

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва
Кафедра годівлі та зоогієни сільськогосподарських тварин

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня вищої освіти
магістр

на тему: «Удосконалення технології твердих сирів з низькою температурою
другого нагрівання»

Виконав: здобувач вищої освіти
за освітньо-професійною програмою
Технологія виробництва і переробки
продукції тваринництва
спеціальності 204 Технологія
виробництва і переробки продукції
тваринництва
ступеня вищої освіти магістр
групи 204ТВППТмз 21
Нестаренко Владислав Анатолійович
Керівник: Олена МИРОНЕНКО
Рецензент: Віктор ЮХНО

Полтава – 2021 року

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	6
1.1. Сироробна галузь – історія створення та етапи розвитку.....	6
1.2. Характеристика твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання.....	8
1.3. Інновації у технології сиру.....	15
2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	32
2.1. Коротка характеристика підприємства	32
2.2. Матеріали та методи досліджень.....	35
3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	39
3.1. Схема переробки сировини.....	39
3.2. Вимоги нормативно-технічної документації до продукції.....	41
3.3. Технологічні схеми виробництва молочних продуктів.....	44
3.4. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва.....	48
3.5. Продуктовий розрахунок.....	50
3.6. Опис технологічного обладнання.....	57
3.7. Результати виробничого дослідження.....	65
3.8. Економічна ефективність впровадження розробок.....	68
ВИСНОВКИ.....	70
ПРОПОЗИЦІЇ.....	71
СПИСОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	72

ВСТУП

Молочна промисловість – одна з провідних галузей народного господарства, яка забезпечує населення продуктами харчування. Фактичне виробництво молока в Україні значно нижче необхідних обсягів споживання, що позначається на якості харчування населення України. Збільшення ж виробництва молока стримується низькою рентабельністю тваринництва і тим, що більшість населення України не може купувати необхідну кількість молочної продукції через високу його вартість. Сьогодні в Україні близько 350 підприємств по переробці молока, з яких 80 виготовляють до 90 % суцільномолочної продукції. У зв'язку зі значною конкуренцією на сировинному ринку виробництво готової молочної продукції все більшою мірою концентрується на великих підприємствах, які вкладають значні кошти в модернізацію виробництва, мобільно реагують на зміни кон'юнктури ринку, постійно збільшують свій асортимент та, щоб не втратити свою нішу ринку за умов сезонного дефіциту сировини, розширюють ринок збуту за рахунок експортних поставок. Середній рівень рентабельності виробництва незбираної молочної продукції на молокопереробних заводах становить 3-8 %. Виробництво сметани та сиру більш економічно вигідне, ніж виробництво незбираного молока. Найбільш рентабельне виробництво дієтичної продукції: йогурту, ряжанки, кефіру. Стабільний попит на суцільномолочну продукцію в Україні сприяє ритмічній роботі підприємств по її випуску, не зважаючи на жорстку конкуренцію як на ринку сировини, так і на ринку збуту. Важливою проблемою розвитку молочного ринку є сировинна база

Серед основних проблем молочної промисловості можна виділити наступні:

1. Низький рівень технологічного оснащення молокозаводів.
2. Нерозвиненість ринкової інфраструктури;
3. Недостатній рівень забезпеченості сировиною та завантаженості потужностей.

4. Невідповідність якості кінцевої продукції підприємств молочної промисловості міжнародним стандартам.

5. Обмеженість можливості широкої диференціації асортименту через низьку якість сировини.

Важливою проблемою розвитку молочного ринку є сировинна база. В умовах конкуренції, постійного розвитку та невпинної роботи підприємств по підвищенню якості продукції особливо гостро постає і потребує вирішення проблема якості молока-сировини. Вирішити цю проблему можливо шляхом переведення галузі молочного скотарства на нові методи господарювання, розвитку фермерських господарств.

Зниження кількості молочного стада спостерігається як у приватному секторі, так й в сільськогосподарських підприємствах. Ця тенденція є наслідком втрати інтересу до утримання молочних тварин усіма категоріями господарств через щорічне подорожчання кормів, електроенергії, недосконалий механізм дотування сільськогосподарських товаровиробників та недостатню державну підтримку молочного тваринництва.

Аналіз тенденцій та перспектив розвитку українського ринку молока та молочних продуктів дозволяє зробити висновок, що ця ринкова ніша одна з найбільш, динамічних та рентабельних, а, отже, і найбільш перспективних. Тому першочергове завдання держави полягає у створенні законодавчої бази, яка б забезпечувала умови для ефективної діяльності молокопереробних підприємств, створення конкурентного середовища у галузі та захист споживачів від неякісної молочної продукції.

В умовах переходу до ринкової економіки ефективність виробництва багато в чому залежить від переоснащення молокопереробних підприємств сучасним обладнанням, впровадження нових технологій і ін. Збільшення виробництва і підвищення якості молочних продуктів, впровадження раціональних технологій та їх постійне вдосконалення – один із напрямків науково-технічного прогресу в молочній промисловості. Саме тому, дана кваліфікаційна робота виконана на актуальну тему щодо оптимізації процесів

виробництва молочної продукції, також має практичне значення для конкретного молокопереробного підприємства.

Метою кваліфікаційної роботи було удосконалення технології твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання.

Для досягнення цієї мети були поставлені такі завдання:

1. Скласти схему переробки молока на заводі.
2. Навести вимоги нормативно-технічної документації на молочні продукти заданого асортименту.
3. Навести технологічні схеми виготовлення твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання.
4. Провести продуктовий розрахунок.
5. Описати технологічне обладнання лінії.
6. Скласти схеми мікробіологічного та технохімічного контролю виробництва.
7. Розробити заходи та провести дослідження щодо удосконалення діючої технології твердих сирів заданого асортименту.
8. Визначити економічну ефективність запропонованих розробок.
9. Зробити відповідні висновки та сформулювати пропозиції виробництву.

Об'єкт дослідження – молоко, сири твердий.

Предмет дослідження – технологічні процеси переробки молока на тверді сири з низькою температурою другого нагрівання.

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, пропозицій, переліку інформаційних джерел. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи становить 77 сторінок комп'ютерного тексту. У тексті кваліфікаційної роботи міститься 20 таблиць; 9 рисунків; перелік використаних інформаційних джерел містить 53 найменування.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Сироробна галузь – історія створення та етапи розвитку

Гудков А. В. [7] спираючись на історичні дані розкрив історію сироробства: основи сироробства розроблені з давніх часів у багатьох країнах. Вважають, що сир з коров'ячого та козячого молока вперше виготовили у 7-6 тисячоліттях до н.е. на території Середньої Азії. Перші зображення виготовлення сиру у бурдюках збереглися на стінах гробниць шумерських правителів.

Подальше розповсюдження технології сиру йшло до Індії, Тибету, Росії, а звідти – до Дніпра, Дністра, через Каспійське та Чорне моря – до країн Європи. Нещодавно у зоні вічної мерзлоти у Сибіру було знайдено сир віком близько 2000 років.

Подальший розвиток технологія сиру набула у Древній Греції, про що свідчать стародавні документи. У творах Гомера, Геродота, Аристотеля, Колумелла описано способи виготовлення деяких видів сирів, їх характеристики та властивості. У давні часи в якості коагулянтів білку застосовували сичуги козенят, кролів, телят, а також сік та квіти деяких рослин (фігове дерево, шафран, тим'ян та ін.).

За часів Римської імперії торгівля сиром набула широкого розвитку, що сприяло перенесенню традиційного сироробства в інші країни.

Калініна Л. В. [18] стверджує що сироваріння також активно розвивалося в Західній Європі в епоху середньовіччя, особливо в монастирях. Саме цьому періоду європейці зобов'язані появі технології приготування багатьох відомих сьогодні сортів сиру. Північним і східним слов'янам виготовлення сиру було відомо ще в дохристиянську епоху.

У Європі історичними центрами сироробства є Швейцарія, Італія, Греція, Румунія, Угорщина, Франція, Великобританія, території колишньої Югославії та Чехословаччини. Технологія сиру до початку 19 століття була

секретною інформацією і передавалася з покоління в покоління у вузькомуколімаїстрів-сироробів.

Наукове вивчення основ сироробства розпочалося лише наприкінці 19 століття. Одними з основних питань, що вивчалися технологами, були: вплив кліматичних, географічних факторів, типу пасовищ, породи та умов утримання тварин, специфіки технологій на якість на різновиди сирів. Розвитку сироробства сприяли наступні фактори: застосування пастеризації молока, використання чистих заквасочних культур, виділення сичужного фермента, розроблення та впровадження методу визначення титрованої кислотності молока та молочних продукті .

Лях В. В. [22] звертаючись до праць багатьох авторів розкривають розвиток сироробства в Україні: більшість сирів, виготовлених в Україні – це тверді сири. Так склалося історично ще за часів Радянського Союзу, що на момент становлення сироробної галузі в Україні вибір технологів зупинився на технології сирів голландської групи, технології надійній, простій, з коротким терміном визрівання, саме тому виробництво розсільних сирів гальмувалося і достатньо довго залишався на початковому етапі розвитку.

М'яких сирів в Україні виготовляють мало: для потужних сироробних заводів обсяги виробництва твердих сирів складають близько 300...400 т на місяць, а м'яких – всього біля 1 т. Плавлені сири ж складають близько однієї п'ятої частини від загальних обсягів виробництва сирів.

За радянських часів максимальне виробництво сирів в Україні зареєстроване у 1989 р. (180 тис. т). Після спаду виробництва у 90-х роках уперше у 2007 році обсяги виробництва сирів сягнули вищевказаного рівня – більше 169 тис. т.

Близько 1/3 вітчизняних сирів реалізують за кордоном, в основному в Росії, менше – у Чехії, Болгарії, Молдові, Угорщині. Ввозять сири переважно з Росії, Польщі, Данії, Німеччини, Франції. Завозять, в основному, білу розсільну бринзу Фета, сир прискороного визрівання Кашкавал, Чеддер, блакитний Рокфор, делікатесні та плісєневі сири Камамбер та Брі.

Сир – продукт рентабельний, тривалого терміну зберігання, з високим попитом, тому в умовах зниження обсягів заготівлі молока, проходить суттєвий перерозподіл сировини на виробництво сирів. Якщо раніше на виробництво сиру направляли близько 10 % заготівельного молока, то на сьогодні – більше 20 %.

За часів Радянського Союзу обладнання для виробництва сиру (сироробні ванни, формовочні апарати, відділювачі сироватки, обладнання для механічного та теплового оброблення молока) виготовляли в основному в Угорщині. В Радянському Союзі окрім резервуарів іншого обладнання не виготовляли.

На статистичними даними [43] зафіксовано, що з 2011 року відбувається щорічний спад виробництва твердих, порошкових, голубих та інших неплавлених сирів (крім свіжого сиру, сиру із молочної сироватки та кисломолочного сиру). У 2011 році обсяг виробленої продукції склав 161 тис. т, а в минулому 2019 році цей показник ледве сягнув 86 тис. т. У той же час в Україні стали більше виробляти плавлених сирів: 29,5 тис. т у 2019 році порівняно з 17,1 тис. т у 2011 році. Виробництво свіжих, неферментованих сирів теж дещо впало – з 76,5 тис.т у 2011 році до 64,0 тис. т у 2019 році. Це є результатом ситуації, яка склалася в Україні. Криза досить суттєво позначилася на купівельній здатності громадян. Вирощувати ВРХ стало дорого, а це відповідно сприяло зменшенню поступаючої сировини на підприємства молочної промисловості.

1.2. Характеристика твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання

Кузнецов В. В. [21] характеризує цю групу сирів так: цим сирам властиві гострий кислуватий смак і виражений сирний запах. Малюнок сирного тіста – дрібні круглі вічка. Маса головок 2-2,5 кг.

Молоко згортається при 30-35 °С протягом 25-30 хвилин. Розміри зерна – 3-6 мм. Температура другого нагрівання – 39-42 °С. Головки формують з пласта, солять в розсолі та сухою сіллю. Сир визріває при температурі 12-15 °С протягом 2-3 місяців.

Семко Т. В. [37] проводив дослідження з виробництва твердого сиру з використанням високотемпературної обробки. Метою дослідження є підвищення якості і сиропридатності молока-сировини та удосконалення технологічного процесу виробництва натуральних твердих сирів. Для збереження бажаних характеристик сирого молока, яке застосовується у сироварінні, можливі компромісні методи обробки. До таких методів відноситься високотемпературне оброблення. В результаті дослідження було встановлено що, удосконалена апаратурно-технологічна схема та розроблена технологія виробництва твердих сичужних сирів з молока, яке пройшло високотемпературну обробку на еспериментальній установці. Доведено, що сир, виготовлений з молока, яке за сичужно-бродильною пробою відповідає 3 класу, після високотемпературної обробки забезпечує формування високих показників якості твердих сичужних сирів. Досліджено реологічні характеристики сирів.

Типовим представником цієї групи є сир Голландський.

Важливим є дослідження Турчин І. М. [50] про розробку технології голландського брускового сиру з гомогенізованого молока, вивчення впливу гомогенізації на ступінь використання складових частин молока, на перебіг біохімічних та мікробіологічних процесів при виробництві голландського брускового сиру. В результаті експериментів було доведено, що гомогенізація молока при виробництві голландського брускового сиру при тиску 5,0-7,5 МПа підвищує ступінь використання складових його частин, зокрема, зменшує вмісту жиру в сироватці на 62,2-73,0 %, розчинного небілкового на 1,6-5,0 % та розчинного білкового азоту на 1,0-1,9 % за рахунок залучення до складу сирного згустка. Виявлено вплив гомогенізації на перерозподіл класів ліпідів в молоці, сирі, сироватці. Зокрема, в

дослідних сирах зростала кількість дигліцеридів на 0,7-1,8 %, фосфоліпідів на 2,4-3,4 %, вільних жирних кислот – 1,5-2,3 % та зменшувалась кількість триацилгліцеролів до 5,0 %, етерифікованого холестеролу – до 0,2 %, вміст вільного холестеролу залишався практично незмінним. Встановлена залежність між режимами гомогенізації та інтенсивністю сичужного згортання молока, характером синерезису сичужних згустків. Тривалість структуроутворення згустків з гомогенізованого молока при 5,0-7,5 МПа скорочувалась на 6-9 хв в порівнянні з негомогенізованим молоком. Відзначалось зменшення міцності згустку, зниження синерезису до 2,7 % в порівнянні з контролем. Визначено оптимальні технологічні режими виробництва голландського брускового сиру з гомогенізованого молока при 5,0-7,5 МПа, із застосуванням бакзакваски „БП-Углич-№4” та бакпрепарату прямого внесення “Актив”. Встановлено, що тривалість сичужного зсідання молока становить 29-26 хв, тривалість вимішування сирного зерна перед другим нагріванням – 15-20 хв, температура другого нагрівання – 39-41°C, тривалість вимішування після другого нагрівання – 20-30 хв. Величина готового зерна 4-5 мм. Гомогенізація молока посилює протеоліз білків сиру під час його визрівання. Кількість водорозчинного білка у сирі 60-ти добового віку, порівнюючи із початком визрівання збільшується в 2,9-3,1 рази, розчинного небілкового азоту – в 3,3 рази, розчинного білкового азоту – в 2,2 рази. Посилення протеолізу білків під впливом гомогенізації приводило до збільшення в сирі кількості вільних амінокислот (циклічних та ациклічних). У свіжих дослідних сирах вже після пресування вміст вільних амінокислот коливався від 24,8 до 32,1 мг/100 г, а до кінця визрівання їх сумарна кількість збільшилася у 8 – 10 раз. Під час визрівання виявлено, що гомогенізація молока при 5,0-7,5 МПа сприяла підвищенню інтенсивності накопичення летких органічних кислот в дослідних сирах. Ці сири характеризувались високою органолептичною оцінкою. Тоді як сири з гомогенізованого молока при 10,0-15,0 МПа відзначалися прогірклим смаком. Встановлено, що гомогенізація молока активізує розвиток

мікрофлори заквашувальних препаратів при виробництві сиру, змінюючи фізико-хімічні показники продукту. Дослідження реологічних показників показало, що застосування гомогенізації молока знижувало твердість, модуль пружності сиру. Голландський брусковий сир із гомогенізації молока при тиску 5,0-7,5 МПа мав більш ніжну, м'яку консистенцію, в окремих зразках ледь маслянисту. Тоді як використання підвищених тисків механічної обробки молока – 10,0-15,0 МПа, спричиняло отримання крихкого, ламкого, малозв'язаного сирного тіста. Застосування гомогенізації молока при виробництві сиру підвищило вихід продукту та скоротило термін визрівання на 5-7 діб, що знизило його собівартість на 3,1-9,5 %, підвищило рентабельність на 4-5 %.

Сири з низькою температурою другого нагрівання Едам, Гауда, Радомер виготовляють дрібні, круглі та брускові масою 0,5...11 кг. Нормалізоване молоко пастеризують при температурі 72...74 °C з витримкою 15...20 сек. Охолоджують молоко до температури згортання, вносять закваску, розчин хлористого кальцію, барвники та, після зниження кислотності молока на декілька градусів Тернера, додають молокозгортальний фермент. Молоко вимішують та залишають у спокої до утворення згустку. Далі згусток розрізають, витримують 5 хвилин та вимішують сирне зерно протягом 15...20 хв. Видаляють із зерна 30...35 % сироватки, додають підігріту до температури 60...65 °C воду та вимішують зерно протягом 20...30 хвилин. Після постановки зерна зливають до 75 % сироватки та направляють його на попереднє підпресування під навантаженням 2...4 кг/см² протягом 15...30 хвилин. Сирний пласт розрізають на блоки, кладуть у форми та пресують у формах протягом 1...2 годин з навантаженням 4...6 кг/см² при температурі не вище 20 °C. Соління проводять протягом 20...30 годин. Обсушені сирні голівки визрівають при температурі 10...15 °C та відносній вологості повітря 90 % протягом 4...7 тижнів. Сир Радомер витримують при температурі 2 °C протягом 7...10 діб та

при температурі 18...20 °С протягом 20...2 діб з подальшим зберіганням при температурі 8...10 °С.

Згідно з Твердохлебовим Т. В. [34] до групи Голландських сирів відносяться: Костромський (великий і малий), Голландський круглий, Голландський брусковий, Пошехонський, Степовий, Ярославський, Ярославський уніфікований, Естонський, Станіславський, Буковинський, Дністровський, Углицький, Північний, Сусанський та ін.

Основними чинниками, які визначають видові ознаки сирів цієї групи, є наступні:

- застосування бактеріальних заквасок, що складаються в основному з мезофільних (для окремих видів) і термофільних молочнокислих стрептококів з додаванням при виробленні Дністровського та Сусанських сирів болгарської палички, Станіславського сиру – ацидофільної палички, Естонського сиру – біопрепарату;

- температура другого нагрівання від 36 до 42 °С в залежності від виду сиру і здібності зерна до зневоднення;

- забезпечення вологості сиру після пресування 43 до 48%;

- певний рівень активної кислотності сирної маси на кожному етапі дозрівання:

- 5,50 ... 5,60 – в сирі після пресування;

- 5,20 ... 5,25 – в тридобовий;

- 5,10 ... 5,40 – в зрілому;

- помірний вміст в сирах кухонної солі (від 1,5 до 2,5%), для окремих видів (Дністровський, Сусанський) знижений вміст солі;

- застосування в процесі дозрівання декількох температурних режимів: 10 ... 12 °С, 14 ... 16 °С, 10 ... 12 °С.

Хімічний склад сирів даної групи наведено у таблиці 1.

Смирнова И. А. [31] стверджує, що Голландський сир почали виготовляти в Росії в 20-х роках XIX століття. Вітчизняна технологія трохи відрізняється від прийнятої в Голландії. Сир по формі цілий, випускають

масою 1,8-2,5 кг, «ліліпут» – 0,4-0,5 кг, великий брусковий – 2,5-6 кг. Зрілим вважається в 2-2,5-місячному віці, «ліліпут» – через 35 днів, але при дозріванні до 6-8 місяців смак стає більш вираженим і гострим; показником хорошої якості може служити утворення в сири сльози. Вона з'являється в сири тривалої витримки (більше 3-3,5-місяців). Сир розрізняють не тільки за формою, а й за хімічними показниками: сири круглої форми виробляють із вмістом жиру не менше 50% і вологістю не більше 43%, а брускові – 45% жиру і 44% вологості. Кірка сиру рівна, тонка, пофарбована в жовтий або червоний колір і парафінований. Зважаючи на низьку температури другого нагрівання дозрівання голландського сиру йде за участю молочнокислих стрептококів; в результаті утворюються дрібні оченята круглої, злегка сплюсненою або углуватих форм. Тісто сиру пластичне, злегка ламке при вигині. Смак – чистий, з наявністю гостроти та легкої кислуватості.

1. Хімічний склад сирів з низькотемпературною обробкою сирної маси

Назва сиру	Склад, %		
	жиру в сухій речовині, не менше	вологи, не більше	хлорид натрію
Костромський	45	44	1,5-2,5
Голландський: брусковий круглий	45	44	1,5-3,0
	50	43	1,5-3,0
Степовий	45	44	2,0-3,0
Ярославський	45	44	1,5-2,5
Естонський	45	44	1,5-2,5
Станіславський	45	46	2,0-2,5
Дністровський	50	46	1,5
Буковинський	45	44	1,5-2,5
Угличський	45	44	1,5-2,5
Сусанський	45	48	1,0-1,8
Литовський	30	52	2,0-3,0
Прибалтійський	20	55	2,0-2,0

Сир Гауда названий так на честь голландського міста Гауда, де він продавався на ринку протягом століть. До XIX століття виробництво цього виду сиру стало поширюватися по всій Голландії. Саме в цей час Гауда став найпопулярнішим сиром.

Гауда традиційний вершковий твердий сир, по смаку солодкуватий, з пікантним відтінком. Є як кулінарним так і десертним сиром чудово сумісний з вином і фруктами (виноград, ананас, маслини). Спочатку Гауда проводився великими сирними головами по 12 кілограмів. Сьогодні виробляються маленькі сирні голови масою близько 4,5 кілограмів.

У нас історично склалося що Гауда, як й інші голландські сири називають однаково – Голландський сир. Очевидно від того що перші сировари превезені Петром першим були з його улюбленої Голландії. А хто міг у той часи в них розібратися й знайти різницю тонкого смаку [29].

Кузнецов В. В. [21] так характеризує сир Гауду: форма головок сиру – циліндрична, їх маса – $2 \pm 0,5$ кг. Смак – специфічний для сиру, солодкувато-пряний. Консистенція – пластична, однорідна, поверхня сиру міцна, рівна, трошки шершава, дозволяється покривати сир рідкою плівкою. Масова частка жиру у сухій речовині – $50 \pm$ %, вміст солі – до 2...3 %. При виробництві сиру Гауда за технологією фірми «Гаскойн Мелотте» (Нідерланди), молоко пастеризують при температурі 75 °C з витримкою 15 с та направляють при температурі 54 °C на сепарування для нормалізації молока до вмісту жиру 3,2 %. Далі молоко знову пастеризують при температурі 72 °C, охолоджують до 30...32 °C, направляють у резервуар та додають у нього закваску, солі азотної кислоти, хлористий кальцій, фермент, барвник. Молоко зсідається протягом 35...40 хв. Згусток розрізають протягом 10...15 хв. на зерна розміром 1 см³, зливають 50 % сироватки. Сирне зерно промивають підігрітою до 80...85 °C водою протягом 15 хв. Під час промивання зерно перемішують протягом 15 хвилин. Після промивання температура сироватково-сирної маси повинна бути не меншою за 35 °C. Сирне зерно залишають за цих умов у спокої на 15 хвилин, потім рідину

зливають, а зерно кладуть у форми та підпресовують. Соління у розсолі проводять протягом 6...24 год залежно від маси голівки. Сир визріває при температурі 12...16 °С протягом 3...5 тижнів.

Гауда – легкий сир з м'яким кремовим смаком. Чим більш сир зрілий, тим більше змінюється його характер. Він знаходить більш сильний аромат і стає сухішим. Особливим різновидом цього сиру є «Голландський майстер», визріває майже рік. За роки було створено багато різних варіантів сирів Гауда, наприклад Гауда з кмином, пряними травами, гірчицею і перцем [38].

1.3. Інновації у технології сиру

Труш Ю. Я. [49] зазначає що для підвищення технічного рівня та якості продукції визначає темпи науково-технічного прогресу та ріст ефективності виробництва в цілому, суттєво впливає на інтенсифікацію економіки, конкурентоспроможність вітчизняних товарів та життєвий рівень населення країни.

Планування підвищення якості продукції повинно базуватися передовсім на старанному вивченні поточного та перспективного попиту на його продукцію, аналізі відгуків споживачів.

Покращення якості продукції відображається у збільшенні її сортності, додатковий прибуток створюється за рахунок підвищення ціни на продукцію вищого сорту. При покращенні якості продукції зростає собівартість, як правило, збільшується строк служби нового виробу. Економічна ефективність цього полягає в додатковому прибутку підприємства, що отримується від виробництва і реалізації продукції підвищеної якості.

На даний час для вдосконалення технологій сирів і пришвидшення зсідання молока використовують молокозсідальні препарати різного походження.

В процесі виробництва сиру можна виділити дві основні функції молокозсідального препарату – формування молочного згустку і участь у дозріванні сиру.

Якість молочного згустку визначається його реологічними показниками, ступенем захоплення в згусток білків, жиру і мінеральних компонентів, здатністю до розрізання і синерезису, що в кінцевому підсумку визначає вихід сиру, вміст у ньому води, інтенсивність і спрямованість біохімічних процесів при дозріванні, що формують консистенцію, смак і запах продукту.

Важливість молокозсідального ферменту обумовлена тим, що він грає дві ролі, беручи участь у процесах згортання і дозрівання. У зв'язку з цим виділяють дві активності ферменту – специфічну і неспецифічну.

Специфічна активність важлива для згортання і полягає в розщепленні зв'язку між 105 і 106 амінокислотами в казеїні. Встановлено, що найбільш велика вона у хімозина і в кілька разів менше у пепсину та мікробних ферментів.

Неспецифічна активність спрямована на розщеплення інших пептидних зв'язків і призводить до розщеплення білка до відносно дрібних білкових фрагментів - пептидів. Ця активність не так важлива для згортання, як для дозрівання сиру. Занадто висока неспецифічна активність робить препарат непридатним з причини появи гіркоти в сирі і зниження його виходу. Найнижча неспецифічна активність у хімозина, більш висока - у яловичого пепсину, ще вище – у курячого пепсину і мікробних протеаз.

В даний час для виробництва сирів на ринках Білорусі та Росії пропонуються різні молокозсідальні препарати. Основні з них є препарати російського виробництва: СГ 50 (суміш сичужного ферменту і яловичого пепсину в співвідношенні 50:50); СГ 25 (суміш сичужного ферменту і яловичого пепсину в співвідношенні 25:75); КГ 50 (суміш курячого і яловичого пепсинов у співвідношенні 50:50), «Алтазім» і СКГ (суміш сичужного ферменту, яловичого і курячого пепсину), яловичий пепсин.

Сьогодні на ринку Білорусі сичужний фермент «химозин» в чистому вигляді практично не застосовується, а в основному використовуються три типи молокозсідальної ферментів – це ферментні препарати (ФП):

- 1) тваринного походження (сумішеві композиції сичужного ферменту з яловичим, або свинячим, або курячим пепсину в різних співвідношеннях);
- 2) мікробного синтезу (продуценти – цвілеві гриби);
- 3) ферментативно виробничий 100%-й химозин, отриманий на основі генетичних технологій.

Крім того, сироварні підприємства також використовують препарати фірми «Хр. Хансен» (Данія): «СТАМІКС» (50% химозина і 50% яловичого пепсину), «Стабіл-1290» (20% химозина і 80% яловичого пепсину), СНУ-МАХ Плюс, Екстра, Ультра (100% -й химозин, мікробного синтезу, продуцент генетично модифікованих штамів дріжджів *Aspergillus Niger* var *Awamori*) і СНУ-МАХ Спеціальний (90% химозина мікробного синтезу і 10% яловичого пепсину), а також препарати голландської фірми DSM-Food Specialties (DSM-FS): Фромаза 2000 TL (продуцент *Mucor* Михей), Максирен +1800 TL (100%-й рекомбінантний химозин, продуцент отриманий методом ферментації з генетично модифікованих штамів дріжджів і *Kluyveromyces Lactis*) та ін.

Сучасним молокозсідальним препаратом нового покоління є «МахіREN» (максирен), який має мікробіальне походження. Препарат – аналог 100%-го химозину. Отримують його із молочних дріжджів *Kluyveromyces lactis* і застосовують у виробництві сичужних сирів сучасного асортименту.

FROMASE – молокозсідальний препарат мікробіального походження, є альтернативою препарату сичужного ферменту, який містить 70 % химозину і 30 % пепсину, отримано з цвілевих грибів *Rhizomucormiehei*. Має високу специфічну активність по відношенню до 105-106-зв'язку х казеїну і разом з тим низьку протеолітичну активність. Препарат «Фромаза» отримують ферментацією без застосування сировини тваринного походження. Цей ферментний препарат близький за властивостями до тваринному Його

застосування не вимагає додаткових змін технологічного процесу виробництва сиру, і він може використовуватися для виробництва всіх видів сирів: твердих, напівтвердих, м'яких.

Ферментний препарат Фромаза включає такі види:

Фромаза 10 TL 10000 MCU / г, рідина, Фромаза 15 TL 15000 / МСІ / г, рідина, Фромаза 46 TL 46006- MCU / г, рідина, Фромаза 150 TL 150000 MCU / г, порошок;

На підприємства Білорусі цей фермент поставляється в пластмасових пляшках порціями по 1 кг (150 ФРОМАЗА TL), а також в контейнерах місткістю 30, 100 і 800 л (всі інші види). При зберіганні в заводській тарі при температурі нижче + 10 ° С втрата активності складає менше 5% протягом перших 6 місяців.

Фірма CoglifyClerics займається виробництвом сичужно-ялових молокозсідальних препаратів в гранульованій формі і сичужно-ялові молокозсідальні препарати в рідкій формі. Коротка характеристика деяких з препаратів:

Мікроклерічі – коагулянт молока має мікробіальну природу. Продуцент молокозвертаючого препарату – *Rhizomucor miehei*, генетично не змінений мікроорганізм із роду почвених грибків. Доступний в сухій і рідкій формі.

Клерічіанти-моулд – активна речовина цього препарату натаміцин. Цю речовину використовують для попередження дріжжевого / пліснявого ураження продуктів в сироварінні і виробництві ковбас.

Клерічінізин – активною речовиною цього препарату є нізин. Знаходить застосування при виробництві молока, молочних консервів, десертів, плавлених сирів. Використовують для збільшення строків зберігання кисломолочних продуктів і твердих сирів.

Клеризм – активна речовина препарату лізоцим, який знаходиться в курячому яйці, молоці. Використовується в сировиробництві для попередження пізніх недоліків дозріваючого сиру, вазваними маслянокислими бактеріями, які залишаються живими після пастеризації.

Барвник сиру Клерічі Аннато – основною речовиною є норбіксин – одержують з насіння. Використовують для забарвлення твердих сирів, йогуртів, морозива.

Клерічі ліпази теляча, ягняча, козина - проліполітичні ферменти, які виділяють із залоз молодих жуйних тварин. Призначені для посилення смаку і прискорення дозрівання твердих сирів.

Основним продуктом цієї компанії являється продукт Клерічі - група ензиматичних комплексів тваринного походження призначених для коагуляції молока в сироробства. Виробляють в сухому і рідкому вигляді (Клерічі 20/80, Клерічі 50/50, Клерічі 70/30, Клерічі 90/10, Клерічі 96/04) [1].

Сливка Н. Б., Михайлицька О. Р., Турчин І. М., Скульська І. В. [40] досліджували вплив різних молокозсідальних препаратів на якісні показники твердих сичужних сирів. Дослідження проводили із застосуванням молокозсідальних препаратів: «Мейто» і «Супарен» Визначали тривалість основних технологічних операцій, вихід сиру та його органолептичні показники. В результаті проведених досліджень було доведено скорочення основних технологічних процесів – скоротився час зсідання молока на 4 та 2 хв. , зменшилась тривалість другого нагрівання при виробництві дослідних сирів скоротились відповідно на 2,75 та 2 хв., а тривалість обсушки зерна – на 7,8 і 5,66 хв. Також одержані дані свідчать про позитивний вплив молокозсідальних ферментів «Мейто» і «Супарен» на смакові якості сиру. Ці сири відрізняються більш вираженим сирним смаком і запахом. Отже, правильний підбір молокозсідального препарату та грамотне його застосування є важливими факторами в мистецтві сироваріння, оскільки робота молокозсідального препарату впливає на якість і вихід сирів.

На даний період для отримання ферментів, що мають виробничо-цінні властивості, все ширше знаходять застосування методи генної інженерії – пересадки гена прохімозина з сичугової тканини телят деяким мікроорганізмам (наприклад, *Kluyveromyces Lactis* і *Aspergillus Nigrip*).

Синтезований ген був також впроваджений у *Escherichia coli* паличка для промислового випуску хімозина.

Як і в натуральному сичузі, прохімозін може бути перетворений в хімозин за допомогою обробки з використанням кислоти.

Структура рекомбінантного хімозина практично ідентична структурі традиційного телячого хімозина. Отримані рядом дослідників результати аналогічні тим, які характерні при застосуванні натурального сичуга. Даний хімозин поставляється як продукт ферментації мікроорганізмів.

Температурний оптимум згортання молока у ферментних препаратів мікробного походження, в порівнянні з сичуговим ферментом, вище.

На даний період біохімічні та споживчі властивості ферментних препаратів тваринного походження досить широко вивчені, а про препарати мікробного походження відомостей недостатньо. У той же час значимість молокозсідальних препаратів для сироваріння дуже велика, і ця проблема буде залишатися актуальною тривалий час. Вирішення цих питань можливе тільки на основі більш глибоких досліджень біохімічних і споживчих властивостей використовуваних молокозсідальних препаратів (протеолітична активність, стійкість до впливу температур та ін.). При чому оцінку ефективності їх застосування при виробництві сиру можна зробити, тільки враховуючи конкретні параметри технологічного процесу виробництва сиру і розробки рекомендацій щодо їх ефективного використання для тих чи інших видів сирів [2].

Цікавим є дослідження Сливки Н. Б. [39] з вивчення впливу мікроелементів (кобальту, міді, хрому, цинку і заліза) на перебіг мікробіологічних та біохімічних процесів при виробництві сирів, розробити схеми застосування мікроелементних добавок з метою прискорення визрівання сиру і підвищення його якості. В результаті отримали такі висновки що одним із шляхів покращення якості молока є внесення мікроелементів, дефіцит яких спостерігається у західному регіоні України. Застосування у виробництві твердих сичужних сирів з низькою

температурою другого нагрівання мікроелементів прискорює і збільшує нагромадження в ньому розчинних азотових сполук, вільних амінокислот, вільних жирних кислот, летких жирних кислот. У результаті цього скорочується процес визрівання, покращуються органолептичні якості сиру, збільшується вихід сиру. Найбільший вплив проявляли кобальт, хром, а особливо комплекс мікроелементів (кобальт, хром і мідь).

На даний час одним із способів отримання продукту високої якості, зниження втрати продукту і водночас захисту від мікробного ураження також зменшення людської праці за доглядом за сиром є проведення дозрівання в полімерній упаковці.

На сьогодні ця технологія використовується в основному для твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання, а також з високим рівнем молочнокислого бродіння.

Однак в реальних умовах вітчизняного виробництва є випадки пліснявіння сирів при дозріванні в плівці, через загальне санітарного неблагополуччя, наявності остаточної мікрофлори, вторинного обсіменіння продукту, недосконалості упаковочних матеріалів і обладнання.

Тому доцільно доповнить існуючу прогресивну технологію обробкою головок сирної маси після соління і короткотривалої обсушки ефективними антимікробним складом або використання упаковки головок сиру в полімерні матеріали з біоцидною дією.

Область застосування складу поліфункціональної дії, які суvmіщають антимікробний захист з попередженням від псування ліпідної складової сирів і збереження показників якості поверхневих шарів сирної маси, які найбільше піддаються враженню.

Можна зробити висновок, що в сучасних умовах важливим і допоміжним фактором для виробництва твердих сирів високої якості може бути використання ефективних діючих складів з догляду за сиром при їх комбінуванні з дезінфекцією пролонгированої дії робочої зони з використанням полігуанідинів, а також полімерної упаковки.

Антимікробні склади для догляду за сиром передбачають обробка головок сиру спеціальними антимікробними речовинами – консервантами, або речовинами до яких вони входять.

В наш час сучасні антимікробні речовини використовують в сумішах для обробки сирів:

- хімічні речовини (на основі органічних кислот і їх солей);
- антибіотики і бактеріюцини мікробного походження;
- природні засоби з антимікробною дією (спеції трави, ефірні масла, природні феноліні з'єднання рослин). Ці харчові добавки, які крім своєї основної дії, володіють антимікробними властивостями: зокрема ряд гідроколоїдів (хітозан, полісахариди морських водоростей), а також антиокислювачі (екстракти розмарину, зеленого чаю, кориці) [42].

Одним з способів удосконалити виробництво молочних продуктів і зокрема сирів є удосконалення обладнання на підприємствах. На сьогодні в Україні сироробне обладнання випускають: Дослідне виробництво Технологічного інституту молока та м'яса, Хмельницький завод «Темп», Донецький «Продмаш», Черкаський «Темп», Хмельницька фірма ТЕСМО.

Перші сироробні ванни виготовлялися підприємством «Продмаш». На сьогодні сироробні ванни – це застаріле обладнання. Найбільш перспективним є застосування сировиготовлювачів закритого типу. Вихід сиру на сировиготовлювачі на 5...10 % більший, ніж у ванні за рахунок специфіки оброблення згустку. Конструкція сировиготовлювача передбачає здійснення розрізання сирного зерна протягом 5 хвилин за рахунок того що маса згустку не обертається під дією мішалок. У сироробній ванні маса згустку переміщується і для того, щоб її розрізати, необхідно збільшувати швидкість обертів, а чим більша швидкість розрізання, тим більші втрати сирної маси з сироваткою у вигляді сирного пилу. Окрім того, раніше сироробні ванни випускалися лише певної місткості (5 т, 10 т), а сировиготовлювачі мають й більшу місткість (10, 15, 16, 20 т). Чим більша місткість, тим менші втрати сирної маси. У сировиготовлювачах

здійснюється більш рівномірне нагрівання, менші витрати пари, тепла, електроенергії, тому що маса згустку швидше розрізається. Сировиготовлювачі – обладнання закритого типу, що гарантує протікання технологічного процесу без контакту зі сторонньою мікрофлорою. В Україні усього два виробники сировиготовлювачів – це ТІММ (Київ) та ТЕСМО (Хмельницький). Вартість вітчизняного обладнання – 200...250 тис. грн., у той же час аналогічні апарати французького та німецького виробництва коштують 100...150 тис. доларів. Польща продає обладнання, що закуповується у Німеччині і було у використанні за ціною на 20...30 % нижче європейської. Західне обладнання для виробництва твердих, тертих, напівтвердих та м'яких сирів пропонує фірма «ИКФ Сервис». Один з виробників та розробників сироробного обладнання – німецька компанія «Шварте». Автоматизовані лінії для виробництва сирів пропонує польська компанія «ОБРАМ»: її обладнання працює на 17 молочних підприємствах у Польщі, а також на 2-х підприємствах в Україні.

У травні 2004 р. компанія “ОБРАМ” (Польща) передала в експлуатацію ВАТ “Світловодський маслоробний комбінат” першу в Україні автоматизовану лінію для виготовлення сирів російського і голландського (потужність – 36 т сиру за добу). Лінію без особливих змін (лише змінюються форми) можна переналагодити на виготовлення швейцарського сиру.

Аналогічне обладнання поставляється ВАТ “Канівський маслосирзавод”. До комплекту лінії входять горизонтальні сироварильні котли (5 шт. по 12 тис. кг кожен); колонний формувально-пресувальний пристрій (2 шт. по 1125 кг/год кожен), система транспортування форм, контейнери для соління.

Система технологічних заходів спрямована на підготовку молока, підвищення його якості і сиропридатності.

Молоко обробляють на бактофугах, дезодорують. Застосовують дозрівання сировини. Використовують тільки DVS-культури. Весь

технологічний процес відбувається у “закритому потоці”. Всі технологічні процеси автоматизовані. Впроваджено сучасні лінії миття обладнання.

У перспективі заплановане впровадження заходів щодо підвищення якості сировини, зокрема: застосування мембранної фільтрації, високотехнологічного обладнання для нормалізації.

Компанія “Тетра Пак” пропонує різноманітне сучасне обладнання від приймання молока до соління сиру. Постачання здійснюється модулями.

Переваги застосування обладнання “Тетра Пак”:

- горизонтальні сировиготовлювачі TetraTebel OST, конструкція яких має ряд переваг у обробці сирного згустку: втрати жиру і білка незначні, є можливість під’єднатись до безрозбірної мийки CIP, повна автоматизація всіх процесів;
- підпресувальна колона TetraTebelCasomatic дає можливість механізувати та автоматизувати процес;
- TetraTebel прес забезпечує отримання продукції стабільно високої якості;
- TetraTebel посіл, модуль забезпечує належні умови соління сирів (контроль температури, кислотності, концентрації розсолу) та високий рівень механізації .

На сьогодні все більше поширюється спосіб реалізації сиру в фасованому вигляді. Фасування сирів поставила перед технологами ряд задач, які потребували нових технологічних і технічних рішень. Одним із них є використання інертних газів для заповнення внутрішнього простору пакета з продуктом. Основними інертними газовими компонентами є азот і діоксид вуглецю. В деяких випадках в середині упаковки створюється невеликий тиск. В цьому випадку пакет набуває додаткову механічну міцність, яка попереджає від зовнішніх факторів. Проте такий спосіб може бути придатним не для всіх фасованих продуктів. В більшості випадків він використовується для упаковки сирної стружки, тертого сиру та ін. Для

упаковки нарізки сиру і других продуктів більш широко застосовують упаковку з використанням жорсткої підложки. Зверху на продукт накладають упаковочну плівку і закривають упаковку спеціально нагрітим штампом. Таку упаковку можна робити з використанням вакууму або середовища з інертним газом. Для порціонної продукції сироваріння упаковку можна розділити по строках придатності (короткий, середній і довгий) і новизні прийнятих технологічних і технічних рішень. Упаковки з коротким строком придатності виробляють із безбар'єрних плівок. Термін реалізації продуктів в такій упаковці зазвичай обмежуються 3-5 днів. Для упаковки з середнім терміном придатності (15-20 дн.) використовують плівки бар'єрного типу в системах BDF, LID і «Darfresh». Упаковки з довгим терміном зберігання, основані на використанні пакетів, виготовлені із бар'єрних матеріалів, ламінатів, а також системи упаковки «Darfresh». За новизною технічні рішення ця система займає саме передове місце і постійно удосконалюється [24].

Німецька лінія «А.Ф.Е.–Концепт-Автомат» має універсальне призначення. На ній можна виготовляти не тільки тверді сири, й сир кисломолочний.

У лінії використовуються три вертикальні сировиготовлювачі закритого типу (на 10 000 л молока). Для коагуляції використовують якісні сухі закваски прямої дії, ферментний препарат і хлорид кальцію. Тривалість коагуляції та обробки сирного згустку становить 2,5–3 години. До комплексу обладнання лінії входить багатофункціональний модуль, що складається з барабана для відділення сироватки, пристрою для блок-форм та відведення сироватки. Процеси самопресування і пресування повністю автоматизовані. Після розподілу сирного зерна у блок-форми автоматичний пристрій розподіляє блок-форми по пресах. Тривалість і ступінь пресування залежать від виду сиру. Після пресування формується штабель з блок-формами, який спрямовують на соління. Сир солять 14 год., соління відбувається безпосередньо у блок-формах. Далі штабель виймають із солильного

басейну. Сир спрямовують на обсушування. Після обсушування сир упаковують. Пакування відбувається на вакуумних пакувальних машинах.

Конструктивні особливості лінії в першу чергу пов'язані з використанням гуртових блок-форм, в яких передбачено боковий відбір сироватки, рівномірне охолодження, оригінальний зовнішній вигляд, універсальне призначення, зручне та ефективне миття обладнання [22].

На даний час важливе значення у сироробстві мають закваски. Закваски прямого внесення, або «DVS» закваски – це сухі ліофілізовані концентрати бактеріальних клітин, які одержують шляхом заморожування. Вміст молочнокислих бактерій у таких заквасках досягає 10^9 - 10^{11} у 1 см³. Окрім запобігання вторинного бактеріального обсіменіння, що супроводжує застосування пересадочних заквасок, використання «DVS» заквасок практично виключає присутність бактеріофагу. Закваски прямого внесення дозволяють розширити асортимент сирів без капітальних вкладень у нове обладнання. Основною ж перевагою застосування подібних заквасок є можливість випускати сир однієї якості протягом усього року.

Українські сиророби на сьогодні широко застосовують закваски компанії CHR. HANSEN (Данія) та інші закваски голландських, італійських, французьких фірм. Нещодавно науковці відділу біотехнології Технологічного інституту молока та м'яса розробили та широко впровадили на Державному дослідному підприємстві бактеріальних заквасок ТІММ закваски прямого внесення для сирів з низькою температурою другого нагрівання голландської та російської груп «Актив» та «Актив-ЛН», які не поступаються кращим світовим аналогам. Закваски вітчизняного виробництва пристосовані до проблемного, з точки зору мікробіологічного обсіменіння, збірного молока: закваска «Актив» підібрана так, що її мікрофлора виживає при підвищеному вмісті сторонньої мікрофлори. Нові види вітчизняних заквасок збільшують ціну готового продукту усього на 10 коп. за 1 кг.

В Україні широко застосовують також закваски виробництва компанії «G. C. HAHN &Co.» та заквасочні культури болгарської фірми «GenesisLaboratories» [46].

Компанія DuPont пропонує новинки в асортименті пропіоновокислих бактерій – «GHOOZIT Eyes1 FRO» для оптимального формування рисунку сиру. Ці культури виробляють як в замороженому («GHOOZIT Eyes1 FRO») так і в сухому вигляді («GHOOZIT Eyes2 FRO»).

«GHOOZIT Eyes1 и 2 FRO» – це культури *Propionibacterium freundenreichii* subsp. *shermanii*, розроблені для інтенсивного газоутворення і отримання багатого смаку твердих і напівтвердих сирів.

Ці культури зручні для використання, оскільки їхні властивості можуть контролюватися шляхом зміни параметрів процесу, рецептури і умов зберігання, включаючи вспомогательні культури, температуру і кількість солі (подавляється при температурі нижче 15 °C і при вмісті NaCl більше 2и%).

Пропіоновокислі бактерії дозволяють сироробам виробляти сири типу «Емменталь» або «Маздам» з рівномірними вічками красивої форми, що впливає на споживачів як гарантія якості і смаку.

Ще одна новинка – закваска «GHOOZIT MTD LYO» – нове покоління ліофілізованих культур для виробництва напівтвердих сирів. Концентрація цієї культури допоможе вирішити проблеми, пов'язані з технічними обмеженнями при виробництві напівтвердих сирів, включаючи необхідність скорочення Lag-фази, швидким і правильним кислото утворенні і контролі кислотності.

Культура «GHOOZIT MTD LYO» має гнучкі характеристики, оскільки окислення проходить з оптимальною швидкістю при температурі від 32 до 37 °C. Вона виробляється на основі збалансованої формули, надає приємні маслянисті, молочні, вершкові відтінки в смаку і дозволяє контролювати процес утворення вічок, надає сирам чудової консистенції [16].

Важливим інноваційним напрямком є застосування мембранної фільтрації. Фільтрація історично є надзвичайно старим способом у ще

стародавніми єгиптянами у виноробстві. Мембранна ж фільтрація – процес новий, який отримав широке поширення з розвитком науки і техніки у другій половині минулого століття.

Мембранна фільтрація – різновид фільтрації, яка здійснюється через напівпроникну мембрану для виділення часток розміром менше 10 мкм.

На основі використання мембранних процесів розроблені маловідходні та безвідходні технологічні процеси виробництва сиру і кварка, сметани та інших кисломолочних продуктів, сичужних твердих і м'яких сирів, напоїв, глюкозо - галактозна сиропу продуктів кормовиробництва. Концентрати, одержані із застосуванням мембранних методів розділення, широко використовуються в м'ясній промисловості у виробництві ковбасних виробів і напівфабрикатів, в масложирової промисловості – при виробництві майонезу та інших соусів, в хлібопекарської та кондитерської промисловості.

Одним із видів мембранної фільтрації є мікрофільтрація. Її застосовують для виробництва сирів. Мікрофільтрація скорочує кількість спор більш ніж 99,9%. Ризик появи пізніх дефектів, а значить, і втрат продукту повністю виключений. Крім того, не змінюється стан компонентів молока, що дозволяє отримувати сир чудової якості. Якість підсирної сироватки при цьому також поліпшується [26].

Спосіб дозрівання сиру дуже впливає на його смак. Сьогодні споживачі зразу ж пізнають природно дозрівші сири за їхнім особливим смаком. Важливу роль в природному дозріванні сиру відіграє обробка сирної кірки. Покриття для сирів підсилює їхню природну здатність до дозрівання шляхом утворення захисного шару який запобігає росту дріжджових грибків і цвілі. Покриття сирів фірми CSK foodenrichment також підвищує зовнішній вигляд і привабливість твердих та напівтвердих сирів.

Завдяки своєму майже 40-літньому практичному досвіду і ноу-хау свого науково-дослідницького відділу фірма CSK foodenrichment стала експертом в області покриттів для сирів. Фірма CSK foodenrichment пропонує асортимент покриттів для сирів марки CesKa-coAt.

Покриття для сирів може залежати від ряду факторів:

- Тип сиру;
- Форма сирної головки;
- Вологість поверхневого шару сирної головки;
- Потужність машини для автоматичного покриття;
- Дозування покриття для сиру;

Фактори, що впливають на дозування:

- регулювання установки для пластифікації;
- тиск на резервуар;
- рівень наповнення резервуару покриттям для сиру;
- в'язкість покриття.

Фактори, що впливають на ефективну в'язкість:

- конструкція машини і основної системи;
- спосіб підкачки;
- температура покриття для сиру;
- тиск.

Покриття для сирів виробництва CSK foodenrichment зроблені із водної дисперсії полімера. Вони не містять жодних пластифікаторів.

Покриття типу WL – це найбільш відповідне покриття для обробки поверхні твердих і напівтвердих сирів голландської, німецької, французької та італійської груп. Ця фірма може створювати покриття для сиру на замовлення: з різними видами фунгіцидів різної концентрації чи без них, покриття різноманітних відтінків жовтого кольору (з використанням барвника анато чи каротину) і з широкою гамою інших харчових барвників чорного, білого, зеленого та ін. кольорів; покриття різноманітної текстури; глянцеві чи матові покриття.

При нанесенні на сир покриття для сиру CesKa-coAt типу WL утворює прозору блискучу плівку, яка має велику кількість переваг:

- Захист сирної кірки від механічних пошкоджень і потрапляння мікробів (пониження ризику);
- Скорочення чи уникнення надмірного всихання сиру (випаровування води) без втручання в процес дозрівання сиру;
- Стандартизація якості сиру;
- Сприяння процесу дозрівання: позитивний вплив на смак і консистенцію сиру;
- Спрощення транспортування і зберігання сирів: покриття для сирів CesKa-coAt типу WL можна покрити парафіном;
- Покращення зовнішнього вигляду сиру: можливість використання різних етикеток.

Покриття для сиру типу XL.

Цей тип покриття спеціально розроблений для сиросховища. Він відрізняється більш широким спектром в'язкості і вмісту сухих речовин. Під час виробництва в'язкість може варіювати на ± 5 Poises. Те, що стосується вмісту сухої речовини тут коливання складають 3% (у порівнянні з 2 % у покриттів типу WL). Склад сополімеру ще більш вдосконалений для максимального скорочення собівартості виробництва.

Покриття для сиру CesKa-coAt типу XL виготовляється без упаковки мінімальними партіями по 10000 л. Оскільки це покриття призначене для вузької групи сирів і виробляється без упаковки, фірма може виробляти це за індивідуальними специфікаціями. Мінімальна гарантійна партія для постачання нових нестандартних варіантів цього покриття складає 50 т.

Покриття для сирів стали невід'ємною частиною процесу розробки нових видів сирів. Саме з цієї причини фірма CSK вирішила розробити новий вид покриття для розширення асортименту CesKa-coAt. Ця хоче надати сироварам ширший вибір покриттів з індивідуальними характеристиками, які дадуть їм можливість підвищити цінність сиру.

Залежно від технологічних умов законодавства для окремих компаній – замовників і спільно з ними фірма готова розробити такі рішення:

- Нанесення покриттів за допомогою розпилення;
- Триваліший термін зберігання (сиру з покриттям) або парафінове покриття;
- Покриття для нанесення методом занурення;
- Їстівні покриття для сирів;
- Покриття що легко відшаровується, дуже зручні, в тих випадках, коли покриття треба знімати;
- Покриття для сиру ,що продається нарізним;
- Властивості створення водного бар'єру;
- Для оптимізації в'язкості [32].

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Коротка характеристика підприємства

ТОВ «Пирятинський сирзавод» традиційно є кращим виробником твердих сирів. Підприємство знаходиться за адресою Полтавська обл., Пирятинський р-н., м. Пирятин, вул. Сумська 1, Україна [31].

Пирятинському сирзаводу передував колишній маслозавод. Заснований 1920 р. на Прилуцькій вулиці. 1935р. підприємство реконструйоване, пізніше – розширене. Першим директором маслозаводу був Бондаренко. Після нього Г. М. Васюченко. І. К. Стельмашенко, Ф. Х. Карабут, В. М. Гаркуша, В. А. Бартошак.

Підприємство стало до ладу в 1973 році. І вже в перші роки роботи зайняло лідируючі позиції з виробництва основного виду продукції – сиру «Російський». Він був доволі високої якості, тож традиційними замовниками цього продукту були Москва, Ленінград, Баку.

Сирзавод переживав нелегкі часи, як і вся галузь загалом. Та колектив вірив у свої сили. З 1998 року підприємство працює стабільно та рентабельно. Нарощує обсяги і має стабільну тенденцію розвитку. Завод посідає одне з перших місць з виробництва твердих сирів в Україні. Всього на підприємстві виробляється понад 100 найменувань продукції – сири тверді і плавлені, масло селянське, продукція з незбираного молока, суха молочна сироватка, сухі корми для с/г тварин на основі молочної сироватки.

У квітні та жовтні 2003 р. торгова марка «Молочний шлях» за сири сичужні тверді стала переможцем на Національному рейтингу «Краща торгова марка». Знак якості «Вища проба» присвоєна сирам «Російський», «Пирятинський», «Голландський» та вершковому маслу «Селянське».

Приватне акціонерне товариство «Пирятинський сирзавод» утворене шляхом реорганізації і перетворення колективного підприємства

«Пирятинський сирзавод» за рішенням установчих зборів ЗАТ «Пирятинський сирзавод» 02 жовтня 2004 р.

У загальному обсязі виробленої продукції сири займають понад 85%. В даний час випускається понад 20 найменувань сирів твердих сичужних та понад 20 найменувань плавлених сирів. Тісна співпраця з кращими закордонними фірмами, зокрема німецькими та польськими, прогресивні технології та багаторічний досвід роботи персоналу дозволяє стверджувати, що пропонований нашим підприємством продукт має високу якість, помірну ціну і стійкий попит споживачів.

АТ «Пирятинський сирзавод» – одне з найбільших підприємств по виробництву твердих сирів, обладнане на європейському рівні сучасним обладнанням провідних фірм Польщі, Німеччини, Швеції (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Адміністративний корпус підприємства

Сирзавод виробляє понад 45 тонн продукції на добу, вона користується попитом, як на українському ринку, так і закордоном.

Колектив заводу працює над технічним переоснащенням підприємства, вдосконаленням технологій, розширенням асортименту. В 2006 році встановлено нову автоматизовану лінію з виготовлення сирів твердих виробництва іспанської фірми Fibosa.

АТ «Пирятинський сирзавод» сертифіковане на відповідність вимогам міжнародних стандартів ISO 9001:2008 та ISO 22000:2005.

Останні роки підприємство наростило обсяги виробництва сирів твердих, плавлених, а також іншої продукції і працює над розширенням асортименту та покращенням якості продукції. Асортимент продукції, яку сьогодні виробляє підприємство, складає понад 110 найменувань, куди входять сири тверді та плавлені, йогурти, сметана, м'які сири, масло. Асортимент продукції заводу складається з 26 видів твердих сирів, 16 видів твердих фасованих сирів, 21 плавлених сирів.

До основного асортименту належать:

1. Молоко пастеризоване (фасоване), молоко пряжене.
2. Кисломолочні продукти (сметана, кефір, ряжанка, йогурти фруктові).
3. Сир кисломолочний .
4. Сирково-творожні вироби.
5. М'які сири («Чеддер», «Сулугуні», «Мацарелла»).
6. Масло вершкове («Селянське» вагове, фасоване).
7. Сири тверді («Російський Класичний», «Пирятинський домашній», «Тільзіт», «Вершковий», «Королівський», «Левове серце», «Дуплет» та ін.).
8. Сири плавлені («Янтарний», «Мисливський», «Копчений» – ковбасні, «Дружба», «Ювілейний», «Голландський», «Російський», «Нептун», «Шоколадний» – в брикетах та ін.).
9. Сироватка суха.

10. Замінники цільного молока.

Основними районами, з яких надходить сировина на завод, є: Пирятинський, Гребінківський, Чорнухинський, Оржицький, Хорольський, Лохвицький, Прилуцький, Лубенський, Драбівський, Шишацький, Варвинський, Миргородський, Семенівський, Зінківський, Диканьський, Глобинський, Кременчуцький, Роменський та інші.

Надходження молока від населення складає 60 % від загального обсягу поставок. Інші 40 % поставок молока надходять від фермерських господарств та колективних господарств області. Розрахунок за отриману сировину завод веде з постачальниками за готівковим та безготівковим розрахунками.

Знежирене молоко, вершки, масло вершкове виробляється на заводі. Інші харчові добавки та інгредієнти закупаються в різних фірм та організацій. Реалізація продукції здійснюється через торгівельну мережу міста та області, а також імпортується до Казахстану та інших країн.

У Пирятині продукція підприємства розповсюджується в магазинах, забезпечуються дитячі і учнівські заклади, молочні кухні.

2.2. Матеріали та методи досліджень

Об'єктом для дослідження була технологія переробки молока, яке поступає на ТОВ «Пирятинський сирзавод» від населення та сільськогосподарських виробників Полтавської області, на тверді сири.

В процесі виконання роботи використовували нормативно-технічну документацію вищеназваного підприємства. Підприємство переробляє на тверді сири близько 50 т молока за добу.

Метою кваліфікаційної роботи було провести аналіз технології переробки молока на підприємстві на сири з низькою температурою другого нагрівання на прикладі сирів Голландський і Гауда та розробити заходи щодо її оптимізації.

Для досягнення цієї мети були поставлені такі завдання:

1. Скласти схему переробки молока на заводі.
2. Навести вимоги нормативно-технічної документації на молочні продукти заданого асортименту.
3. Навести технологічні схеми виготовлення твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання.
4. Провести продуктовий розрахунок.
5. Описати технологічне обладнання лінії.
6. Скласти схеми мікробіологічного та технохімічного контролю виробництва.
7. Розробити заходи та провести дослідження щодо удосконалення діючої технології твердих сирів заданого асортименту.
8. Визначити економічну ефективність запропонованих розробок.
9. Зробити відповідні висновки та сформулювати пропозиції виробництву.

Методи дослідження: аналітичні (огляд літературних джерел за темою досліджень), фізико-хімічні (оцінка якості хімічних та фізичних властивостей молока і твердих сирів), бактеріологічні (оцінка мікробіологічного забруднення молока і готової продукції), інструментальні (дослідження молока за допомогою аналізатора «EKOMILK»), економічні (розрахунок економічної ефективності виробництва молочних продуктів), математичні (обробка числових масивів даних), метод спостереження.

Під час виконання кваліфікаційної роботи використовували нормативно-технічну документацію молокопереробного підприємства ТОВ «Пирятинський сирзавод».

Для виконання поставлених завдань було вивчено асортимент продукції, проаналізовано сировинну базу і якість молочної сировини, технологію виробництва молочних продуктів заданого асортименту, визначено економічну ефективність переробки молока в умовах молокопереробного підприємства. В процесі виконання поставлених завдань,

необхідно було провести відповідні продуктові розрахунки по видах продукції вибраного асортименту, описати обладнання технологічної лінії, мікробіологічний і технохімічний контроль в різних критичних точках технологічних карт і показати апаратурно-технологічну схему переробки молока на даному підприємстві.

Виконання роботи вимагає проведення аналітичних досліджень по інноваційних розробках у технології твердих сирів, вивчення впливу різних технологічних факторів на якість готового продукту, його органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники.

На підставі проведених досліджень зроблено відповідні висновки і пропозиції виробництву.

Якісні показники молока-сировини на молокозаводі визначали згідно з вимогами ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови», чинного з 01.01.2019 року [8].

Проби молока для дослідження відбирали згідно вимогам ДСТУ ISO 707:2002 «Молоко та молочні продукти. Настанови з відбирання проб» [15].

Вміст жиру в молоці визначали кислотним методом Гербера за ДСТУ ISO 11870:2007 «Молоко і молочні продукти. Визначення масової частки жиру. Загальні рекомендації щодо використання методів із застосуванням жиромірів» [13] та ДСТУ ISO 488: 2007 «Молоко. Визначення масової частки жиру. Жироміри Гербера» [14].

Вміст білка у молоці визначали за допомогою методу формольного титрування [19].

Кислотність визначали по титрованій кислотності молока у °Т [4, 5, 19].

Густину молока визначали за ДСТУ 6082:2009 «Молоко та молочні продукти. Метод визначення густини» [10].

Терmostійкість молока, призначеного для виробництва твердих сирів, визначали за алкогольною пробою згідно з ДСТУ 5073:2008 [9].

Загальне бактеріальне обсіменіння молока визначали за ДСТУ IDF 100B:2003 «Молоко і молочні продукти. Визначення кількості мікроорганізмів. Метод підраховування колоній за температури 30 °C» [4, 12].

Також дослідження молока-сировини проводили за допомогою ультразвукового аналізатора «Ekomilk». Визначали вмісту жиру, білку, густину, СЗМЗ, наявність фальсифікації молока [11].

Якість готового продукту визначали за органолептичними показниками, фізико-хімічними показниками та мікробіологічними показниками [4, 19].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Схема переробки сировини

Дане підприємство спеціалізується на виробництві різних молочних продуктів. Типовий асортимент продукції за зміну наведено нижче:

1. Сир Голландський
2. Сир Гауда
3. Сир Російський
4. Сир Чеддер
5. Кефір 3,2 %
6. Молоко пастеризоване 3,2 %
7. Сметана 21 %
8. Масло вершкове
9. Сироватка суха
10. Маслянка суха

Схема переробки молока на заводі відповідно до змінного асортименту наведена на рис. 3.1.

3.2. Вимоги нормативно-технічної документації до продукції

Сир Голландський 45 %

Відноситься до групи твердих сичужних, з низькою температурою другого нагрівання. На підприємстві ТОВ «Пирятинський сирзавод» сир Голландський виготовляють відповідно до діючої технологічної інструкції, а готова продукція відповідає вимогам ДСТУ 6003:2008 «Сири тверді. Загальні технічні умови». Згідно з нормативним документом за органолептичними показниками сир Голландський брусковий 45 % повинен відповідати вимогам, вказаним в таблиці 2.

2. Органолептичні показники сиру Голландський 45 %

Показники	Характеристика
Зовнішній вигляд	Кірка міцна, рівна без пошкоджень і без товстого підкіркового шару, вкрита полімерами або полімерними плівками під вакуумом
Смак і запах	Виражений сирний, кислуватий
Консистенція	Тісто ніжне пластичне, однорідне по усій масі
Рисунок	На розрізі сир має рисунок, який складається з вічок круглої, овальної форми, рівномірно розміщених по усій масі
Колір тіста	Від ледь-жовтого до жовтого, однорідний по усій масі

По фізико-хімічних показниках сир Голландський брусковий 45 % повинен відповідати вимогам, вказаним у таблиці 3.

3. Фізико-хімічні показники сиру Голландського 45 %

Показник	Норма
Масова частка жиру в сухій речовині сиру, %	Неменше 45±1,6
Масова частка вологи, %, не більше	42,0-43,0
Масова частка кухонної солі, %	1,5-2,5

По формі, розмірам і масі сир Голландський брусковий 45 % повинен відповідати вимогам, вказаним в таблиці 4.

Сир Голландський повинен випускатися в реалізацію у віці не менше 90 діб без розподілу на гатунки.

4. Показники сиру Голландського брускового 45 %

Показник	Характеристика
Форма головки	брусок
Маса, кг	3-5
Висота, см	10-13
Довжина, см	20-25
Ширина, см	15-20
Волога з під пресу, %	44-46
Жир в сухій речовині, %	45
pH	5,5-5,7

Сир Гауда

Відноситься до групи твердих сичужних, з низькою температурою другого нагрівання. По органолептичним показникам сир Гауда повинен відповідати вимогам, вказаним в таблиці 5.

5. Органолептичні показники сиру Гауда

Показники	Характеристика
Зовнішній вигляд	Кірка міцна, рівна без пошкоджень і без товстого підкіркового шару, вкрита полімерами або полімерними плівками під вакуумом
Смак і запах	Виражений сирний, кислуватий
Консистенція	Тісто ніжне пластичне, однорідне по усій масі
Рисунок	На розрізі сир має рисунок, який складається з вічок круглої, овальної форми, рівномірно розміщених по усій масі
Колір тіста	Від ледь-жовтого до жовтого, однорідний по усій масі

По фізико-хімічних показниках сир Гауда повинен відповідати вимогам, вказаним у таблиці 6.

6. Фізико-хімічні показники сиру Гауда

Показник	Норма
Масова частка жиру в сухій речовині сиру, %	Неменше 45±1,6
Масова частка вологи, %, не більше	42,0-43,0
Масова частка кухонної солі, %	1,5-2,5

По формі, розмірам і масі сир Гауда повинен відповідати вимогам, вказаним в таблиці 7.

7. Показники сиру Гауда

Показник	Характеристика
Форма головки	низький циліндр
Маса, кг	6-8
Діаметр, см	26-28
Висота, см	10-14
Волога з під пресу, %	44-46
Жир в сухій речовині, %	45
pH	5,4-5,6

Мікробіологічні показники сиру Голландського 45 % та Гауда 45 % наведено в табл. 8.

8. Мікробіологічні показники сирів Голландського та Гауда

Назва показника	Допустимий рівень	Метод контролювання
Бактерії групи кишкових паличок, в 0,01 г	Не дозволено	Згідно з ГОСТ 9225
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г	Не дозволено	Згідно з ДСТУ IDF93A
<i>Staphylococcus aureus</i> , КУО в 1 г, не більше ніж	$5 \cdot 10^2$	Згідно з ГОСТ 30347
<i>Listeria monocytogenes</i> , в 25 г	Не дозволено	Згідно з МВ 10.10.2.2-132

3.3. Технологічні схеми виробництва молочних продуктів

В таблиці 9 наведено технологічну карту виробництва сиру Голландського 45 %.

9. Технологічна карта виробництва сиру Голландського

№ п/п	Технологічна операція	Голландський 45 %
1	2	3
1.	Сировина: Молоко незбиране Молоко знежирене	згідно вимог ДСТУ 3662-97
2.	Приймання молока	по кількості і якості
3.	Очищення	відцентрові молокоочисники
4.	Охолодження, °С	6-8
5.	Нормалізація, %	у відповідності до вмісту жиру в готовому продукті
6.	Очищення та бактофугування, °С	50-55
7.	Термізація, °С	72±2
8.	Охолодження, °С	6-8
9.	Дозрівання, °С Годин	6-8 4-12
10.	Пастеризація, °С	73±1
11.	Наповнення сировиготовлювача, хв.	30-35
12.	Внесення компонентів:	згідно рекомендацій фірми- виробника
	а) закваска виробнича, %	0,5-1,2
	б) CaCl ₂ , г/100 кг суміші	30-40
	в) селітра, г/100 кг суміші	10-30
	г) аннато, г/1000 кг суміші	10-12
	д) закваска прямого внесення	згідно рекомендацій фірми- виробника
	е) фермент, г/1000 кг суміші	
13.	Сквашування, t °С хв.	32±2 25±5
14.	Розрізання згустку, хв.	10-15
15.	Постановка зерна, хв.	10±5

Продовження таблиці 9

1	2	3
16.	Видалення сироватки, %	40±5
17.	Вимішування сирного зерна, хв.	10-15
18.	Внесення пастеризованої води, % t °C	5-15 50-55
19.	Друге нагрівання, t °C	39±2
20.	Обсушка сирного зерна, хв.	50±20
21.	Спосіб формування сиру	Пласт
22.	Самопресування, хв.	25-30
23.	Пресування, хв. кг/см ²	120 0,5-6

В таблиці 10 наведено технологічну карту виробництва сиру Гауда.

10. Технологічна карта виробництва сиру Гауда

№ п/п	Технологічна операція	Гауда 45 %
1	2	3
1.	Сировина: Молоко незбиране Молоко знежирене	згідно вимог ДСТУ 3662-97
2.	Приймання молока	по кількості і якості
3.	Очищення	відцентрові молокоочисники
4.	Охолодження, °C	6-8
5.	Нормалізація, %	у відповідності до вмісту жиру в готовому продукті
6.	Очищення та бактофугування, °C	50-55
7.	Термізація, °C	72±2
8.	Охолодження, °C	6-8
9.	Дозрівання, °C Годин	6-8 4-12
10.	Пастеризація, °C	73±1
11.	Наповнення сировиготовлювача, хв.	30-35
12.	Внесення компонентів:	згідно рекомендацій фірми- виробника
	а) закваска виробнича, %	0,5-1,2
	б) CaCl ₂ , г/100 кг суміші	30-40
	в) селітра, г/100 кг суміші	10-30

Продовження таблиці 10

1	2	3
	г) аннато, г/1000 кг суміші	10-12
	д) закваска прямого внесення	згідно рекомендацій фірми-виробника
	е) фермент, г/1000 кг суміші	
13.	Сквашування, t °C хв.	32±2 25±5
14.	Розрізання згустку, хв.	10-15
15.	Постановка зерна, хв.	10±5
16.	Видалення сироватки, %	40±5
17.	Вимішування сирного зерна, хв.	10-15
18.	Внесення пастеризованої води, % t °C	15-30 50-55
19.	Друге нагрівання, t °C	39±2
20.	Обсушка сирного зерна, хв.	50±20
21.	Спосіб формування сиру	Пласт
22.	Самопресування, хв.	25-30
23.	Пресування, хв. кг/см ²	120 0,5-6

Всі операції, пов'язані з прийманням, контролем якості, сортуванням, нормалізацією і пастеризацією молока, виконують у відповідності загальній технологічній схемі.

Для вироблення сиру Голландського та Гауда застосовують бактеріальну суху закваску прямого внесення. Хлористий кальцій вносять у кількості від 30 до 40г безводної солі на 100кг молока. Внесення хлористого кальцію необхідно для отримання нормальної тривалості звертання молока і поліпшення властивостей сичужного згустку. Для пригнічення розвитку негативної мікрофлори (бактерій групи кишкової палички, маслянокислих бактерій) у випадку необхідності в молоко допускається внесення розчину калію з розрахунком 20±10 г солі на 100 кг молока. Внесення фарбників в молоко в кількості 10-12 г на 1000 кг молока. Для сиру Голландського та Гауда використовують молокозгортальний препарат хімічного походження максирен 1800, доза складає від 8-10 на 1000л молока. Тривалість зсідання суміші 25 хв. температура 31-33°C.

Розрізання згустку і постановку зерна проводять механічними ножами і починають з мінімальної першої швидкості, поступово підвищуючи її до третьої. Загальна тривалість цієї операції 10-15хв. Величина зерна до кінця постановки 7-8мм, наприкінці постановки зерна з ванни видаляють $40\pm 5\%$ сироватки.

Сирну масу перед другим нагріванням вимішують протягом 10-15 хв., з метою ущільнення сирного зерна і наростання і наростання кислотності. Перед другим нагріванням для запобігання розвитку в сирі надлишкового рівня активної кислотності вносять 5-15 % пастеризованої води від початкової кількості молока.

До моменту другого нагрівання зерно повинне бути добре обсушене і досить пружним, при легкому стиску в руці утворювати м'яку, не розсипну масу. Температура другого нагрівання 39 ± 2 °С, швидкість наростання температури 1-2°С за 1хв, тривалість 20-30хв.

Сирну масу після другого нагрівання вимішують протягом 50 хв. для надання зерну необхідності сухості і щільності. Готовність зерна визначають по пружності і клейкості, шляхом стиску сирної маси в руки з наступним легким розтиранням.

Сир Голландський та Гауда формують з пласту. У формовочний апарат заздалегідь подають сироватку, потім подають суміш сирного зерна та сироватки, при цьому сирний пласт в час утворення і на початку підпресування повинен бути завжди під шаром сироватки.

При самопресуванні сиру масу витримують у формах без навантаження. Тривалість самопресування 25-30 хв. Сир пресують на пресах з тиском від 0,5 з поступовим збільшенням тиску до 6 кг/см². Тривалість пресування 120 хв. Сир солять в розсолі з концентрації не менше 18% і температурою 12°С протягом 3 днів.

Сири дозрівають у камерах при температурі 12 ± 2 °С, і відповідною вологістю 80%.

3.4. Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва

В обов'язки служби технохімічного контролю входять:

- контроль якості молока і молочних продуктів, тари, запасів і матеріалів як в момент надходження, так і в процесі зберігання;
- контроль технологічних процесів обробки молока;
- контроль якості готової продукції, упаковки, маркування і порядку випуску продукції з підприємства;
- контроль режиму і якості миття, дезінфекція посуду, апаратури і обладнання; якості реактивів, миючих і дезінфікуючих засобів;
- контроль за станом лабораторних вимірювальних приладів, за вірністю представлення їх метрологічній службі для перевірки;
- контроль витрат сировини і виходу готової продукції.

Схема технохімічного контролю виробництва наведена в таблиці 11.

11. Технохімічний контроль виробництва на ТОВ «Пирятинський сирзавод»

Об'єкт контролю	Показник, який контролюється	Періодичність контролю	Місце відбору проб
1	2	3	4
Молоко заготівельне	Сичужно-бродильна проба	В кожній партії раз в 10 днів	Середня проба від кожної партії
	Бродильна проба		
	Проба на наявність маслянокислих бактерій		
	Наявність інгібуючих речовин		
	Проба на мастит		
Молоко на визріванні	Температура, С°	Кожного дня	В кожній ємкості
	Кислотність, Т°		
Нормалізована суміш	Кислотність, Т°	При кожному виробництві	В сировиготовлювачі
	Ефективність пастеризації		
	Вміст жиру, %		
	Вміст білку, %		

Продовження таблиці 11

1	2	3	4
Сироватка	Кислотність, Т°	При кожному виробництві перед другим нагрівання, після нього і в кінці формування сиру	У сировиготовлювачі
	Вміст жиру, %	Перед другим нагріванням	
Розсіл	Концентрація повареної солі, %	Не частіше одного разу в декаду	У басейні для соління
	Кислотність, Т°	Не частіше одного разу в декаду	У басейні для соління
Сир після пресування	Вміст жиру, %	При кожному виробництві при відборі оптимального відношення відсотку жиру суміші до білкового титру і всіх підозрілих випадках	У сировиготовлювачі
	Вміст вологи, %		
	pH	Періодично	У сировиготовлювачі
Сир на дозріванні	Вміст вологи, %	Під час дозрівання	В контрольованих місцях
	Вміст жиру, %		
Сир зрілий	Органолептичні показники	При кожному виробництві	В холодильниках сирзаводі, сир в торгівельну
	Вміст вологи, %		
	Вміст жиру, %		
	Вміст солі, %	Періодично	На сирзаводі

Основною задачею мікробіологічного контролю в молочній промисловості є забезпечення випуску продукції високої якості, підвищення її смакових та поживних властивостей.

Мікробіологічний контроль на підприємствах молочної промисловості заснований на перевірці якості: молока, вершків, матеріалів, закваски, готової продукції. Проводиться з метою забезпечення випуску продукції у суворій відповідності вимогам нормативно-технічної документації (ДСТУ, ГОСТ, ОСТ, ТУ). Велику увагу приділяють якості готової продукції, а у випадках погіршення якості контролю технологічних режимів виробництва з метою виявлення місць і інтенсивності мікробного обсіменіння технічно-шкідливою мікрофлорою.

Результати мікробіологічних досліджень якості готової продукції, на відміну від результатів фізико-хімічних досліджень якості готової продукції, через тривалість аналізу не можуть бути використані для затримки випуску продукції, але по ним оцінюють санітарно-гігієнічний стан підприємства, правильність протікання мікробіологічних процесів у технології виробництва молочних продуктів, діяльності корисних мікроорганізмів і мікробіологічних причинах утворення вад продукції.

З метою покращення санітарно-гігієнічних і технологічних режимів на підприємстві проводять мікробіологічну оцінку якості готової продукції, миття і дезінфекції технологічного обладнання, а також власної гігієни потрібно включати в оцінку якості роботи персоналу цеху.

3.5. Продуктовий розрахунок

Розрахунок виробництва молочних продуктів заснований на матеріальному балансі і виконується з урахуванням гранично допустимих виробничих витрат і втрат. Режим роботи виробничих цехів наведено в табл. 12. При розрахунку розподіл сировини згідно асортименту передбачається рівномірно на зміну і представлений в табл. 13.

12. Режим роботи виробничих цехів

Назва підприємства, цеху	Кількість робочих годин в рік	Кількість змін за добу
Сирзавод	48000	2
Сирцех	48000	2

13. Розподіл сировини згідно асортименту

Найменування продукції	Кількість сировини, %	Кількість сировини, кг	
		за зміну	за добу
Сир Голландський	60	30000	60000
Сир Гауда	40	20000	40000

Вихідними даними для розрахунків є фізико-хімічні показники сировини, напівфабрикатів, готової продукції та взяті з нормативних наказів норми витрат і втрат сировини при виробництві молочних продуктів, які представлені в табл. 14.

14. Фізико-хімічні показники сировини, напівфабрикатів і готової продукції та норми витрат і втрат сировини

Найменування сировини, напівфабрикатів і готової продукції	Масова частка жиру, %	Норма витрат, кг/т	Втрати нормативні, %	Документ, звідки взяті дані
Сировина: Молоко незбиране	3,6			
Напівфабрикати: Нормалізовані суміші на сир:				
- Сир Голландський	2,99		0,4	Наказ № 553
- Сир Гауда	2,99		0,4	Наказ № 553
Вершки від нормалізації	21		0,38	Наказ № 553
Готова продукція: Сир Голландський	45	10610		Наказ № 369
Сир Гауда	45	10610		Наказ № 369

Розрахунок сиру Голландський

Масову частку білка у вихідному молоці визначимо за формулою:

$$B_{\text{м}} = A * Ж_{\text{м}} + B;$$

де А і В – коефіцієнти встановлені експериментально (А=0,35-0,55; В-1,3;)

$B_{\text{м}}$ – масова частка білка у вихідному молоці, %;

$Ж_{\text{м}}$ – масова частка жиру у вихідному молоці, %;

$$B_{\text{м}} = 0,5 \times 3,6 + 1,3 = 3,1 \text{ \%};$$

Масову частку жиру нормалізованої суміші визначаємо за формулою:

$$Ж_{\text{н.с.}} = \frac{K * B_{\text{м}} * Ж_{\text{ст.}}}{100};$$

де $Ж_{\text{н.с.}}$ – масова частка жиру в нормалізованій суміші, %;

$B_{\text{м}}$ – масова частка білка у вихідному молоці, %;

$Ж_{\text{ст.}}$ – нормативна масова частка жиру в сухій речовині сиру, яка на 1 % вища, ніж в готовому продукті, %;

К – коефіцієнт перерахунку, для сирів жирністю 45%, він складає 1,8-2,02.

$$Ж_{\text{н.с.}} = \frac{2,1 * 3,1 * 46}{100} = 2,99$$

Масу вершків, отриманих під час нормалізації в потоці визначаємо за формулою:

$$M_{\text{в.}} = \frac{M_{\text{м}} * (Ж_{\text{в}} - Ж_{\text{н.с.}}) * \frac{100 - B}{100}}{(Ж_{\text{в}} - Ж_{\text{н.с.}})};$$

$Ж_{\text{н.с.}}$ – масова частка жиру в нормалізованій суміші для виробництва сиру, %;

$M_{\text{м}}$ – маса вихідного молока, яке направляється на виробництво сиру, кг;

$Ж_{\text{в}}$ – масова частка жиру вершків, отриманих при нормалізації, %;

$Ж_{\text{м}}$ – масова частка жиру у вихідному молоці, %;

$M_{\text{в.}}$ – маса вершків, кг;

В – витрати вершків під час нормалізації в потоці (В=0,38%)

$$M_{\text{в.}} = \frac{30000 * (3,6 - 2,99) * \frac{100 - 0,38}{100}}{(35 - 2,99)} = 569,4 \text{ кг}$$

Масу нормалізованої суміші при нормалізації в потоці розраховуємо за формулою:

$$M_{\text{н.с.}} = (M_{\text{м}} - M_{\text{в}}) * \frac{100 - B'}{100};$$

де $M_{\text{н.с.}}$ – маса нормалізованої суміші, кг;

$M_{\text{м}}$ – маса незбираного молока, кг;

$M_{\text{в}}$ – маса вершків, кг;

B' – норма витрат згідно наказу 1025, яка складає 0,4;

$$M_{\text{н.с.}} = (30000 - 569,4) * \frac{100 - 0,4}{100} = 29312,88 \text{ кг}$$

Масу закваски з врахуванням втрат визначаємо за формулою:

$$M_{\text{зак.}} = \frac{M_{\text{н.с.}} * A_{\text{зак.}}}{100} * \frac{100 - B}{100};$$

де $M_{\text{зак.}}$ – маса виробничої закваски, кг;

$M_{\text{н.с.}}$ – маса нормалізованої суміші, кг;

$A_{\text{зак.}}$ – кількість внесеної закваски, %;

B – витрати закваски при заквашуванні молока, %;

$$M_{\text{зак.}} = \frac{29312,88 * 1}{100} * \frac{100 - 0,6}{100} = 291,37 \text{ кг}$$

Визначимо кількість хлористого кальцію у розрахунку 30-40 г на 100 кг нормалізованої суміші:

$$M_{\text{хк.}} = \frac{29312,88 * 0,03}{100} = 8,79 \text{ кг}$$

Хлористий кальцій вносимо у вигляді 40%-го водного розчину. Масу розчину розраховуємо за пропорцією:

$$M_{\text{роз.}} = \frac{8,79 * 100}{0,04} = 2,2 \text{ дм}^3$$

Визначаємо необхідну кількість селітри NaNO_3 або KNO_3 із розрахунку 10-30 г на 100 кг нормалізованого молока за пропорцією:

$$M_{\text{сел.}} = \frac{29312,88 * 0,02}{100} = 5,86 \text{ кг}$$

Визначаємо масу ферментного препарату із розрахунку 2,5 г/100 кг нормалізованої суміші:

$$M_{\phi.n.} = \frac{2931288 * 0,0025}{100} = 0,73 \text{ кг}$$

Ферментний препарат вносимо у вигляді 2,5%-го розчину.

Розрахуємо масу розчину ферментного препарату:

$$M_{\text{роз.ф.}} = \frac{0,73 * 100}{0,0025} = 2,92 \text{ дм}^3$$

Масу умовно зрілого сиру визначаємо за формулою:

$$M_{з.с.} = \frac{M_{н.с.} * 1000}{H_{в.}};$$

де $M_{з.с.}$ – маса умовно зрілого сиру, кг;

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

$H_{в.}$ – норма витрат згідно наказу № 369.

$$M_{з.с.} = \frac{2931288 * 1000}{10610} = 2762,76 \text{ кг}$$

Масу сиру з-під пресу розраховуємо за формулою:

$$M_{н.с.} = \frac{M_{з.с.} * 100}{100 - Y_{с.}},$$

$M_{н.с.}$ – маса сиру з-під пресу;

$Y_{с.}$ – маса визрілого сиру під час визрівання згідно з наказом № 369 ($Y_{с.} = 5,4$).

$$M_{н.с.} = \frac{2762,76 * 100}{100 - 5,4} = 2920,46 \text{ кг}$$

Кількість головок сиру визначаємо за формулою:

$$n = \frac{M_{з.с.}}{M_{гол.}};$$

де $M_{гол.}$ – маса головки сиру, кг;

$$n = \frac{2762,76}{5} = 552 \text{ шт.}$$

Масу сироватки, при виробництві сиру, розраховуємо за формулою:

$$M_{сир.} = \frac{M_{н.с.} * B_{сир.}}{100};$$

де $M_{сир.}$ – маса сироватки, кг;

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

$B_{сир.}$ – норма втрат сироватки, з наказу № 369 ($B_{сир.} = 80\%$)

$$M_{\text{сир.}} = \frac{2931288 * 80}{100} = 23450,3 \text{ кг}$$

Розрахунок сиру Гауда

Визначаємо масову частку білка у вихідному молоці:

$$B_M = 0,5 \times 3,6 + 1,3 = 3,1 \text{ \%};$$

Визначаємо масову частку жиру нормалізованої суміші:

$$Ж_{\text{н.с}} = \frac{2,1 * 3,1 * 46}{100} = 2,99\%$$

Визначимо масу вершків:

$$M_{\text{в.}} = \frac{20000 * (3,6 - 2,99)}{(35 - 2,99)} = 378,62 \text{ кг}$$

Розрахуємо масу нормалізованої суміші при нормалізації в потоці:

$$M_{\text{н.с}} = (20000 - 378,62) * \frac{100 - 0,4}{100} = 19542,89 \text{ кг}$$

Визначимо масу закваски з врахуванням втрат :

$$M_{\text{зак}} = \frac{19542,89 * 1}{100} * \frac{100 - 0,6}{100} = 194,26 \text{ г}$$

Визначимо кількість хлористого кальцію у розрахунку 30 г на 100 кг нормалізованої суміші:

$$M_{\text{хк.}} = \frac{19542,89 * 0,03}{100} = 5,86 \text{ кг}$$

Хлористий кальцій вносимо у вигляді 40%-го водного розчину. Масу розчину розраховуємо за пропорцією:

$$M_{\text{роз.}} = \frac{5,86 * 100}{0,04} = 1,46 \text{ дм}^3$$

Визначаємо необхідну кількість селітри $NaNO_3$ або KNO_3 із розрахунку 10-30 г на 100кг нормалізованого молока за пропорцією:

$$M_{\text{сел.}} = \frac{19542,89 * 0,02}{100} = 3,91 \text{ кг}$$

Визначаємо масу ферментного препарату із розрахунку 2,5 г/100кг нормалізованої суміші:

$$M_{\text{ф.п.}} = \frac{19542,89 * 0,0025}{100} = 0,49 \text{ кг}$$

Ферментний препарат вносимо у вигляді 2,5%-го розчину.

Розрахуємо масу розчину ферментного препарату:

$$M_{роз.ф.} = \frac{0,49 * 100}{0,0025} = 1,96 \text{ дм}^3$$

Розраховуємо Масу умовно зрілого сиру:

$$M_{з.с.} = \frac{1954289 * 1000}{10610} = 1841,93 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу сиру з-під пресу:

$$M_{п.с.} = \frac{1841,93 * 100}{100 - 5,4} = 1947,07 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість головок сиру:

$$n = \frac{1841,93}{6} = 307 \text{ шт.}$$

Розраховуємо масу сироватки, при виробництві сиру:

$$M_{сир.} = \frac{1954289 * 80}{100} = 15634,3 \text{ кг}$$

Результати продуктового розрахунку наведені у табл. 15.

15. Зведена таблиця продуктового розрахунку

Найменування сировини, напівфабрикатів і готової продукції	Маса продукту	
	за зміну	за добу
Сировина: Молоко незбиране	50000	100000
Напівфабрикати: Нормалізовані суміші на сир:		
- Сир Голландський	29312,88	58625,76
- Сир Гауда	19542,89	39085,78
- Вершки від нормалізації	378,62 569,4	1896,04
- Вихід сироватки	15634,3 23450,3	78169,2
Готова продукція: Сир Голландський Сир Гауда	2762,76 1841,93	5525,52 3683,86

3.6. Опис технологічного обладнання

Правильний підбір машин і апаратів на підприємстві забезпечує необхідні умови для планомірної і чіткої роботи підприємства, розрахунок та підбір обладнання ведеться згідно продуктового розрахунку із врахуванням графіка організації технологічний процесів.

Обладнання підбирають по продуктивності та ємності із врахуванням тривалості технологічного процесу.

На підприємстві згідно ДСТУ 3662:2018 заготівельне молоко приймають по трьох гатунках: екстра, вищому і першому. Кожен гатунок молока направляють в окрему ємність.

Апаратна дільниця підприємства приймає 250 тон молока в зміну.

Обладнання повинно забезпечити безперебійну роботу не лише апаратного відділення, а й всього підприємства.

На сироробних підприємствах молоко приймають із 7 годин і на протязі двох змін. Виходячи із потужності заводу, і з врахуванням середнього часу приймання молока (10 годин) розрахуємо орієнтовну кількість молока, що поступає щогодини:

$$(250 \times 2) : 10 = 50,0 \text{ тон/год.}$$

Оскільки молоко приймають по гатункам окремо, встановлено установку для приймання молока марки Нокадо-Шварте потужністю 30 т/год., виробництва Німеччини, в кількості 4 шт.

В комплект установки входить повітровідокремлювач, лічильник, сепаратор-молокоочисник. Автоматизований лічильник, моделі 3S, дає змогу більш чітко фіксувати якість молока, та зменшити навантаження на працівників.

Для очищення молока при прийманні молока встановлено сепаратор-молокоочисник ALFA-LAVAL потужністю 30 т/год., виробництва Швейцарії, в кількості 2 шт., та сепаратор-молокоочисник марки Нагема потужністю 30 т/год., виробництва Німеччини, в кількості 1 шт.

Після обліку і очищення молоко охолоджують на пластинчастому охолоджувачі ООЛ-25, потужністю 25 т/год.

На сироробних заводах місткість резервуарів для зберігання молока становить за нормами проектування 100 % від добового поступання молока.

Для зберігання молока встановлено резервуари на 100т марки В2 ОХР-100 в кількості 4 шт., РВТ-100 в кількості 1шт.

Половину (50 %) поступаючого молока направляють на визрівання. Перед визріванням молоко нормалізують, термізують і охолоджують.

Для подачі необхідної кількості незбираного молока із приймального відділення в апаратний цех встановлено насос марки Г2-ОПД потужністю 25000 л/год., лічильник марки PREMA потужністю 40000 л/год. та лічильник марки РМ2 потужністю 20000 л/год.

Для підігрівання перед нормалізацією незбираного молока та термізації і охолодження нормалізованого молока використовуємо автоматизовану пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку марки ОПУ-25 потужністю 25000 л/год. в кількості 1 шт. та автоматизовану пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку марки ОПУ-10 в кількості 1шт.

Технологічний час роботи установки розраховуємо за формулою:

$$T = M/N$$

де Мм – маса молока, що направляється на переробку, л

N – потужність обладнання, л/год.

$$T = 250000 / (25000 + 25000) = 5,8 \text{ год.} = 340 \text{ хв.}$$

Для очищення молока, яке направляється на визрівання, встановлено бактофугу Альфа-Лаваль потужністю 25 т/год., виробництва Німеччини, в кількості 1шт., яка працює в комплекті з установкою ОПУ-25.

Для нормалізації незбираного молока також встановлено сепаратор-вершковідокремлювач Ж5НСОС-2 потужністю 10 т/год., в кількості 4 шт., які працюють в комплекті з ОПУ-10.

Ємності для визрівання молока (50 % від маси молока, яке направляють на виробництво сиру, $250 \cdot 50 / 100 = 130$ т за добу) встановлено в апаратному цеху.

Для виробництва сирів з низькою температурою другого нагрівання встановлено ємності марки В2ОХР-25 місткістю 25000 л в кількості 2 шт., сумарною ємністю 50 т.

Для теплової обробки молока, яке направляється на виробництво сиру встановлено автоматизовану пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку Нагема потужністю 25000 л/год. Та автоматизовану пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку ОКЛ-25 потужністю 25т/год.

Для нормалізації молока встановлено саморозвантажуючий сепаратор-нормалізатор Нагема потужністю 25000 л/год, в кількості 2 штук.

Тривалість підготовчо-заклучних робіт обладнання в апаратному цеху складає 2 год.

Отримання сирного зерна у виробництві сирів "Голландського", "Гауда" проводять в апаратах марки KF-1.200 в кількості 3шт "Нокадо-Шварте", (виробництва Німеччини) та HPSS-12 "TEVES-BIS" (виробництва Польщі) також 3 шт. місткістю по 12 т кожен.

Цикл зайнятості апаратів для виробництва сирного зерна приведений в табл. 16. Маса сироватки, яку вилучають із кожного апарата при виробництві сирного зерна складає відповідно (2 рази по 30 % від маси нормалізованої суміші): Для апаратів марки HPSS-12, KF-1.200

$$50000 \cdot 0,30 \cdot 0,2 = 30000 \text{ кг.}$$

Для вилучення сироватки із апаратів виробництва сирного зерна встановлено відцентрові самовсмоктуючі насоси Г2-ОПД потужністю 25000 л/год. в кількості 2 штук.

16. Цикл зайнятості апаратів для виробництва сирного зерна

Технологічна операція	Цикл зайнятості апаратів KF-1.200, HPSS-12 для виробництва сирного зерна, хвилин	
	Голландський	Гауда
Підготовка апарата	10	10
Наповнення	25	25
Внесення закваски, CaCl_2 фермента	5	5
Згортання молока	30	30
Розріз згустку, постановка зерна	15	15
Вимішування	10	10
Відведення сироватки	7	7
Друге нагрівання	30	20
Вимішування до готовності	40	40
Вилучення сироватки	7	7
Вимішування, часткове соління	15	20
Спорожнення	30	30
Всього:	209	219
Миття апарата	25	25
Загальний цикл	234	244

Сири Голландський і Гауда формують з пласта, відпресованого під шаром сироватки у формувальному апараті. Пласт розрізають на бруски, які вручну дійстають із формувального апарата і вкладають у форми. Потім форми накривають кришками і направляють на пресування. Ця операція вимагає багато ручної праці.

Сформований у бруски сир пресують в тунельних пресах. Сир далі поступає в солильне відділення, де відбувається соління сиру в басейнах. На підприємстві встановлено 20 шт. басейнів.

Соління сиру проектуємо в контейнерах Т-547 місткістю 360 кг сиру.

Сир «Голландський» і «Гауда» солять в розсолі з концентрації не менше 18 % і температурою 12 °С протягом 3 діб.

Після соління сирні головки направляють на обсушку, тривалість обсушки сиру на підприємстві триває 6 діб.

Після обсушки проводять визрівання сирів в плівці. Тривалість визрівання сиру "Голландський" і "Гауда" триває 45 днів.

Для упакування сиру під вакуумом в плівку встановлено комплект обладнання марки ROTA-MATIK виробника США, потужністю 12-50 головок за хвилину в кількості 2 шт.

Ілюстрації технологічного обладнання і процесів наведені на рис. 3.2-3.8.



Рис. 3.2. Обладнання приймального відділення



Рис. 3.3. Обладнання апаратного цеху (сепаратори)



Рис. 3.4. Обладнання апаратного цеху (пластинчасті установки)



Рис. 3.5. Сировиготовлювачі у сирцеху



Рис. 3.6. Тунельні преси



Рис. 3.7. Соління сиру у басейнах



Рис. 3.8. Контейнер з сиrom в соляному басейні

3.7. Результати виробничого дослідю

Метою даної роботи було удосконалити технологію виробництва твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання в умовах конкретного молокопереробного підприємства.

Відомо, що виробництво сирів із сирого молока в Україні заборонено. Тому температурна обробка молока (пастеризація) – є обов'язковою технологічною операцією. Однак температурний вплив на молоко несе за собою незворотні зміни його сиропридатних властивостей, обумовлених переходом солей кальцію казеїнаткальційфосфатного комплексу в нерозчинний стан і зниження частки розчинного кальцію. Це призводить до погіршення здатності молока до згортання під дією сичужного (або іншого молокозгортального) ферменту і отримання нещільного згустку. Для ліквідації недоліків, обумовлених пастеризацією молока при 72-74 °С, в нормалізоване пастеризоване молоко додають водний розчин хлористого кальцію із розрахунку 10-40 г безводної солі на 100 кг молока. Оптимальну дозу хлористого кальцію розраховують в залежності від властивостей молока після дослідження нормалізованого пастеризованого молока на сичужну пробу.

Більшість майстрів-сироробів, знаючи про низьку сиропридатність молока-сировини, постійно використовують лише верхню межу рекомендованого інтервалу, тобто 40 г безводного хлористого кальцію на 100 кг молока.

В зв'язку з цим на підприємствах постійно проводяться експерименти щодо якості використовуваного хлористого кальцію та особливостей його внесення у молоко. Заслужують на увагу дослідження щодо часткового внесення хлористого кальцію у нормалізовану суміш.

З метою пошуку шляхів оптимізації діючої технології твердих сирів на підприємстві ТОВ «Пирятинський сирзавод» без значних фінансових вкладень у виробництво був проведений виробничий дослід, націлений на збільшення виходу продукту за участю технолога фірми «Fibosa» Джорджі.

Метою проведеного дослідю було вивчити вплив на вихід продукту внесеного хлористого кальцію (CaCl_2) в кількості 10 % від норми у термізоване молоко на початку дозрівання суміші та підвищення температури пастеризації до 75 °С. Пробні виробітки продукції були проведені у вересні 2020 року. Для цього в приймально-апаратному цеху було підготовлено два танки № 17 і № 19 з нормалізованими сумішами на виготовлення сиру. Танк № 19 готувався по звичайній технології, рецептура наведена у таблиці 3.17. У танк № 17 був внесений CaCl_2 в кількості 4,7 кг на 110 т молока (табл. 3.18).

17. Рецептура на приготування суміші в танку № 19 (контроль)

№ з/п	Компоненти суміші	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка жиру, %	Масова частка білка, %	Спів-відношення жиру до білка	Густина, г/см ³	Маса нативна, кг	Маса базова, кг	Час абу-хання білка
1	Молоко сухе знежирене	94,5	0,5	36	-	-	4241,16	4624	
2	Молоко знежирене	8,06	0,05	3,21	-	1,030	69614	1024	
3	Жир молочний	99,7	99,7	-	-	-	4140	121399	
4	Вода	-	-	-	-	-	17100	-	
5	Пластівці CaCl_2	-	-	-	-	-	-	-	
Всього факт.		14,39	4,4	4,02	1,09	1,034	95095	123065	7 год.
6	Закваска	-	-	-	-	-	964	1246	
Суміш у сирцеху із закваскою		14,39	4,4	4,02	1,09	1,034	96059	124311	

Отже, за результатами досліджень встановлено, що внесення хлористого кальцію (CaCl_2) в кількості 10 % від норми у термізоване молоко на початку дозрівання суміші та підвищення температури пастеризації до 75 °С сприяло підвищенню виходу сиру з одиниці сировини. Норма витрат сировини на 1 т сиру в перерахунку на суху речовину 59 % знизилася з 7805 кг/т до 7747 кг/т, або на 0,7 %. При чому маса збірних головок

знизилися з 79 кг до 66 кг, або на 16,5 %; маса сирних крихт знизилися з 20 кг до 14 кг, або на 30 %.

18. Рецептúra на приготування суміші в танку № 17 (дослід)

№ з/п	Компоненти суміші	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка жиру, %	Масова частка білка, %	Спів-відношення жиру до білка	Густина, г/см ³	Маса нативна, кг	Маса базова, кг	Час абу-хання білка
1	Молоко сухе знежирене	94,5	0,5	36	-	-	4944,24	4627	
2	Молоко знежирене	8,49	0,05	3,21	-	1,031	80892	1190	
3	Жир молочний	99,7	99,7	-	-	-	4820	141339	
4	Вода	-	-	-	-	-	20000	-	
5	Пластівці CaCl ₂	-	-	-	-	-	4,7	-	
Всього факт.		14,77	4,4	4,02	1,09	1,035	110656	143202	8 год. 30 хв.
6	Закваска	-	-	-	-	-	1127	1457	
Суміш у сирцеху із закваскою		14,77	4,4	4,02	1,09	1,035	111783	144659	

Результати пробних варок сиру у ході виробничого дослідю наведено у табл. 19.

19. Результати виробничого дослід

Варка	№ танка	Кількість суміші з закваскою	Температура пастеризації, °C	Маса сиру з під пресу, кг	Маса сиру умовно зрілого, кг	Маса сиру умовно зрілого в перерахунку на 59 % сухої речовини	Збірні головки, кг	Сирні крихти, кг	Масова частка вологи, %	Норма витрат сировини на 1 т сиру в перерахунку на суху речовину 59%, кг/т	
										без збірних головок і сирних крихт	зі збірними головками і крихтами
Контроль	19	96059	74	12477	12387	12307	79	20	41,38	7805	7740
Дослід	17	111783	75	14514	14416	14430	66	14	40,94	7747	7704

Отже, з метою удосконалення діючої технології твердих сирів в умовах ТОВ «Пирятинський сирзавод» пропонуємо вносити 10 % від норми хлористого кальцію (CaCl_2) у термізоване молоко на початку дозрівання суміші та підвищення температури пастеризації до 75 °C. Це сприятиме зниженню витрат сировини на 0,7 % і, відповідно, підвищенню виходу сиру з одиниці сировини.

3.8. Економічна ефективність впровадження розробок

Ефективність виробництва характеризується відношенням досягнутого результату до виробничих затрат. Підсумковим показником, що характеризує рівень виробничої діяльності молокопереробного підприємства, вважають рівень рентабельності виробництва тієї чи іншої продукції (табл. 20), або всієї продукції разом.

20. Економічна ефективність впровадження результатів досліджень

Показник	Технологія	
	діюча	удосконалена
Виготовлена продукція, т	2734,80	2753,94
Сировина та матеріали на 1 т, грн.	101000	100292
Основна заробітна плата працівників виробничої сфери на 1 т, грн.	1679,74	1679,74
Відрахування на соціальні заходи на 1 т, грн.	419,94	419,94
Загально-виробничі витрати на 1 т, грн.	103099,68	102391,68
Виробнича собівартість на 1 т, грн.	123719,62	122870,02
Адмінвитрати на 1 т, 6 %	7423,18	7372,20
Затрати на реалізацію на 1 т, 1 %	1237,20	1228,70
Повна собівартість на 1 т, грн.	132380,00	131470,92
Повна собівартість продукції, тис. грн.	362032,82	362063,03
Ціна реалізації 1 т, грн.	140000	140000
Виручка від реалізації продукції, тис. грн.	382872,00	385551,60
Прибуток на 1 т, грн.	7620,00	8529,08
Прибуток, тис. грн.	20839,18	23488,57
Рентабельність, %	5,8	6,5

Рентабельність виробництва твердого сиру згідно з діючою технологією становить 5,8 %. Підприємство отримує 7620,00 грн. прибутку на 1 т продукції, а на увесь об'єм виробництва це складає 20839,18 тис. грн. за рік. За умови впровадження запропонованої оптимізації технології прибуток підприємства від реалізації твердого сиру зросте на 909,08 грн. на 1 т продукції, що забезпечить отримання додаткового прибутку за рік 2649,39 тис. грн. Рентабельність при цьому зросте до 6,5 %.

Отже, впровадження запропонованої удосконаленої технології є доцільним і економічно виправданим.

ВИСНОВКИ

1. Сировина надходить на підприємство з господарств всіх форм власності з трьох областей; підприємство має в різних регіонах шість стаціонарних обладнаних приймальних пунктів, що забезпечує збереження високої якості молока-сировини.
2. На підприємстві успішно використовують традиційні та новітні безвідходні технології виробництва молочних продуктів.
3. Технологічний процес виробництва твердих сичужних проходить у відповідності до традиційної технології для даної групи сирів. Продукція виготовляється відповідно до технологічних інструкцій, розроблених згідно з ДСТУ 6003-2008 «Сири тверді. Загальні технічні вимоги».
4. Під час виробництва твердих сирів на підприємстві дотримуються діючих інструкцій з мікробіологічного і технохімічного контролю.
5. Обладнання для виробництва періодично оновлюється, впроваджуються нові ресурсо- і енергоощадні технології.
6. Рентабельність виробництва твердих сирів складає 5,7 %, за умови впровадження розробок показник зросте до 6,5 % та забезпечить отримання додаткового прибутку за рік 2649,39 тис. грн.

ПРОПОЗИЦІЇ

1. З метою оптимізації діючої технології твердого сиру в умовах ТОВ «Пирятинський сирзавод» пропонуємо вносити 10 % від норми хлористого кальцію у термізоване молоко на початку дозрівання суміші та підвищення температури пастеризації до 75 °С. Це сприятиме зниженню витрат сировини на 0,7 % і, відповідно, підвищенню виходу сиру з одиниці сировини.
2. З метою зменшення втрат маси, збільшення об'ємів виробництва, покращення якості сиру, зменшення енергетичних і матеріальних затрат проводити упаковку сиру в плівку без технологічного процесу обсушки (з витримкою 2-4 год. для стікання розсолу).