюк Ю. Мікробіологія молочних продуктів вироблених з молока коров'ячого сирого: монографія. Кам'янець-Подільський: ЗВО ПДУ, 2023.150 с.

10. Михайленко О.В. Молочна промисловість України: Аналіз стану та перспективи розвитку. Бухгалтерський облік, аналіз та аудит. 2022. № 35. С. 197–200.
11. Молоко та молочні продукти (GMP. НАССР): довідник ред. О. М. Якубчак. Київ : Біопром, 2010. 168 с.
12. Мошковська О. А. Аналіз сучасного стану молокопродуктового підкомплексу України, проблеми його розвитку та шляхи їх вирішення. Агросвіт. 2019. № 18. С. 16–23.
13. Науково-практичні аспекти технології сиркових виробів із зерновими інгредієнтами : монографія О. А. Савченко, О. О. Онопрійчук, О. В. Грек; Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ: Компринт, 2021. 198 с.
14. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
15. Поліщук Г.Є., Грек О.В., Скорченко Т.А. та ін. Технологічні розрахунки у молочній промисловості: навчальний посібник. Київ: НУХТ, 2013. 394 с.
16. Романчук І.О. Наукові та прикладні аспекти стандартизації термінологічної бази в молочній галузі. Стандартизація, сертифікація, якість 2014, 2 (87), с 3. – 7.
17. Ромоданова В.О., Костенко Т.П. Лабораторний практикум з технохімічного контролю підприємств молочної промисловості : Навч. посіб. Київ: НУХТ. 2003. 168 с.
18. Рудяк Н.М, Кухтін М.Д., Салата В.В. Розробка технології кисломолочного сиру з додаванням яблучного наповнювача. Тези доповідей I Міжнародної науково-технічної конференції «Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти», (2021) 40.
19. Савченко О.А., Тимчук А.В. Контроль якості та розрахунки в сироробстві : навч. посіб. Київ: Компринт. 2017. 180 с.

20. Самілик М.М. Використання нетрадиційної сировини у технології виробництва сиру кисломолочного [Електронний ресурс] Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації. 2022. Т. 5, № 2. С.246.
21. Сиркові вироби. Загальні технічні умови: ДСТУ 4503:2005. [Чинний від 28.12.2005] К.: Держспоживстандарт України, 2006. 17 с. - (Національні стандарти України).
22. Сирохман І.В. Безпечність і якість харчових продуктів (проблеми сьогодення) : підручник. Львів : Вид-во Львів. торг.-екон. ун-ту, 2019. 394 с.
23. Сирохман І.В. Якість і безпечність харчової продукції традиційних та інноваційних технологій: підручник. Львів: Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2020. 504 с.
24. Скорченко Т.А., Грек О.В. Технологія сиру кисломолочного та сиркових виробів : навч. посіб. Київ. НУХТ. 2009. 235 с
25. Славов В.П., Шубенко О.І., Ковальчук Т.І. Біохімія молока та молочних продуктів : навч. посіб. Житомир: Видавництво ЖДУ ім. І.Франка, 2013. 208 с
26. Соломон А.М., Новгородська Н.В., Бондар М.М. Перспективні напрямки виробництва кисломолочних ферментованих продуктів з синбіотичними властивостями. Продовольчі ресурси. 2021. Т. 9. № 17. С. 22-33.
27. Технологія виробництва молочних продуктів спеціального призначення: підручник О.А. Савченко, О.В. Грек, О.О. Красуля. К.; ЦП «Компринт», 2017.– 218 с.
28. Технологія молочних продуктів: підручник Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін.; Нац. ун-т харч. технол. Київ: НУХТ, 2013. 502 с.
29. Технологія сиру: підручник. Сухенко Ю. Г., Поліщук Г. Є., Раманаускас Р. Й., Шингарева Т. І.; під заг. ред. Ю.Г. Сухенка.- 2-ге вид, переоб. і допов. К. : Фірма «ІНКОС», 2018. 412 с.
30. Тютюкова, Д.О., Гринченко, Н.Г., Пивоваров, П.П., Гринченко, О.О. Аналіз технологій продукції з сиру кисломолочного як передумова

інноваційного задуму нової продукції. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2017. 1. 103-117.

31. Харчові технології у прикладах і задачах. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л., БУХКАЛО С.І., КАПУСТЕНКО П.О., АРСЕНЬЄВА О.П., ОРЛОВА Є.І. К. Центр учбової літератури. 2008. 576 с.

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

33. Цехмістренко С. І. Біохімія молока та молокопродуктів: навч. Посібник Біла Церква : Білоцерк. кн. ф-ка, 2014. 168 с.

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