

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет технологій тваринництва та продовольства
Кафедра біології продуктивності тварин
імені академіка О.В. Квасницького

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня вищої освіти
бакалавр

на тему: «Технологія виробництва розсільного сиру»

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 бакалавр
групи 204ТВППТбд 41
Мороз Олександр Павлович
Керівник: Лариса КУЗЬМЕНКО
Рецензент: Анатолій ШОСТЯ

Полтава – 2024 року

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	6
1.1. Класифікація і характеристика групи розсільних сирів.....	6
1.2. Особливості технології виробництва розсільних сирів.....	10
1.3. Інновації у технології розсільних сирів.....	16
2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	23
2.1. Матеріали та місце проведення досліджень.....	23
2.2. Методи досліджень.....	24
3. РОЗРАХУНКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	31
3.1. Схема лабораторного контролю основної вхідної сировини.....	31
3.2. Технологія виробництва розсільного сиру.....	33
3.3. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва.....	37
3.4. Якісні показники готової продукції.....	43
3.5. Контроль якості готової продукції в період дозрівання, фасування та зберігання; правила маркування.....	45
3.6. Економічна ефективність.....	46
ВИСНОВКИ.....	50
ПРОПОЗИЦІЇ.....	51
СПИСОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	52

ВСТУП

Забезпечення населення повноцінним харчуванням є однією з найважливіших соціальних проблем. Життя людини в цілому, її здоров'я, довголіття і праця неможливі без повноцінної їжі.

Узагальнені положення різних теорій харчування свідчать, що в раціоні людини повинні міститися не тільки харчові компоненти, такі як білки, жири і вуглеводи в необхідній кількості, але і такі біологічно активні речовини, як незамінні амінокислоти, вітаміни, мінеральні речовини у відповідних, сприятливих для організму людини пропорціях.

Особлива роль в організації правильного повноцінного харчування відводиться молоку і молочним продуктам. Із молочних продуктів за своїм складом вигідно вирізняються різні види сирів. Їх поживна цінність обумовлюється високою концентрацією і оптимальним співвідношенням у ньому молочного білка і жиру, багатим набором незамінних амінокислот, вмістом солей кальцію і фосфору. Всі ці речовини дуже важливі для нормального росту і розвитку організму людини.

За даними [20] у 2022 році статистика налічувала 354 підприємства, пов'язаних з діяльністю відповідно класифікації видів економічної діяльності «переробка молока, виробництво масла та сирів». Це склало на 43 підприємства менше (-11 %) порівняно з попереднім 2021 роком. Але з цієї кількості підприємств в Україні, які можна назвати «молочним заводом», налічується не більше 100.

Через військову агресію на нашу країну і, як наслідок, руйнацію економіки, в останній календарний період сталися суттєві зміни. В зв'язку з цим статистика за 2023 рік не узагальнена.

Проте відповідно до офіційної інформації, найбільше річне кількісне зниження кількості молокопереробних підприємств спостерігалось у Харківській, Дніпропетровській областях та місті Києві. При цьому ж

зафіксовано незначне збільшення кількості профільних підприємств у Закарпатській, Рівненській, Житомирській, Львівській, та Сумській областях.

У той же час з роками український ринок молочної продукції, насамперед, сиру, поступово починає поповнюватися німецькою, французькою, датською і голландською продукцією. Найширший асортимент такої продукції представлений на полицях супермаркетів. Там перед покупцем відкривається асортимент сирів до 30–40 найменувань як вітчизняного, так і закордонного виробництва.

Про цінність розсільних сирів написано багато наукових праць, але саме на сьогоднішній день, коли за ринку збуту йде конкурентна боротьба, саме на прикладі розсільних сирів український споживач уперше почав розуміти, що вітчизняна продукція може бути набагато краща за імпортну. При цьому виробники відчули вигоду маркетингового аналізу та планування бізнесу. Саме в умовах переходу економіки України до ринкових відносин сталися відчутні зміни у міжнародних зовнішньоекономічних відносинах. Характерним для періоду формування ринку, приватизації торгівельних та промислових структур є різке зростання можливості виробництва та реалізації фальсифікованої продукції. Тому технологія виробництва та якість продукції, а саме розсільних сирів, привертає особливу увагу і заслуговує на детальний аналіз.

Саме тому тема кваліфікаційної роботи, яка присвячена технології виробництва м'яких розсільних сирів, проведенню оцінки маркування та пакування м'яких розсільних сирів, визначення товарознавчої оцінки органолептичних показників якості (зовнішній вигляд, смак та запах, консистенція, колір тіста, рисунок, якість заливки (розсолу), форма), дослідження фізико-хімічних показників (масова частка кухонної солі, кислотність, масова частка вологи) та порівняння результатів з вимогами нормативних документів й встановлення їх відповідності, є досить актуальною а вибір теми обґрунтованим.

Метою роботи був аналіз технології виробництва розсільних сирів на прикладі сиру моцарелла.

Для досягнення поставленої мети було вирішено наступні завдання:

- провести огляд літературних джерел за темою кваліфікаційної роботи;
- дати характеристику місця проведення досліджень;
- проаналізувати якість молока-сировини;
- вивчити та відпрацювати технологію виробництва розсільного сиру;
- визначити контрольні критичні точки виробництва та скласти схеми технохімічного і мікробіологічного контролю;
- оцінити якість готової продукції за органолептичними, фізико-хімічними і мікробіологічними показниками;
- розрахувати економічну ефективність виробництва;
- зробити відповідні висновки та на їх основі надати пропозиції.

Об'єкт дослідження – молоко-сировина, сир розсільний.

Предмет дослідження – технологія розсільних сирів.

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, пропозицій, переліку інформаційних джерел. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи становить 57 сторінок комп'ютерного тексту. У тексті кваліфікаційної роботи міститься 6 таблиць; 7 рисунків, перелік використаних інформаційних джерел містить 51 найменування.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Класифікація і характеристика групи розсільних сирів

Група розсільних сирів особливо цінується у споживачів молочної продукції. Асортимент та вимоги до якості розсільних сирів регламентуються ДСТУ 7996:2015 «Сири розсільні. Загальні технічні умови» [19] та ДСТУ 7065:2009 «Бринза. Загальні технічні умови» [18].

Найпопулярнішими видами розсільних сирів серед поціновувачів цього молочного продукту є: бринза, сулугуні, моцарелла, фета та інші.

Інтерес до м'яких сирів, в тому числі розсільних, є і у виробників, оскільки є визначені переваги їх виготовлення. Це, насамперед, ефективне використання сировини; по-друге, можливість реалізації сиру без визрівання або реалізації з коротким терміном визрівання (до 14 днів); по-третє, гарні органолептичні показники, які любляють споживачі. Крім того, м'які розсільні сири мають високу харчову та біологічну цінність і, що особливо важливо для виробників, швидку оборотність капіталовкладень.

М'які сичужні розсільні сири відрізняються від інших видів сиру високим вмістом повареної солі. Розсільні сири можна назвати національним продуктом південних регіонів Європи і народів Кавказу [49].

Розсільний сир Бринза є найпопулярнішим видом сиру в українських Карпатах. Щоправда, технологія його виготовлення не передбачала перебування «в розсолі» в прямому змісті цього виразу. Українська бринза хоч і відноситься до розсільних сирів, але не дозріває і не зберігається в розсолі. Історично ця бринза виготовлялася населенням гірських районів країни у домашніх умовах заквашуванням молока клягом (це спеціальний саморобний сичужний фермент).

Головки бринзи формували самопресуванням, після чого витримували до 6-ти днів на полицях, розміщених над тліючим вогнищем, при цьому сир проходив процеси дозрівання та копчення. Далі сирні головки перетирали

сіллю і закладали в дерев'яні бочки, які зберігали у прохолодному місці, найчастіше, в льосі. Під час такого зберігання бринза набувала пікантної гіркуватості. На Закарпатті традиційним став щорічний фестиваль-ярмарок «Гуцульська бриндзя», присвячений саме цьому сиру [41].

На українському ринку сирів свою нішу завоював розсільний сир Фета, батьківщиною якого є Греція. Технологія фети близька до бринзи, проте готовий продукт відрізняється за смаком і консистенцією. Фета є одним із найстаріших сирів у світі. Вона відноситься до, так званих, «білих сирів» – ці сири дуже популярні в країнах Близького Сходу та на Балканському півострові.

В зв'язку з смаковими вподобаннями сиру фета виробництво його в окремих країнах Європи, і в Україні також, суттєво збільшилося. Однак, традиційний грецький сир фета з такою назвою може виробляти та реалізовувати лише Греція. Таке рішення було прийнято Європейським судом справедливості, який заборонив називати фетою подібний (схожий) сир, що виробляється в будь-якій іншій країні, окрім Греції (Люксембург, жовтень 2005 року). Боротьба Греції, яка продовжувалася з 90-х років минулого століття, закінчилася перемогою за визнання сиру фети продуктом «контрольованого найменування за походженням». Фета отримала статус Protected Designation of Origin, тобто статус продукту харчування, який виробляється в певній географічній місцевості із використанням певної технології.

Назва сиру фета (з грецької *φέτα*) має італійське походження (з італійської *fetta* – «скибка»). Класична традиційна фета виробляється з овечого молока (суміші із 5–10 % козиного) без застосування консервантів і барвників. В балканському й карпатському регіонах виробляють сири, споріднені з фетою, такі: болгарський сирене, іранський лігван, українська бринза, турецький бейаз пейнір, румунська бринза; ліванський набульсі та ін.

Сир Халумі пройшов шлях до нас через Європу, Східне Середземномор'я, Левантії. Започатковане виробництво цього сиру було на Кіпрі. Історично халумі готували як з козячого, так і овечого молока. Процес виробництва включав сквашування молока та засолювання готового сиру в розсолі.

Унікальною особливістю сиру халумі є висока температура його плавлення. Халумі можна смажити, а також використовувати в приготуванні інших стравах. Халумі є основою грецької страви саганакі. Ідеально смак сиру халумі розкривається у поєднанні з м'ясом, особливо баранини та свинини. Цікаво, що кіпріоти їдять халумі поєднуючи з кавуном, вважаючи, що це поєднання допомагає переносити спеку. Заморожений сир халумі може добре зберігатися протягом місяця.

Сир моцарелла є одним із популярніших сирів у всьому світі [4].

Моцарелла відіграє велику роль на світовому сирному ринку, зокрема на ринку Північної Америки. Сироробні заводи регіону виробляють понад 100000 кг сиру для піци щодня, оскільки піца є надто популярною в країнах Америки [6].

Моцарелла має італійське походження. Однак сир перетворився з регіонального сиру південної Італії на той, який став популярним у всьому світі. Традиційний сир моцарелла виготовляється з буйволячого молока [25]. Проте на сьогодні більшість виробленого сиру моцарелла виготовляється з коров'ячого молока.

Моцарелла відноситься до, так званих, сирних макаронних виробів, або розтягнутих сирів, що надає готовому продукту унікальну волокнисту текстуру [3, 4, 5].

До 40-х років минулого століття моцарелла вживалася лише в невеликих кількостях за межами Італії, однак пізніше відбувся вибух популярності моцарелли через попит на продукти і страви італійського стилю, такі як піца [6]. Більше половини всього сиру моцарелла, що споживається в США, використовується на виробництво піци. Однак,

моцарелла, яка використовується як начинка для піци, значно відрізняється від традиційного свіжого сиру моцарелла за функціональністю і зовнішнім виглядом.

Традиційна італійська моцарелла – це свіжий недозрілий сир, який має молочний смак і високу вологість. Однак моцарелла, що використовується як сир для піци, зазвичай проходить період дозрівання для досягнення бажаного рівня функціональності. Свіжа недозріла моцарелла зазнає значних фізико-хімічних змін у процесі дозрівання, що впливає на структуру та функціональність сиру [3].

Моцареллу можна класифікувати на чотири різні категорії за складом: моцарелла, моцарелла з низьким вмістом води, частково знежирена моцарелла і частково знежирена моцарелла з низькою вологістю.

Моцарелла частково знежирена з низьким вмістом вологості є найпопулярнішим різновидом сиру через її поширеність у харчових продуктах, таких як піци, де її використовують завдяки її функціональним властивостям. Такий сир виробляється з пастеризованого коров'ячого молока з вмістом жиру близько 1,8 % із використанням комбінації термофільних культур, таких як *Lactobacillus* spp. та *S. thermophilus* [13].

Хоча більшість вироблених у всьому світі моцарелл використовують теплолюбні культури, є кілька винятків, коли застосовуються мезофільні закваски. Вибір заквасочних культур залежить від швидкості підкислення, необхідної в сирі під час приготування [5].

Моцарелла із зниженим вмістом води відрізняється від столової зниженим вмістом жиру та доданими із закваскою лактобактеріями, які зазвичай не додаються. Додавання лактобактерій пояснюється більш високою швидкістю підкислення, необхідної для Моцарелла для піци з метою досягнення необхідної вологості [5].

Моцарелла із вмістом води понад 52 % рідко виробляється сироробними підприємствами через проблеми, що стосуються подрібнення, матування та скорочення терміну зберігання [4].

Так історично склалося, що в різних країнах світу можуть виготовлятися сири, що мають однакові назви, але за різною технологією, або – навпаки: назви відрізняються, але технологія їх виробництва ідентична.

На європейському ринку розсільних сирів лідерами є Данія та Німеччина, Греція ж займає досить невелику частку. При цьому в середині країни греки споживають до 100 тис. т сиру на рік, експортують лише половину від цього об'єму.

Світове річне споживання розсільних сирів оцінюється в обсязі до 700 тис. т. Власне ринок сиру по типу фети оцінюється в 1 млн євро. Експортний потенціал ринку фети спрямований у країни, в яких проживають мільйони етнічних греків, а це США, Австралія, країни Євросоюзу [41].

На сьогоднішній день у світі досі не існує єдиної і визнаної класифікації сирів, що спричинює деякі труднощі і спірні питання підчас визначення представництва асортименту цього продукту на ринку.

1.2. Особливості технології виробництва розсільних сирів

Сьогодні технологія сиру досить складна, оскільки ґрунтується на комплексі механічних, біохімічних, масообмінних та інших процесів, пов'язаних з хімічними, біологічними і фізичними явищами та впливами [35, 36, 43].

Відповідно до вимог ДСТУ 7996:2015 «Сири розсільні. Загальні технічні умови» [19] При виробництві різних видів сирів використовується така основна сировина та матеріали:

- молоко коров'яче, за гатунком не нижче першого (відповідно до ДСТУ 3662);
- молоко знежирене і вершки з коров'ячого молока (відповідно до ДСТУ 3662);
- вершки відповідно до чинних нормативних документів;
- маслянку відповідно до чинних нормативних документів;

- бактеріальні препарати для виробництва сирів вітчизняного та закордонного виробництва, дозволені Центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я;
- порошок сичужний, пепсин харчовий яловичий або інші, аналогічної дії ферментні препарати, дозволені Центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я для виробництва сирів згідно з чинними нормативними документами;
- кальцій хлористий зневоднений не нижче першого гатунку, кальцій хлористий фармакопейний або інший аналогічних властивостей, який дозволено Центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я;
- сіль кухонну не нижче першого гатунку, мелену, нейодовану; для соління сиру в зерні – не нижче сорту «Екстра»;
- екстракт аннато, дозволений Центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я;
- β -каротин водорозчинний, дозволений Центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я;
- калій азотнокислий та натрій азотнокислий або інші аналогічних властивостей, які дозволені Центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я;
- селітру калієву марок А, Б, В;
- воду питну [19].

Основні технологічні процеси під час виробництва розсільних сирів мають таку послідовність:

- приймання та первинна обробка молока;
- підготовка молока до звертання;
- звертання молока;
- обробка згустку;
- соління;
- дозрівання сиру;
- кінцева обробка сиру.

При прийманні молока для виробництва сиру, наряду з основними стандартними аналізами фізико хімічних показників якості молока, проводяться додаткові дослідження, спрямовані на визначення якості сировини, від якої залежить вихідний продукт. Молоко має бути одержане від господарств або приватних власників згідно з ветеринарно-санітарними нормами від здорових тварин, що має бути підтверджене свідоцтвом ветеринарної служби на строк не більше одного місяця. За фізико-хімічними і мікробіологічними показниками молоко повинно відповідати таким вимогам: ступінь чистоти за еталоном – не нижче першої групи; густина – не менше 1027 кг/м³; титрована кислотність – не менше 16 °Т, але не більше 18 °Т; редуктазна проба – I та II клас; сичужно-бродильна проба – I та II клас. Кількість спор мезофільних анаеробних лактатзброджувальних бактерій, в см³ молока: для сирів з високою температурою другого нагрівання – не більше однієї спори; для сирів з низькою температурою другого нагрівання – не більше десяти спор. Допустиме використання для виробництва сичужних сирів з високою температурою другого нагрівання молоко з вмістом в 1 см³ до 2 спор, для сирів з низькою температурою другого нагрівання – 25 спор в 1 см³, за умови, що виробництво сирів проводиться з використанням спеціальних заквасок і бакпрепаратів, антагоністичних щодо маслянокислого бродіння. Можна використовувати й інші способи боротьби з технологічно шкідливою газоутворювальною мікрофлорою.

Щоденно у пробах молока в кожній партії визначають: кислотність методом титрування; групу чистоти; густину; кількість соматичних клітин та температуру. Один раз на декаду у пробах молока від кожного постачальника визначають: клас молока за сичужно-бродильною пробой; бактеріальне обсіменіння за редуктазною пробой; за низької якості молока аналіз проводять щоденно, показники редуктазної проби вважають достовірними тільки у разі відсутності в пробах інгібіруючих речовин; наявність у молоці речовин, що є інгібіторами росту молочнокислих мікроорганізмів; кількість спор мезофільних анаеробних лактатзброджувальних бактерій визначають з

використанням селективного м'ясопептонного лактатацетатного живильного середовища або живильного середовища СДА. Титровану кислотність, густину, ступінь чистоти за еталоном, масову частку жиру, бактеріальне обсіменіння визначають за стандартизованими методиками. Визначення масової частки білка в молоці проводять методом формольного титрування та на аналізаторі якості молока. Визначення наявності в молоці маслянокислих бактерій і соматичних клітин; визначення класу молока за сичужно-бродильною пробою та сиропридатності молока проводять за загальновідомими методиками [9, 11, 27].

Для виробництва сиру з певним жиром, що відповідає заданим стандартам необхідно регулювати склад сировини. Процес нормалізації молока можна проводити шляхом змішування складових частин цільного молока (вершків, знежиреного молока) або безперервно в потоці. Нормалізація молока змішуванням здійснюється в ємкостях для зберігання, ваннах, обладнаних змішувальним обладнанням. Для зменшення масової частки жиру в незбираному молоці змішують зі знежиреним молоком, а для збільшення – з вершками [36, 37].

Під час пастеризації частина солей кальцію переходить в нерозчинний стан. Для нормалізації мінерального складу по відношенню до іонізованого кальцію з метою забезпечення нормального сичужного звертання використовують хлористий кальцій. Сир дозріває під впливом ферменту та ферментних систем мікроорганізмів. В формуванні органолептичних показників твердих сирів беруть участь ферментні системи молочнокислих анаеробних бактерій, а м'яких – системи аеробних та слизоутворюючих. Відповідно, технологія сиру зводиться до створення умов для кількісного та якісного розвитку мікрофлори молока в сирній масі. Якісний склад та об'єм мікрофлори регулюється видом закваски, яку вносять в суміш.

Згусток з молока отримують з допомогою ферментів тваринного та бактеріального походження. Класичним препаратом для звертання молока являється сичужний порошок, який отримують із слизової оболонки

четвертого відділу шлунку (сичугу) телят та ягнят. Крім нього використовують пепсини та суміш різноманітних молокозгортуючих ферментів тваринного походження. Отримання сичужного згустку являється найскладнішим процесом в біотехнології виготовлення сиру, в основі якого лежить ензиматичне перетворення казеїну в параказеїн, з якого формується просторова структура згустку. Паралельно з цим відбувається фізико-хімічні зміни. Метою обробки згустку являється створення умов для мікробіологічних та ферментативних процесів, необхідних для виробництва сиру. Це досягається видаленням вологи. В отриманій сирній масі повинна залишатись певна кількість сироватки з розчиненими в ній цукром та солями. Різку згустку та постановку сирного зерна проводять механічним шляхом.

Метою формування являється відділення сироватки від сирної маси та надання їй потрібної форми. Використовують три способи формування: із пласта, насипом та наливом. Метою пресування є зневоднення, утворення однорідної структури сирної маси. Початковою стадією є самопресування. В цей період продовжується молочнокислий процес. Пресування продовжується під пресом. Закінчується процес після достатнього зневоднення та досягнення рівня активної кислотності рН 5,3-5,9.

Метою соління є надання сиру певного смаку та регулювання мікробіологічних та ферментативних процесів. Під час соління відбувається два масообмінних процеси. В першу чергу – це дифузія солі в сир. Здійснюється через різницю її концентрації в розсолі та сирній масі. В той же час має місце зворотній потік сироватки в розсіл, обумовлений різним осмотичним тиском. Вміст солі в сирах залежить від їх розмірів, вмісту вологи, температури, кислотності, концентрації розсолу та кількості солі, установлені стандартом для того чи іншого виду сиру, тривалості соління, замкнутості поверхневого слою [36, 37].

Метою дозрівання є надання продукту певних органолептичних якостей (смак, запах, консистенція, малюнок). Цього досягають створенням направлених та регульованих змін складових частин молока, що перейшли до

сиру. Це складна сукупність біохімічних, мікробіологічних, фізико-хімічних процесів, що відбуваються в сирній масі. Основною рушійною силою цього процесу є мікрофлора. Зміни складових частин сиру відбуваються під дією бактеріальних екзоферментів та ендоферментів [9, 48, 50].

У групу розсільних сирів їх об'єднують за органолептичними показниками, технологією виробництва і хімічним складом. Виробляють розсільні сири, як правило, із пастеризованого коров'ячого молока (може бути овече, козяче молоко, або їх суміші) з додаванням бактерійних заквас та молокозгортального ферменту. Такі сири після формування і пресування поміщають в сольовий розчин для дозрівання і зберігання.

Особливістю групи розсільних сирів є високий вміст солі (4–7 %) та досить високий вміст вологи (47–53 %). Сири не мають кірки, мають гострий солоний смак з легким кисломолочним присмаком. Більшість розсільних сирів мають вічка різної форми. Консистенція – однорідна, щільна, злегка ламка. Рисунок відсутній.

Щодо характеристики окремих видів розсільних сирів, то, наприклад, бринза має форму куба масою від 1 до 1,5 кг. Тривалість дозрівання бринзи в розсолі за традиційною технологією 15-30 днів. Масова частка жиру в готовому продукті 45-50 %, вологи 50-55 %, солі 3-5 %. Смак сиру – чистий, кисломолочний, консистенція – ніжна, ламка, малюнок – відсутній [18].

Різновидом бринза є бринза Гуцульська, яка відрізняється м'якою і ніжною консистенцією та меншим строком дозрівання – до 15 діб. Вміст жиру на рівні до 50 %, вологи близько 48 %, солі від 3 до 4,5 %.

Столовий сир, сировиною для виробництва якого є суміш знежиреного молока і маслянки, випускають як свіжим, так і зрілим. Свіжий сир дозріває до 5 діб, зрілий – не менше 15 діб.

Під час виробництва сиру сулугуні, сирна маса після процесу чеддеризації проходить плавлення, далі формується і дозріває в розсолі 1-3 доби. Форма головок – низький циліндр масою 0,3-0,8 кг або 1-1,5 кг. Вміст жиру в готовому продукті 45 %, вологи 50 %, солі 1-1,5 %.

1.3. Інновації у технології розсільних сирів

Дослідження Євенко Г. А., Куник О. М., Юрова Т. А. [24] були спрямовані на розробку технології виробництва сиру фета способом ультрафільтрації. Так, авторами було запропоновано блок-схему виробництва розсільного сиру способом ультрафільтрації, яка передбачає згущення суміші до заданого вмісту сухої речовини, внесення ферментного препарату і солі, в результаті чого відбувається швидка коагуляція, і упакування готового продукту. Контроль фізико-хімічних показників (вмісту жиру, білка, сухих речовин) здійснюється в автоматичному режимі і забезпечує відповідність їх вимогам нормативно-технічної документації.

Також було складено схему впровадження системи НАССР під час його виробництва – проведено аналіз небезпечних чинників під час виготовлення сиру фета, визначено критичні точки і запропоновано заходи щодо запобігання загрозам безпеки розсільного сиру, усунення потенційної загрози або зниження її до прийнятного рівня.

Метою досліджень Євенко Г. А., Куник О. М., Юрова Т. А., Морозова М. А. [25] була експертиза та встановлення визначальних ознак для ідентифікації зразків м'яких розсільних сирів по типу фети окремих торгових марок, які реалізуються в мережі магазинів України. При цьому вибрано критерії для ідентифікації та експертизи розсільних сирів по типу фети – аналіз упаковки товару, повнота маркування, органолептичні показники відповідно до діючої нормативно-технічної документації.

Гладкий А. І., Наконечна Ю. Г., Бородай А. Б. [13] описали результати досліджень по визначенню за органолептичних показників розсільного сиру з максимальною заміною хлориду натрію хлоридом калію, яка становить 30 %. Виготовляли сир бринзу. При заміні хлориду натрію більш ніж на 30 %, виготовлена продукція набувала гіркого смаку. При 20 та 30 % заміні хлориду натрію хлоридом калію не відбувалось негативного впливу як на органолептичні, так і на фізико-хімічні показники сиру бринза. Також

авторами встановлено, що застосування препарату FD-DVS FreshQ, яка представляє собою біозахисну ліофілізовану мезофільно-термофільную культуру компанії «Miltex», разом із заміною хлоридом калію досить позитивно впливало на формування органолептичних показників. Такий компонентний склад спричинив тенденцію до підвищення титрованої кислотності та зниження активної кислотності сиру бринза. Досліджувані заміни у відсотках кухонної солі хлоридом калію знижували масову частку NaCl на 0,70-0,97 % залежно від рівня заміни у сирі. Як було сказано вище, заміна хлориду натрію хлоридом калію при додаванні препарату Fresh-Q також формували кращі реологічні показники сиру, що виражались у зниженні гумуватості та твердості й підвищенні показників жуйності, когезивності, пружності. Реологічні, органолептичні та фізико-хімічні показники сиру бринза, виготовленого із коров'ячого молока при заміні 20 та 30 % хлориду натрію на хлорид калію при додаванні препарату Fresh-Q корелювали із показниками сиру бринзи контрольного зразку, і це не суперечило результатам досліджень інших авторів.

Інші науковці Непошивайленко Н. О., Корнієнко І. М., Анацький А. С. [30] у своїх експериментах доводять важливість способу підготовки молока-сировини й оптимізації рецептури при виробництві молодих сирів, які відрізняються підвищеним титром молочнокислих бактерій, – це позитивно впливає на органолептичні показники, харчову та біологічну цінність розсільного сиру бринза. Особливої уваги дослідження та перспективність їх впровадження актуальна для виробництва в умовах дрібних крафтових сироварень.

Основним завданням досліджень було оптимізувати рецептуру виробництва розсільного сиру бринза із вибором придатної сировини з метою отримання продукту з підвищеними функціональними властивостями за рахунок підвищеного титру корисних молочнокислих бактерій. У ході досліджень було виконано оцінку фізичних, органолептичних та мікробіологічних показників дослідних зразків сиру.

Рижкова Т. М., Дюкарева Г. І., Лівощенко І. М., Перекрест Н. Г., Пасека Р. П. [39] у дослідженнях довели, що збагачення сиру сулугуні раціональними дозами йодказеїну (0,01–0,020 мас., %) забезпечило отримання сиру кращої якості та вищої біологічної цінності, порівняно з сиром, виготовленим відповідно до діючої нормативно-технічної документації. А саме: збільшилася щільність згустку, що сприяло зниженню втрат жиру і білка в підсирну сироватку під час його механічно обробки; покращилися органолептичні показники сиру із козиного молока, в першу чергу, нівелювався присмак і запах жиропоту кіз за рахунок зменшення в сирі рівня низькомолекулярних жирних кислот та покращилася структура сирного тіста за рахунок збільшення в ньому рівня ненасичених жирних кислот; підвищилася біологічна цінність сиру за рахунок збільшення суми незамінних амінокислот та насиченням його йодом. Крім того, збільшилася кількість корисної заквашувальної мікрофлори у готовому продукті в 4,6–4,8 разів, порівняно з сиром, виготовленим за традиційною технологією.

На особливі вимоги до якості молока для виробництва сирів звертають увагу багато вчених. Так, Ножечкіна Г. М. [31, 32] вказує, що у технології сиру має використовуватися лише сиропридатне молоко, що за комплексом фізико-хімічних, санітарно-гігієнічних показників і біологічними властивостями відповідає вимогам діючого державного стандарту. Тому завжди гостро стоїть проблема низької якості молока-сировини в нашій країні. Авторка, одним із напрямів удосконалення традиційних технологій сирів виділяє підбір раціональних технологічних процесів та розробку апаратурно-технологічних схем, які направлені на нівелювання окремих вад молока-сировини і підвищення його сиропридатності.

Ткаченко Н. А., Скрипніченко Д. М. [50] досліджували використання у технології пробіотичних сирів заквасок лактобактерій прямого внесення, що мають незмінний склад та досить високу концентрацію життєздатних клітин. Авторами обґрунтовано параметри ферментації молочної основи для виробництва м'яких пробіотичних сирів і встановлено отримання цих

продуктів високої, стабільної якості та подовженим терміном зберігання. При цьому введення до складу заквашувальних культур під час виробництва м'яких сирів адаптованих до молока біфідобактерій та ацидофільної палички, що мають сильні антагоністичні, пробіотичні та імуномодулюючі властивості, зумовлює високі пробіотичні властивості готового продукту з відносно невисоким рівнем кислотності.

На основі проведених досліджень у крафтовому сировиробництві Голячук С. Є., Гунько Ю. Л., Федорусь Ю. В. [14] роблять висновок, що внесення пробіотиків при виготовленні м'яких розсільних сирів значно підвищує їх функціональні властивості. Виробництво таких сирів сприятиме збільшенню в раціоні людини частки продуктів, багатих на вітаміни, мінеральні речовини, амінокислоти, харчові волокна та інші корисні речовини. Автори доводять, що використання пробіотиків при виробництві розсільних м'яких сирів сприяє інтенсифікації процесу сквашування. Особлива увага під час виробництва молочних продуктів з використанням різноманітних пробіотиків приділяється впровадженню комплексного підходу, що передбачає собою інтенсифікацією процесів. Це відбувається за рахунок поєднання традиційних та нетрадиційних технологій виробництва молочної продукції. Для досягнення мети досліджень колектив авторів у своїх дослідженнях використовував закваски з пробіотиками або ж, власне, пробіотики. При організації виробництва м'яких сирів з пробіотиками відкриваються нові перспективи за рахунок можливості розширення асортименту продукції з підвищеними лікувально-профілактичними властивостями.

Цісарик О. Й., Мусій Л. Я., Сливка І. М., Молокус Т. Ф. [51] одним із напрямів удосконалення традиційних технологій м'яких сирів виділяють підбір молокозсідальних ферментів, оскільки у виробництві сирів є зсідання молока є чи не головною технологічною операцією. Ферменти тваринного і рослинного походження, які використовуються для згортання молока, відомі людству давно. Історично для отримання згустку з молока застосовували

переважно натуральний молокозгортальний сичужний фермент, який отримували із шлунків ссавців.

Розвиток сироробної галузі у світі спричинив дефіцит сичужного ферменту, що склався до середини 1970-х років у країнах розвинутого сироваріння Європи, Нової Зеландії, Австралії, США. Виникла потреба у пошуку нетрадиційних джерел сировини для виробництва молокозсідальних препаратів, замінників сичужного порошку, який вважався еталоном для виробництва сирів. Нове покоління молокозсідальних ферментів, які є близькими за дією до сичужного, виробляються бактеріального або грибового походження.

Найефективнішими для сироваріння є молокозсідальні ферменти, які здатні швидко розривати зв'язок між гідрофільною і гідрофобною частинами κ -казеїну і при цьому не здійснювати негативного впливу органолептичних властивостей сирів і не знижувати його вихід. Різняться сучасні ферментні препарати між собою співвідношенням хімозину до пепсину та молокозсідальною активністю.

[51] досліджували ефективність трьох молокозсідальних ферментних препаратів різного походження: CHY-MAX Powder Extra NB верблюжий виробництва «Хр. Хансен Україна», Meito мікробіальний виробництва Meito Sangyo Co та сичужний фермент телячий виробництва ООО «Семенко». Встановлено наступну тривалість зсідання молока при виробництві сиру моцарелла: 25 хв. – за використання верблюжого ферменту, 29 хв. – мікробіального ферменту і 34 хв. – телячого ферменту. З огляду на вихід готового продукту дослідженнями встановлено, що з комерційною метою доцільно використовувати для виробництва сиру моцарелла верблюжий фермент CHY-MAX.

Тим же колективом авторів [40] було проведено поглиблені дослідження щодо розробки технології м'якого сиру моцарелла із використанням різних способів згортання білків молока та зроблено порівняльний аналіз ефективності їх застосування. Було досліджено

ефективність процесу згортання білків молока за двома способами: за рахунок внесення заквашувальної культури прямого внесення та за допомогою розчину лимонної кислоти.

У результаті встановлено, що тривалість зсідання молока із використанням розчину лимонної кислоти становила 25 хв, тобто значно пришвидшується технологічний процес – це менше приблизно у 12 разів, порівнюючи із тривалістю процесу за використанням бактеріальної закваски. Також за застосування лимонної кислоти вихід сиру був на 9 % вище, тому автори з комерційною метою рекомендують для отримання більшого прибутку використовувати для згортання молока при виробництві моцарелли лимонну кислоту.

В цілому за результатами органолептичної оцінки моцарелла, виготовлена із використанням лимонної кислоти, характеризувалася вираженим сирним, кисломолочним, приємними, без сторонніх присмаків та запахів, смаком і запахом. Органолептичні показники моцарелли, виготовленої із згортанням молока заквашувальною культурою прямого внесення, були оцінені нижче.

Але, у процесі зберігання відбулися зміни окремих показників готових сирів, виготовлених за різними способами зсідання молока. Кращі органолептичні і фізико-хімічні показники під час зберігання встановлені у моцарелли, для коагуляції білків якої використовували заквашувальну культуру прямого внесення [40].

Результати досліджень Прудніков В. Г., Лисенко Г. Л., Гейда І. М., Леппа А. Л., Боднарчук І. М. [38] узгоджуються з даними попередніх авторів. У статті наведено обґрунтування експрес-технології при виробництві м'якого сиру типу моцарелла, який виготовляли за експрес-технологією, відмінністю якої від традиційно прийнятої технології, було використання водного розчину лимонної кислоти як коагулянта білка. Решта технологічних операцій були ідентичними традиційній технології. Використання лимонної кислоти для коагуляції білка молока скорочує час процесу чеддеризації,

тобто зменшує тривалість згортання молока, забезпечує формування сирної маси потрібної консистенції для подальшого плавлення та витягування.

Рябченко Н. О., Рудавська Г. Б. [34] досліджували технологічні аспекти виробництва м'якого розсільного сиру, для коагуляції білка при виробництві якого використовували підсирну сироватку. Після відділення сироватки у сирне зерно вносили суміші дієтичної добавки «Ламінаду» і «Паприки» відповідно 0,5 % і 0,2 % від маси готового продукту. Дозрівання і зберігання виробленого сиру також відбувалось у розсолі на основі сироватки. Такі технологічні рішення сприяли раціональному використанню вторинної молочної сировини, зниженню втрат маси розсільного сиру при його дозріванні і зберіганні, збільшенню концентрації мікроелементів у готовому продукті.

Отже, основними напрямками над якими працюють вчені щодо технології м'яких розсільних сирів є: збільшення виходу готового продукту, спрощення виробничих процесів і зниження використовуваної ручної праці, підтримання стабільної якості, незважаючи на якість сировини, та економія усіх видів витрат.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Коротка характеристика підприємства

Дослідження відповідно до теми кваліфікаційної роботи було виконано в умовах Експертного центру «Milk Local Product» факультету технологій тваринництва та продовольства Полтавського державного аграрного університету. Науковий керівник експертного центру Кузьменко Лариса Михайлівна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, професор кафедри біології продуктивності тварин імені академіка О.В. Квасницького. Експертний центр «Milk Local Product» створений в 2021 році на базі факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва в рамках реалізації проєкту «Підвищення спроможності університетів ініціювати та брати участь у розвитку кластерів на принципах інновацій та сталості» (UniClaD) програми Європейського Союзу ЕРАЗМУС+ [29].

Напрямок діяльності експертного центру є підвищення конкурентоспроможності регіону за рахунок створення локальних продуктів на основі об'єднання місцевих виробників крафтової молочної продукції, перетворення експертного центру «Milk Local Product» в сучасний бізнес-кластер та впровадження професії «Сировар».

Виконання досліджень проводили січні-квітні 2024 року. Обладнання молочного цеху розраховане на виробництво незбирано-молочної продукції (кефіру, йогурту, сметани) та різних видів сирів: кисломолочного, м'якого сиру свіжого і зрілого розсільного, твердого та інших.

Основним обладнанням цеху є сировиготовлювач потужністю 120 л, який забезпечує виконання процесів пастеризації та перемішування молока, охолодження до температури заквашування, підтримання температури у процесі утворення згустку, розрізання згустку, вимішування сирного зерна, відділення сироватки. Теплообмінні процеси у сировиготовлювачі

відбуваються за рахунок подачі гарячої або холодної води у пристінну сорочку.

Також у молочному цеху встановлено сепаратор-вершковідокремлювач, камера для дозрівання сирів, преси, ваги, формувальний стіл і формувальний візок із штуцерами для зливу сироватки, холодильник, морозильна камера та дистиллятор. У цеху достатньо ємностей для транспортування та зберігання молока й сироватки та різноманітних форм для формування різних видів сирів.

2.2. Матеріали та методи досліджень

Метою роботи був аналіз технології виробництва розсільних сирів на прикладі сиру моцарелла.

Для досягнення поставленої мети було вирішено наступні завдання:

- провести огляд літературних джерел за темою кваліфікаційної роботи;
- дати характеристику місця проведення досліджень;
- проаналізувати якість молока-сировини;
- вивчити та відпрацювати технологію виробництва розсільного сиру;
- визначити контрольні критичні точки виробництва та скласти схеми технохімічного і мікробіологічного контролю;
- оцінити якість готової продукції за органолептичними, фізико-хімічними і мікробіологічними показниками;
- розрахувати економічну ефективність виробництва;
- зробити відповідні висновки та на їх основі надати пропозиції.

Об'єкт дослідження – молоко-сировина, сир розсільний.

Предмет дослідження – технологія розсільних сирів.

Методи дослідження: аналітичні (огляд літератури за темою кваліфікаційної роботи), фізико-хімічні (оцінка якості хімічних та фізичних властивостей і показників розсільного сиру), бактеріологічні (оцінка

мікробіологічного забруднення молока і розсільного сиру), інструментальні (дослідження кислотності молока і сиру за допомогою рН-метра), економічні (розрахунок економічної ефективності виробництва сиру), математичні (обробка числових масивів даних), метод спостереження.

Молоко, призначене для виробництва сиру було доставлене із ВСК «Злагода» Полтавського району. Молоко було отримане від здорових корів в господарстві, яке є благополучним щодо інфекційних захворювань. Молоко після доїння було профільтроване та охолоджене. Воно натуральне незбиране, чисте, без сторонніх, не властивих свіжому молоку присмаків і запахів. За зовнішнім виглядом та консистенцією – однорідна рідина від білого до ясно-жовтого кольору, без осаду та згустків [11, 15].

Температуру молока вимірювали безпосередньо в ємності для транспортування, в якій сировина була доставлена на переробку.

Вимірювання температури молока скляним рідинним термометром

Термометр занурювали в молоко до нижньої від цифрованої позначки та витримували в ньому не менше 2 хвилин. Показники знімали, не витягуючи термометр з молока.

Відбирання проб та їх підготовка до аналізу

Відбирання проб та їх підготовка до аналізу проводили згідно з ДСТУ ISO 707:2002 «Молоко та молочні продукти. Настанови з відбирання проб» [23, 27], яким передбачаються загальні правила відбирання проб (молока, вершків) та правила відбирання проб окремого продукту (молока або вершків). Контроль якості молока за фізико-хімічними та мікробіологічними показниками здійснювали шляхом аналізу проби, виділеної з об'єднаної проби, складеної для кожної партії продукції.

Приймання та оцінювання молока починали із зовнішнього огляду тари. Перед відбиранням проб молоко в бідонах ретельно перемішували колотівкою 3-4 хв. (за наявності механічних мішалок), домагаючись його повної однорідності і не допускаючи спінювання. Точкові проби відбирали пробовідбірником (металевою циліндричною трубкою з внутрішнім

діаметром 9 мм по всій довжині). Відібрані точкові проби зливали у посудину, перемішували, отримуючи таким чином об'єднану пробу об'ємом близько 1,0 дм³. Для проведення аналізу з об'єднаної проби після перемішування виділяли пробу об'ємом близько 0,5 дм³. У процесі підготовки проб для аналізу за технохімічними показниками молоко перемішували, переливаючи в іншу посудину та назад не менше двох разів, та підігрівали до температури 35 ± 5 °C на водяній бані температурою 48 ± 2 °C та охолоджують до температури 20 ± 2 °C з метою рівномірного розподілу жирової фракції у товщі молока.

Органолептичні дослідження якості молока

Оцінка смаку та запаху молока проводиться згідно таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Шкала органолептичної оцінки молока

Запах та смак	Оцінка молока	Бали
Чистий, приємний, злегка солодкуватий	Відмінно	5
Недостатньо виражений, пустий	Добре	4
Слабкий кормовий, слабо-окислений, слабо-хлівний, слабо-ліполізний, слабо-нечистий	Задовільно	3
Виражений кормовий, в т.ч. цибулі, часнику, полиню та інших трав, що надають молоку гіркий смак, солоний, окислений, ліполізний, затхлий	Незадовільно	2
Гіркий, пліснявий, гнилісний запах, смак нафтопродуктів, лікарських, миючих, дезінфікуючих засобів та інших хімікатів	Незадовільно	1

За органолептичними показниками якість молока визначають як безпосередньо після відбирання зразків, так і після зберігання, транспортування та пастеризації [11, 27].

Визначення ступеню чистоти молока

Для визначення ступеню чистоти молока використовують прилади з діаметром фільтруючої поверхні 27-30 мм. На решітку приладу кладуть фільтр гладкою поверхнею доверху. З об'єданого зразку відбирають 250 см³ молока, перемішують, підігрівають на водяній бані до $35 \pm 5^\circ\text{C}$ та вливають в резервуар приладу. Проведення визначення ступеню чистоти показано на рис. 1. По закінченню фільтрування фільтр витягують, розміщують на пергаментному папері та просушують, не допускаючи потрапляння пилу. Проводять два паралельні випробування. Шляхом підрахунку механічних включень визначають ступінь чистоти молока. Оцінка результатів: I – на фільтрі відсутні механічні включення, або їх не більше двох; II – на фільтрі не більше 13 часток механічних включень; III – на фільтрі помітний осад (ворсинки, частки корму, пісок) [5, 27].

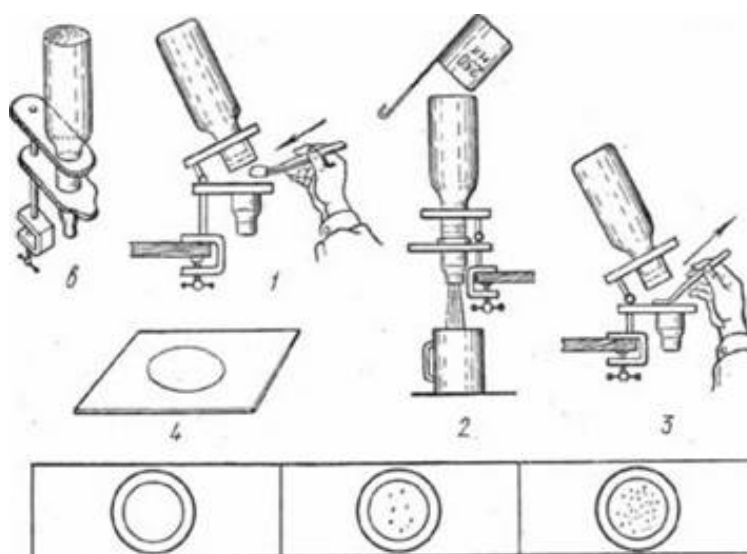


Рис. 1. Прилад для визначення ступеню чистоти молока

в – прилад для визначення ступеню чистоти; 1 – установка фільтру на сітку приладу; 2 – фільтрування молока; 3 – зняття фільтру з сітки приладу; 4 – фільтр на пергаментному папері

Визначення кислотності молока

Кислотність молока визначають методом титрування. Суть методу полягає в нейтралізації кислих солей, білків, вільних кислот та інших кислих поєднань молока лужним розчином в присутності індикатору фенолфталеїну.

Перед початком роботи лаборант готує еталон. Для цього в колбу на 150-200 мл відміряють піпеткою 10 мл молока та 20 мл дистильованої води, додають 1 мл сірчанокислого кобальту. Еталон годний протягом 4-6 годин.

Хід аналізу: в бюретку наливають 0,1 Н розчин NaOH (розчин готують з стандарт-титру (фіксаналу), термін його придатності не більше місяця). В конічну колбу на 150-200 мл піпеткою відміряють 20 мл дистильованої води, туди ж вливають 10 мл молока, яке аналізують та додають 3 краплі 1 % спиртового розчину фенолфталеїну. Суміш помішують коловими рухами та повільно відтитровують до появи блідо-рожевого кольору. Вираховують кількість NaOH, що витратили на титрування по поділках шкали на бюретці. Кислотність визначали в градусах Тернера [27]. Крім того, в молочному експертному центрі для визначення активної кислотності молока, згустку, сиру використовували рН-метр.

Перевірка молока на наявність інгібіторів

Інгібітори – це речовини, які уповільнюють або зупиняють ферментативні процеси.

Тестування молока на наявність інгібуючих речовин в молоці є дуже важливим особливо, якщо воно буде використовуватись в сироварінні. Якщо в сировині присутні інгібітори, то процес утворення згустку буде порушено.

Для тестування молока на інгібуючі речовини використовували інкубатор та тести Cowside. В основу мікробіологічного тесту на інгібуючі речовини покладено чутливість специфічних мікроорганізмів тест-бактерій до антибіотиків та інших інгібуючих речовин, в присутності яких метаболічна активність, а, відповідно, і ріст бактерій припиняється. Інкубатор вмикають, чекають доки температура підніметься до 64 °С, у відповідні чарунки вставляються тести з тест-бактеріями, піпеткою відміряється 1 мл молока, яке аналізують та установлюють таймер приладу на 3 год. По закінченню тесту дивляться результат: якщо речовина стане світло-жовтого кольору – інгібітори відсутні, якщо залишиться незмінного кольору (яскраво-фіолетового) – в молоці присутні інгібітори.

Визначення вмісту антибіотиків в молоці

Для визначення вмісту антибіотиків в молоці використовують експрес-тести BT Sensor β -lactams +Tetracyclines combo Test. Це комбінований тест, в основі якого закладений імуноферментний метод визначення бета-лактамної та тетрациклінової групи антибіотиків в сирому, змішаному коров'ячому молоці. Кожну партію молока, яке приходить на виробництво сиру, перед тим, як взяти в роботу перевіряють на наявність антибіотиків, сировина з позитивним результатом на переробку не направляється, а повертається постачальнику. Антибіотик буде присутній в молоці хворої корови, яку лікують, або може бути введений в молоко штучно для запобігання підвищення кислотності (фальсифікація молока).

Дослідження молока на аналізаторі «Лактан 1-4»

Окремі дослідження фізико-хімічних показників молока (густина, масова частка жиру, масова частка білка, вміст сухого знежиреного залишку, наявність фальсифікації (% доданої води) також проводилися на аналізаторі якості молока «Лактан 1-4». Прилад дозволяє скоротити матеріальні та часові витрати на проведення досліджень. Підготовка до аналізу займає трохи більше 5 хвилин. Прогрів пристрою починається автоматично після включення до мережі. Після закінчення процедури на дисплеї з'являється повідомлення про готовність до використання, після чого з ним можна працювати.

Натискаючи кнопку «меню» вибрати необхідний режим (режим «Молоко-1»), далі вставили в паз аналізатора стаканчик з молоком, що піддається перевірці і натискали «Пуск». По закінченню на дисплеї з'явилися результати дослідження [17].

Дослідження мікробіологічних показників молока-сировини

Проводили визначення кількості мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів. У пробірку наливали 10 мл молока, нагрітого до температури 38-40 °С, і 2 мл розчину метиленового синього (до 1 мл робочого розчину, використовуваного при постановці

реакції звичайним способом, додають 9 мл дистильованої води). Розчин був приготовлений безпосередньо перед постановкою реакції. Пробірку закривали стерильною гумовою пробкою, поміщали у водяну баню при температурі 38-40 °C (рівень води в бані повинен бути вище рівня вмісту пробірки) і спостерігали за часом знебарвлення метиленового синього через 10 хв, 1 і 3 год. [9, 11, 20].

Дослідження якісних показників розсільного сиру

Якість готового продукту – сиру м'якого свіжого – визначали за органолептичними показниками та фізико-хімічними показниками за загальноприйнятими методиками [9, 12, 27].

Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, дріжджів і плісневих грибів визначали за ДСТУ 7089:2009, наявність *Salmonella* ДСТУ IDF 93A-2003 [12, 27].

РОЗДІЛ 3

РОЗРАХУНКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Якість молока-сировини для виробництва сиру

Молоко для виробництва розсільного сиру було досліджено за комплексом показників, за результатами досліджень було встановлено ґатунковий тип молока відповідно вимог ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови» [15]. За діючим стандартом молоко відповідно до визначених органолептичних, фізико-хімічних показників та вмісту мікроорганізмів і соматичних клітин розділяється на три ґатунки. Відповідність якісних показників дослідженого молока-сировини для виробництва сиру вимогам діючого стандарту наведено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Класифікація молока-сировини та відповідність досліджуваних проб вимогам діючого ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови»

Органолептичні показники			
Показник	Характеристика		Відповідність ДСТУ
	За стандартом	Досліджувана проба	
1	2	3	4
Консистенція	Однорідна рідина без пластівців та осаду	Однорідна рідина без пластівців та осаду	відповідає
Смак і запах	Чистий, притаманний свіжому молоку, без сторонніх присмаків і запахів	Чистий, притаманний свіжому молоку, без сторонніх присмаків і запахів	відповідає
Колір	Від білого до світло-кремового	Світло-кремовий	відповідає

Продовження таблиці 3.1

1	2			3	4
Фізико-хімічні показники					
	екстра	вищий	перший		
Густина (за температури 20 °С), кг/м ³ не менше	1028,0	1027,0	1027,0	1028,7	відповідає
Масова частка сухих речовин, %	≥12,2	≥11,8	≥11,5	11,8	відповідає
Кислотність, °Т	16-17	16-18	16-19	16	відповідає
Група чистоти, не нижче	I			I	відповідає
Вміст мікроорганізмів та соматичних клітин у молоці					
КМАФАнМ за температура-тури 30 °С, тис. КУО/см ³	≤100	≤300	≤500	220	відповідає
Кількість соматичних клітин, тис./см ³	≤400	≤400	≤500	250	відповідає

Отже, молоко для виробництва дослідної партії розсільного сиру моцарелла відповідало вимогам вищого гатунку згідно з ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови». Усі показники якості за параметрами відповідали вимогам гатунку екстра, окрім вмісту сухого знежиреного молочного залишку (11,8 %) та кількості мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів (220 тис. КУО/см³). Тому молоку було присвоєно вищий гатунок.

Дослідження молока за допомогою аналізатора наведено на рис. 3.1.

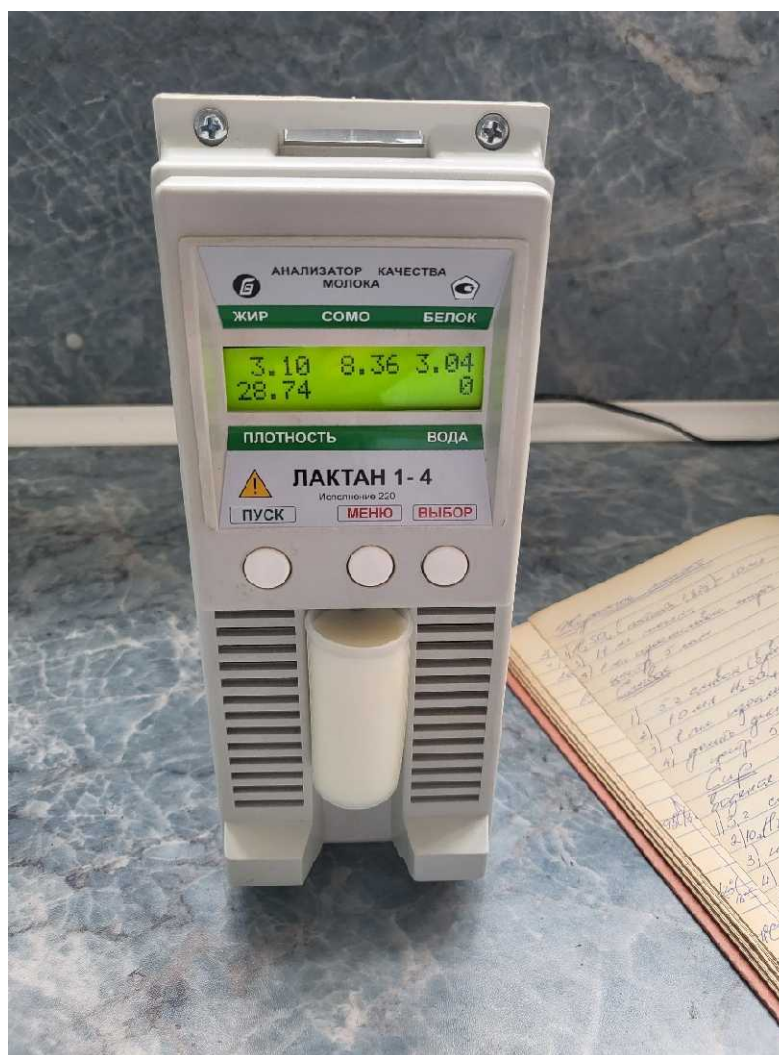


Рис. 3.1. Дослідження молока за допомогою аналізатора «Лактан 1-4»

3.2. Технологія виробництва розсільного сиру

Після приймання молока та оцінки його якості за комплексом показників виконували процес виробництва сиру в умовах Експертного центру «Milk Local Product». Виготовлення сиру виконували відповідно до технологічної схеми (рис. 3.2).

Основними технологічними операціями під час виробництва сиру моцарелла є нормалізація молока, пастеризація молока, внесення розчинів лимонної кислоти та молокозгортального ферменту, утворення згустку, відділення сироватки (рис. 3.3), прогрівання сирної маси (рис. 3.4), формування сирних кульок (рис. 3.5), охолодження (рис. 3.6), соління у розсолі, тимчасове зберігання до реалізації.

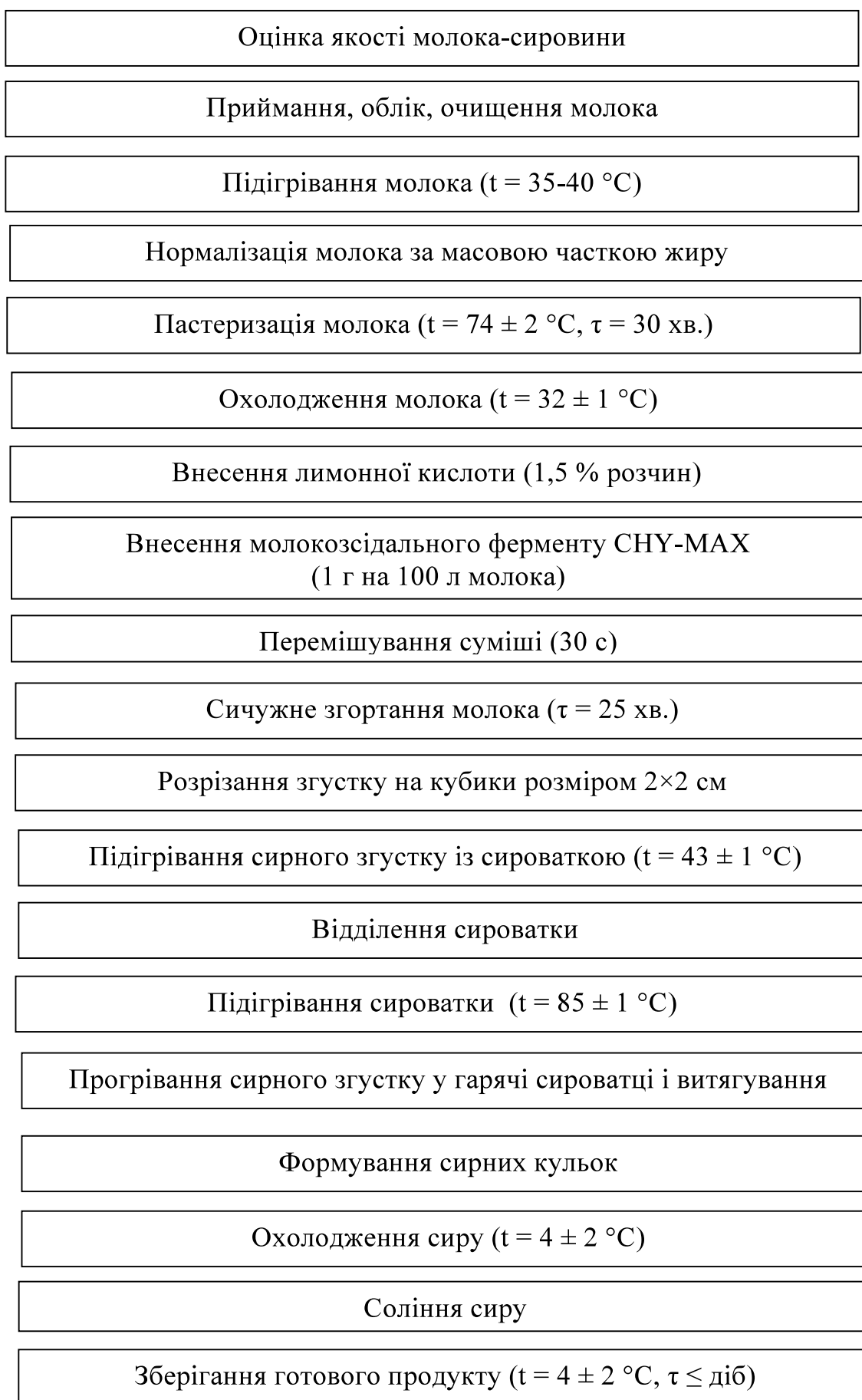


Рис. 3.2. Блок-схема виробництва сиру моцарелла



Рис. 3.3. Відділення сироватки для виробництва сиру моцарелла



Рис. 3.4. Прогрівання сирної маси



Рис. 3.5. Формування сирних кульок моцарелли



Рис. 3.6. Сформовані кульки моцарелли

3.3. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва

Для забезпечення постійної якості продукції на підприємствах по переробці молока і виготовленню молочних продуктів має бути розроблена, документально оформлена, впроваджена система управління якістю, що відповідає вимогам ДСТУ ISO 9001. Структура системи представлена сукупністю взаємопов'язаних процесів та ресурсів, документальних методик, необхідних для реалізації політики в сфері якості, а також для керівництва та управління діяльністю підприємства.

Основні цілі впровадження системи управління якістю:

- забезпечення розуміння, обліку та узгодження вимог замовника та нормативно – законодавчих актів;
- забезпечення виготовлення продукції стабільної якості у відповідності з вимогами замовника;
- контроль рівня задоволеності замовників та постійного удосконалення діяльності з метою підвищення задоволеності вимог споживачів;
- забезпечення результативності виконання робіт.

З метою постійного покращення показників діяльності в основу побудови та функціонування системи управління якістю покладено вісім принципів управління якістю:

- орієнтація на споживача – організація залежить від своїх замовників і тому повинна розуміти їх поточні та майбутні потреби, виконувати їх вимоги та прагнути перевищувати їх очікування;
- лідерство – керівнику встановлюють єдність мети та напряму діяльності організації;
- залучення працівників – працівники на всіх рівнях складають основу підприємства, їх повне залучення дає можливість використовувати їх здібності на користь підприємства;

- процесний підхід – бажаний результат досягається ефективніше, якщо діяльністю та пов'язаними з нею результатами керують як процесом;
- системний підхід до керівництва – встановлення та розуміння взаємопов'язаних процесів та управління ними як системою надає сприяння підприємству результативніше та ефективніше досягати мети;
- постійне покращення – постійне покращення загальних показників діяльності підприємства слід вважати незмінною метою;
- прийняття рішень на основі фактів – ефективне рішення ґрунтується на аналізі даних та інформації;
- взаємовигідні відносини з постачальниками – підприємство та замовники являються взаємозалежними, їх взаємовигідні відносини підвищують здатність обох сторін створювати цінності.

Процеси системи управління якістю класифіковані за призначенням таким чином:

- процеси виконання робіт (виробничі процеси);
- організаційно – управлінські процеси;
- процеси вимірювань, аналізу та покращення;
- процеси керування ресурсами.

Управління якістю виробництва – це складна та багатостороння система, яка охоплює всі сфери та контролює кожний етап. Система управління якістю, яка впроваджена на виробництві виконує такі завдання:

1. Робота з персоналом. Всі працівники допускаються до виконання обов'язків лише за наявності санітарної книжки з медичним оглядом. Також працівникам періодично проводяться інструктажі по санітарії та гігієні, ведеться журнал здоров'я.

2. Інструкції та унаочнення. По всіх робочих приміщеннях, санвузлах, побутових приміщеннях розміщені інструкції по миттю та дезінфекції обладнання, інвентаря, правила особистої гігієни на підприємстві.

3. Контроль за вхідною сировиною. Виробнича лабораторія забезпечує контроль за чистотою тари, в якій поставляється сировина, за дезінфекцією

системи для приймання молока, ємкостей для резервування, чистотою фільтрів, наповненням дезбвр'єрів на території підприємства, наявність ветеринарних свідоцтв на молоко та санітарних паспортів на молоковози.

4. Лабораторний контроль в процесі виробництва. Виробничою лабораторією контролюється кожен етап виробництва. Проводиться відбір зразків та контроль їх якості, що попереджає потрапляння браку на наступні етапи виробництва. Контроль передбачає перевірку продукції на відповідність з еталонними зразками або з вимогами ДСТУ чи ТУ. Метою контролю якості в процесі виробництва є своєчасне виявлення відхилень, недоліків, проведення корегувальних технологічних процесів для забезпечення відповідності якості продукції. Тому керувати не лише якістю самої продукції, але і процесами.

5. Мікробіологічний контроль. На підприємстві немає мікробіологічної лабораторії, тому організацією укладено договір з державними лабораторіями районного та обласного рівнів на проведення відповідних періодичних досліджень.

6. Лабораторний супровід в процесі дозрівання, фасування, маркування та зберігання готової продукції. Виробнича лабораторія контролює кожную партію виробленої продукції до моменту відвантаження з підприємства. Транспорт, яким продукція доставляється до споживачів проходить обробку, оснащений холодильними установками, лаборант постійно контролює дотримання температурних режимів.

Під час виробництва молочної продукції необхідно дотримуватись затвердженого графіку досліджень на фізико-хімічні, мікробіологічні та токсикологічні показники сировини та готової продукції (табл. 3.2). Висновки досліджень державних служб є документом, що підтверджує якість сировини та готової продукції. Копії даних документів додаються як супровідні документи при відвантаженні продукції.

Таблиця 3.2

**Схема технохімічного і мікробіологічного контролю виробництва
розсільних сирів**

Об'єкт досліджень	Найменування дослідження	Періодичність	Місце проведення дослідження
1	2	3	4
Молоко коров'яче ДСТУ 3662:2018	Фізико-хімічні показники	Кожна партія молока	Виробнича лабораторія
	Масова частка жиру	Кожна партія молока	-//-
	Масова частка білку	Кожна партія молока	-//-
	Масова частка сухих речовин	Кожна партія молока	-//-
	Кислотність	Кожна партія молока	-//-
	Густина	Кожна партія молока	-//-
	Температура	Кожна партія молока	-//-
	Перекис водню	При підозрюванні	-//-
	Сода	Кожна партія молока	-//-
	Наявність інгібуючих речовин	Кожна партія молока	-//-
	Мікробіологічні показники	1 раз на місяць	Мікробіологічна лабораторія
	Загальне бактеріальне обсіменіння	-//-	-//-
	Кількість соматичних клітин	-//-	-//-
	Показники безпеки		
	Токсичні елементи: Свинець, Кадмій, Миш'як, Ртуть, Мідь, Цинк	1 раз на півроку	-//-
	Пестициди: гексахлоран, ГХЦГ (гама-ізомер)	-//-	-//-

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4
	Нітрати		-//-
	Антибіотики : антибіотики тетрациклінової групи, пеніцилін, стрептоміцин	-//-	-//-
	Радіонукліди : Стронцій-90, цезій-137	-//-	-//-
	Мікотоксини: Афлотоксин В1, афлотоксин М1	1 раз на рік	-//-
	Гормональні препарати: диетилстільбестрол, естрадіол-17	1 раз на півроку	-//-
Сир розсільний моцарелла	Фізико-хімічні показники		Виробнича лабораторія
	Масова частка вологи	Кожна партія	-//-
	Масова частка хлористого натрію	Кожна партія	-//-
	Масова частка жиру	Кожна партія	-//-
	Мікробіологічні показники		Мікробіологічна лабораторія
	БГКП	1 раз на 10 днів	-//-
	Патогенні мікроорганізми, в т.ч. сальмонели	1 раз на місяць	-//-
	Staphylococcus aureus	1 раз на місяць	-//-
	Лістерія	1 раз на місяць	-//-
	Показники безпеки		
	Токсичні елементи: Свинець, Кадмій, Миш'як, Ртуть, Мідь	1 раз на півроку	-//-
	Мікотоксини : Афлотоксин В1 Афлотоксин М1	1 раз на рік 1 раз на півроку	-//-

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4
	Антибіотики: антибіотики тетрациклінової групи, пеніцилін, стрептоміцин	1 раз на півроку	-//-
	Гормональні препарати: диетилстільбестрол, естрадіол-17	1 раз на півроку	-//-
	Радіонукліди	1 раз на півроку	-//-
	Пестициди, ГХЦГ	1 раз на півроку	-//-
Виробничий інвентар, обладнання, санітарний одяг, руки персоналу	Змиви	1 раз на 10 днів	
Повітря	Мікробіологічні показники БГКП, плісняві гриби	1 раз на місяць	
Вода питна	Мікробіологічні показники	1 раз на квартал	
Вода питна	Фізико-хімічні показники	1 раз на півроку	

Отже, основним завданням технохімічного та мікробіологічного контролю технологічного процесу при виробництві молочних продуктів полягає у попередженні виробництва і випуску підприємством продукції, що не відповідає вимогам нормативно-технічної документації; зміцненні технологічної дисципліни й підвищення відповідальності усіх ланок виробництва за якість продукції, що виробляється; виконання заходів щодо раціонального використання матеріальних і енергетичних ресурсів, постійному збільшенні, на цій основі, випуску продукції з одиниці сировини за менших матеріальних затрат.

3.4. Якісні показники готової продукції

Після виробництва дослідних партій сиру розсільного моцарелла, були відібрані зразки продукції і досліджені в лабораторії молока і молочних продуктів та лабораторії бактеріологічного аналізу (з мікробіологічним боксом) Полтавського державного аграрного університету за загально прийнятими методиками. Досліджувались показники, передбачені державним стандартом до розсільних сирів ДСТУ 7996:2015 «Сири розсільні. Загальні технічні умови» [19] (табл. 3.3-3.5).

Таблиця 3.3

Органолептичні показники

Показник	Характеристика згідно з діючим ДСТУ	Характеристика дослідних зразків
Зовнішній вигляд	Поверхня чиста без механічних ушкоджень, пружна	Поверхня чиста без механічних ушкоджень, в міру пружна
Смак і запах	Сирний, кисломолочний, без сторонніх присмаків та запахів	Сирний, кисломолочний, без сторонніх присмаків та запахів, властивий моцареллі
Консистенція	Однорідна, ніжна. Дозволено: мазка, злегка ламка або крихка, в міру щільна	Однорідна, ніжна, злегка ламка, в міру щільна
Колір тіста	Від білого до світло-жовтого з кремовим відтінком рівномірний за масою	Білий з кремовим відтінком рівномірний за масою
Рисунок	Тісто без вічок. Дозволено наявність невеликих пустот	Тісто з наявністю невеликих вічок і пустот
Форма	Прямокутний брусок, циліндр або інша форма	Кулька

Таблиця 3.4

Фізико-хімічні показники

Показник	Характеристика згідно з діючим ДСТУ	Характеристика дослідних зразків
Масова частка вологи, %, не більше ніж	62	52
Масова частка жиру в сухій речовині, %, не менше ніж	30	44
Масова частка кухонної солі, %, не більше ніж	2,5	2,0
Титрована кислотність, °Т	120	103

Таблиця 3.5

Мікробіологічні показники

Показник	Характеристика згідно з діючим ДСТУ	Характеристика дослідних зразків
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,01 г сиру	Не дозволено	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г сиру	Не дозволено	Не виявлено
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1 г сиру, не більше ніж	$5,0 \cdot 10^2$	Не виявлено
<i>Listeria monocytogenes</i> , в 25 г сиру	Не дозволено	Не виявлено

За результатами лабораторних досліджень встановлено відповідність виробленого сиру вимогам діючого стандарту на даний вид сирів.

3.5. Контроль якості готової продукції в період дозрівання, фасування та зберігання; правила маркування

Сири розсільні після їх виготовлення повинні дозріти в розсолі. Фасувати таку продукцію необхідно не раніше п'яти діб дозрівання. Кульки моцарелли залиті розсолом тримають в камері дозрівання при температурі 6-8 °С, ємкості обов'язково маркуються: вказується дата виробництва та номер ванни, з якої набрана дана продукція. Протягом всього періоду дозрівання виробничою лабораторією періодично контролюється якість розсолу та стан сиру в ємкостях для дозрівання. Також щодня перевіряються температурні режими в камері.

На фасування сири відправляються партіями. Номер партії відповідає даті виробництва. Виробничою лабораторією вибірково відбираються зразки. Сир досліджується на органолептичні та фізико-хімічні показники. Продукція повинна відповідати установленим нормам.

Дані, отримані в ході досліджень продукції після дозрівання записують в таблицю журналу реєстрації якості готової продукції, ці ж показники вносяться в декларацію виробника, яка виписується при відвантаженні товару.

На кожній упаковці сиру обов'язково позначається: дата виготовлення, виробнича марка (відсоток м.ч. жиру в сухій речовині, умови та терміни зберігання, адреса та телефони підприємства та потужностей, державний стандарт чи технічні умови), маса нетто.

Зберігається фасована та промаркована продукція в камері для зберігання готової продукції при температурі 2-3 °С не більше 1/3 від загального терміну придатності.

Транспортується продукція лише тими транспортними засобами, які оснащені рефрижераторами. У разі виникнення ситуації, коли продукція бракується за невідповідністю маркування, фасування, якості чи порушення цілісності упаковки – продукція підлягає поверненню на завод – виробник. У

ситуаціях, коли продукція небезпечна (випадки отруєння споживачів, порушення мікробіологічних показників), комісією складається схема вилучення продукції даної партії з усіх торгових точок, куди було направлено даний товар та утилізується згідно інструкції.

Приклад сервірування сирної тарілки із моцареллою, виготовленою в умовах Експертного центру «Milk Local Product» факультету технологій тваринництва та продовольства Полтавського державного аграрного університету наведено на рис. 3.7.



Рис. 3.7. Приклади сервіровки сирної тарілки з моцареллою

3.6. Економічна ефективність

Ефективність виробництва характеризується відношенням досягнутого результату до виробничих затрат.

Найважливішими показниками ефективності будь-якої технології є продуктивність праці, окупність витрат, виконання виробничих завдань і програм, собівартість, прибуток, рентабельність виробництва продукції.

Собівартість продукції промислового підприємства – це затрати (в грошовому виразі) на виготовлення і реалізацію готової продукції. Затрати на виробництво утворюють виробничу собівартість, а затрати на виробництво і збут – повну собівартість продукції.

Собівартість є одним із узагальнюючих показників виробничо-господарської діяльності підприємства. Показник собівартості характеризує ступінь використання сировини, матеріалів, енергії, трудових ресурсів, результати удосконалення організації виробництва і праці, застосування нової техніки, економного використання матеріалів і грошових ресурсів. Основним завданням планування собівартості продукції є виявлення і мобілізація наявних на підприємстві ресурсів для зниження затрат і збільшення на цій основі внутрішньовиробничих накопичень.

Розрахунок економічної ефективності виробництва розсільних сирів в розрахунку на 10 л молока-сировини наведено у таблиці 3.6. Вихідні дані таблиці візьмемо із продуктового розрахунку.

Продуктовий розрахунок виконуємо від сировини до готового продукту. На виробництво сиру розсільного моцарелла використали 10 л незбираного молока з масовою часткою жиру 3,1 %, масовою часткою білка 2,8 % та густиною 28,7 °А.

Спочатку розраховуємо масу лимонної кислоти, яку необхідно внести в незбиране молоко для виробництва сиру, за формулою:

$$M_{л.к.} = V_m \times \frac{a}{100}, \text{ де}$$

$M_{л.к.}$ – маса лимонної кислоти, яку необхідно внести в незбиране молоко, г;

V_m – об'єм незбираного молока, кг;

a – доза внесеної лимонної кислоти, г/100 л.

$$M_{л.к.} = 10 \times \frac{1,5}{100} = 0,15 \text{ г}$$

Далі розраховуємо масу сухого молокозгортального ферменту, який необхідно внести в незбиране молоко для виробництва сиру, за формулою:

$$M_{\phi} = V_m \times \frac{E}{100}, \text{ де}$$

M_{ϕ} – маса ферменту, який необхідно внести в незбиране молоко, г;

V_m – об'єм незбираного молока, кг;

E – доза ферменту, г/100 л.

$$M\phi = 10 \times \frac{1}{100} = 0,1 \text{ г}$$

Розраховуємо масу сиру за формулою:

$$M_{\text{сиру}} = \frac{M_{\text{м}} \cdot 1000}{H_{\text{в}}}, \text{ де}$$

$M_{\text{сиру}}$ – маса виготовленого сиру, кг;

$M_{\text{м}}$ – маса заквашеної суміші, кг;

$H_{\text{в}}$ – норма витрат сировини, кг/т (6450 кг/т – встановлено дослідним шляхом).

$$M_{\text{сиру}} = \frac{10 \cdot 1000}{6450} = 1,55 \text{ кг.}$$

Розраховуємо масу сироватки, отриманої при виробництві сиру, за формулою:

$$M_{\text{сир.}} = M_{\text{м}} - M_{\text{сиру}}, \text{ де:}$$

$M_{\text{сир.}}$ – маса сироватки, зібраної при виробництві сиру м'якого розсільного, кг;

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

$M_{\text{сиру}}$ – маса сиру, кг.

$$M_{\text{сир.}} = 10 - 1,55 = 8,45 \text{ кг.}$$

Розраховуємо масу солі кухонної, яку необхідно внести в сироватку для соління і зберігання сиру, за формулою:

$$M_{\text{солі}} = \frac{M_{\text{сир.}} \cdot 2,5}{100}, \text{ де}$$

$M_{\text{солі}}$ – маса солі, яку необхідно внести у сироватку, кг;

$M_{\text{сир.}}$ – маса підсирної сироватки для соління сиру, кг.

$$M_{\text{солі}} = \frac{8,45 \cdot 2,5}{100} = 0,21 \text{ кг}$$

Отже, із 10 л незбираного молока отримали 1,55 кг м'якого розсільного сиру моцарелла.

Таблиця 3.6

Економічна ефективність

Показник	Значення
Вироблена продукція, кг	1,55
Сировина та матеріали, грн.	264,00
Загально-виробничі витрати, грн.	298,80
Виробнича собівартість, грн.	358,56
Затрати на реалізацію, 1 %	3,58
Повна собівартість, грн.	362,14
Ціна реалізації 1 кг, грн.	380,00
Прибуток, грн.	17,86
Рентабельність, %	4,9

Вартість 1 л молока для виробництва становила 24 грн., вартість закваски і ферменту на 10 л молока – 24 грн., ціна реалізації 1 кг сиру моцарелла 380 грн. Рентабельність виробництва розсільного сиру склала 4,9 %.

Отже, виробництво розсільного сиру моцарелла економічно доцільне.

ВИСНОВКИ

1. Кваліфікаційна робота виконана на базі Експертного центру «Milk Local Product», створеному в 2021 році на базі факультету технологій тваринництва та продовольства в рамках реалізації проєкту «Підвищення спроможності університетів ініціювати та брати участь у розвитку кластерів на принципах інновацій та сталості» (UniClaD) програми Європейського Союзу ЕРАЗМУС+.
2. Напрямами діяльності експертного центру «Milk Local Product» є підвищення конкурентоспроможності регіону за рахунок створення локальних продуктів на основі об'єднання місцевих виробників крафтової молочної продукції та перетворення експертного центру в сучасний бізнес-кластер.
3. Обладнання молочного цеху розраховане на виробництво незбирано-молочної продукції (вершків, кефіру, йогурту, сметани) та різних видів сирів: кисломолочного, м'якого сиру свіжого і зрілого, розсільного, твердого та інших.
4. Основним обладнанням цеху є сировиготовлюч, преси, сепаратор, холодильник, морозильна камера, камера для дозрівання сиру, формувальний стіл, ваги.
5. У ході виконання кваліфікаційної роботи було відпрацьовано технологію виробництва розсільного сиру, на прикладі сиру моцарелла.
6. Молоко-сировина для виробництва сиру відповідала вимогам ДСТУ 3662:2018.
7. Продукція відповідно теми кваліфікаційної роботи була виготовлена згідно з нормативно-технічною документацією з суворим дотриманням схем мікробіологічного та технохімічного контролю.
8. Виготовлений розсільний сир моцарелла відповідав вимогам діючого ДСТУ 7996:2015 «Сири розсільні. Загальні технічні умови».
9. Рентабельність виробництва склала 4,9 %.

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Розширити асортимент продукції експертного центру за рахунок виробництва розсільних сирів фета, бринза, сулугуні.
2. Визначити напрямом подальших досліджень використання заквасок прямого внесення для зсідання білків молока під час виробництва сиру розсільного моцарелла.