

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет технологій тваринництва та продовольства**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

До кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня вищої освіти

бакалавр

на тему: «Технологія крафтового виробництва розсільних сирів»

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 204ТВШТ бд 41  
Мікос Анатолій Артемович  
Керівник: Віктор Слинько  
Рецензент: Лариса Кузьменко

**Полтава – 2024 року**

## ЗМІСТ

ВСТУП	3
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	
1.1 Необхідна інфраструктура для виробництва розсільних сирів	5
1.2 Вимоги до приміщення сироварні	5
2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	
2.1 Методики досліджень	12
2.2 Обладнання, устаткування та розхідні матеріали необхідні для виробництва розсільних сирів	16
3 РОЗРАХУНКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	
3.1 Технологія виробництва Сулугуні	19
3.2 Технологія виробництва Моцарелли	33
3.3 Технологія виробництва Імеретинського сиру	42
3.4 Економічна ефективність	46
ВИСНОВОК	49
ПРОПОЗИЦІЇ	50
СПИСОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ	

## Вступ

Молокопереробна галузь відіграє вагомую роль у харчовій промисловості. Особливу роль вона відіграє в Україні враховуючи природньо географічні особливості нашої країни. Україна має добре розвинену аграрну сферу, що дозволяє розвивати галузь виробництва і переробки продукції тваринництва також. Збільшення кількості виробництв дозволить переорієнтувати економіку на виробництво товарів з доданою вартістю, що дозволить створити робочі місця, а також покращити матеріальне становище населення. Важливу нішу у молокопереробній сфері займає крафтове виробництво розсільних сирів. Розсільні сири мають високу розповсюдженість на нашому ринку та є звичними для споживачів. Дані сири являють собою білковий продукт з високим вмістом калорій харчова цінність якого базується на високому вмісті вітамінів, білків та вуглеводів, а також кальцію та фосфору. Виробництво даного виду продукції дозволяє покривати великий спектр потреб людей у сирі. Сприяння заснуванню нових крафтових виробництв дозволить збільшити конкуренцію на ринку, що позитивно вплине на ціноутворення та асортимент товарів. Кроки направлені на це будуть допомагати утворенню національного капіталу, покращенню наукової бази, підвищення виробничої культури та забезпеченні незалежності від іноземних товарів. Важливо сприяти розвитку даної сфери у містах та селах з низьким рівнем промисловості. Це дозволить зберегти невеликі міста та села так як молодь буде бачити перспективи для життя в них. Розвиток таких підприємств добре впливатиме на економічне становище громад де вони знаходяться так як це забезпечить їх робочими місцями, а також грошовими надходженнями у бюджет цих самих громад. Такий підхід буде сприяти розвитку дотичних сфер, а саме виробництво молока, будівельна сфера, технічна сфера, наукова, туристична. Наявність молокопереробних підприємств яким необхідна молочна сировина дадуть хороший стимул для виробництва молока. Крафтові виробництва

потребуватимуть високоякісну сировину, що позитивно впливатиме на сферу виробництва молока. Запит на обладнання для сироварень створить пропозицію у вигляді різноманітних підприємств які будуть його виробляти. Крафтові виробництва, які зможуть запропонувати свої рецептури або загалом нові види продукції забезпечать розвиток науки у сфері переробки молока. Наявність можливості екскурсій на сироварню, а також проведення майстер-класів допоможе покращити туристичну привабливість місць де вони знаходяться. Тому розвиток молокопереробних підприємств дозволить покращити суспільне життя країни, а також покращить ситуацію з продовольчою безпекою в цілому.

## **1 Огляд літератури**

### **1.1 Необхідна інфраструктура та обладнання для виробництва розсільних сирів**

У процесі створення крафтового виробництва розсільних сирів насамперед необхідно знайти або побудувати приміщення де вона буде знаходитись. Це один з найважливіших аспектів під час створення сирного цеху так як приміщення може як розкривати потенціал виробництва так і сковувати його. Як приклад можна привести ситуація з підбором такого приміщення яке не дозволить масштабувати виробництво. [7]

Підбір приміщення починаємо з оцінки матеріальних ресурсів які ми можемо витратити на його оренду, купівлю або побудову. Також у процесі пошуку необхідно враховувати заплановані виробничі потужності бо як замале так і завелике приміщення не є необхідним. Надмірна виробнича площа може бути актуальна у разі заздалегідь запланованого розширення виробництва.

У всіх випадках окрім купівлі вже готових виробничих потужностей ми стикаємось з необхідністю ремонту в будівлі де буде знаходитись сироварня.

### **1.2 Вимоги до приміщення сироварні**

#### **Підлога**

Підлогу в цеху з виробництва сирів необхідно проектувати з урахуванням розташування обладнання, а також так щоб вода, сироватка чи будь яка інша рідина могла самостійно без будь якого впливу стікати в каналізаційні отвори. Для цього підлога робиться з кутом нахилу в 1%, що відповідає 1 см. на 1м. покриття. Важливо щоб на каналізаційних отворах були присутні решітки які будуть запобігати потраплянню сторонніх об'єктів в каналізаційну систему. Як приклад це можуть бути крупні шматки сиру під час зливу сироватки чи миття ємностей. Іноді потрапляючи у каналізацію вони можуть викликати закупорення труб щоб призведе до порушення її роботи. Також це дозволить зменшити імовірність виробничих травм, так як

за відсутності даних решіток людина може перечепитися вступивши в каналізаційний отвір.

Особливу увагу треба приділити вибору матеріалу для підлоги. Оптимальним рішенням є сантехнічна плитка. Вона дозволить виконати потрібний нам нахил підлоги, а також дозволить підтримувати чистоту у приміщенні за рахунок простоти догляду за нею. При цьому необхідно ретельно підбирати саму плитку так як вона не має бути слизькою у разі потрапляння на неї води чи сироватки. Розмір плитки обертається індивідуально, але більший її розмір дозволить зменшити кількість швів в яких часто застрягають різноманітні об'єкти, що негативно впливає на санітарний стан. Також варто звертати увагу на показник міцності плитки так як вона має витримувати високу вагу. Як приклад передвижну ванну з розсолем ємність 400 літрів.

### Стіни

Найкращим матеріалом для покриття стін є плитка. Через високу вологу в приміщенні за звичайними фарбованими стінами буде важко доглядати та підтримувати в належному стані. В свою чергу плитка забезпечить зручний догляд за стінами та підтримку санітарного стану загалом. Під час підбору плитки слід враховувати її здатність відбивати світло. У разі розташування приміщення так що сонячне світло постійно поступатиме всередину важливо щоб матеріал стін не відбивав його так як це негативно впливатиме на комфорт роботи та матиме негативні наслідки для здоров'я працівників.

### Стеля

Насамперед варто звертати увагу на висоту стелі. Це особливо важливо у разі використання високого обладнання для роботи з яким необхідні драбини. Тому ми або підлаштовуємось під існуючі параметри висоти стелі або виконуємо дії спрямовані на адаптації приміщення під наші потреби. Як

матеріал покриття стелі буде доцільно використати фарбу. Фарба має дозволяти виконувати санітарну обробку стелі, висуває до неї такі вимоги як вологостійкість.

### Вентиляційна система

Вентиляційна система має велике значення для організації комфортної роботи персоналу. У процесі плавлення моцарелли та сулу гуні виділяється велика кількість пару так як використовується гаряча вода. Також у разі виробництва інших видів сирів таких як адегейський де температура підігріву молока сягає 85+ °C хороша вентиляція є вкрай необхідною. Витяжні зонти мають знаходитись над джерелами утворення пари. Цими джерелами можуть бути сироварні резервуари, а також столи де відбувається плавлення сирного зерна. Потужність витяжної системи розраховується згідно формули: загальна площа приміщення (м<sup>2</sup>) x висота приміщення (м) x 12= робоча потужність витяжки. Також необхідно враховувати параметри втрат потужності. Одним з них є вигини каналу повітроводу. При наявності різких вигинів потужність системи суттєво втрачається. Тому доцільно використовувати два вигини по 45 ніж один 90. Ще одним фактором впливу на продуктивність є довжина повітро вивідного каналу від шахти до витяжки. Кожен метр знижує потужність на 10%. Недоцільно використовувати як матеріал для повітроводів гофровані труби. Це призведе до появи зайвого шуму та зниження продуктивності вентиляційної системи. Так само треба враховувати, що в режимі рециркуляції потужність витяжки зменшується на 25%. [15]

Підсумовуючи вищесказане на етапі проектування вентиляційної системи слід закласти резервну потужність. Також слід враховувати специфіку роботи обладнання в умовах сирного виробництва. Обладнання та матеріали конструкції мають бути призначені для роботи з гарячим повітрям з високим вмістом вологи.

## Водяна система

Сирне виробництво має забезпечуватися чистою та безпечною водою. Джерелом водопостачання може бути як центральний водогін так і індивідуальна свердловина. В обох випадках для покращення якості води доцільно використовувати фільтри. Варто пам'ятати що навіть у випадку фільтрування води її все одно слід сприймати як технічну, тому для вживання персоналом або розведення компонентів необхідних для виробництва сиру (кальцій хлорид, молокозгортуючий фермент) слід забезпечити виробництво столовою водою. Також необхідно забезпечити підприємство гарячою водою. Її джерелом може слугувати як центральне водопостачання так і індивідуальне устаткування для нагріву води (бойлери, котли). Водяна система має бути надійною та мати можливість легкого ремонту.

## Електросистема

На сироварні необхідно забезпечити дві не пов'язані один з одним лінії електропостачання 380В та 220В. Лінія з напругою 380В буде використовуватися для сироварень з високою потужністю тенів для нагрівання. В свою чергу лінія з напругою 220В буде використовуватися для решти устаткування в цеху.

Високі вимоги висуваються до герметичності системи живлення. Враховуючи особливості виробництва електро-комунікації мають безпечно працювати навіть у разі їх контакту з водою. Шляхи прокладання електрокомунікацій до обладнання можуть бути різними. Оптимальними рішеннями можуть бути прокладання дротів всередині стін або стелі. Це дозволить герметизувати їх, але це ускладнить їх ремонт. Електричні кабелі прокладаються з урахуванням місць розташування обладнання. При необхідності наявності в цеху розеток вони мають бути прикриті герметичними кришками.

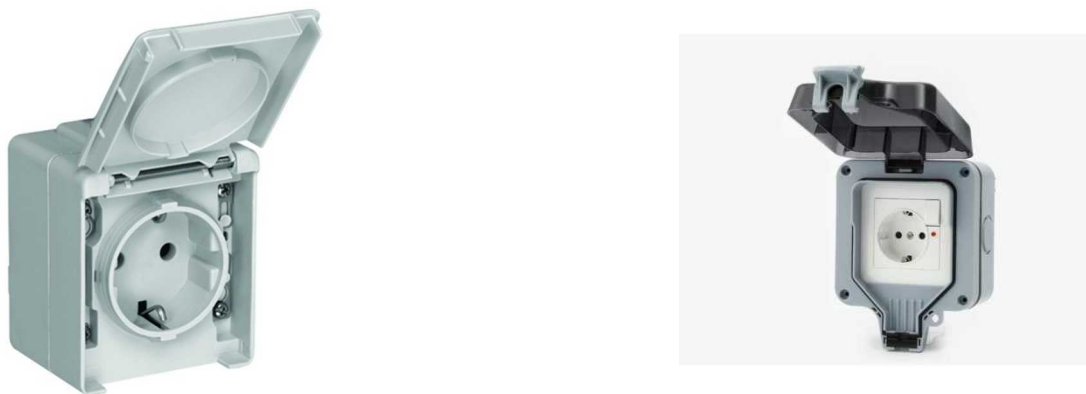


Рис. 1.1 Розетки захищені від води

На зображеннях показано приклади прикритих розеток. Розетка на другому зображенні має стандарт захисту IP66, що дозволяє їй залишатися герметичною при дії на неї струменю води потужністю 100кПа з будь-якого боку. У таких приміщеннях як пакувальний цех, кімната для персоналу буде достатньо звичайних розеток з напругою 220В.

### Каналізація

Якщо приміщення було куплене або орендоване ми від початку обмежені наявною каналізаційною системою. У більшості випадків є можливість її переробити, але це потребуватиме витрат ресурсів. До каналізаційної системи на сироварні висуваються такі вимоги як забезпечення швидкого видалення відходів з підлоги, запобігання закупоренню та великий об'єм (у разі індивідуальної каналізації). [7]

### Пожежна система

Для забезпечення пожежної безпеки у приміщенні сироварні необхідно облаштувати його протипожежною системою. Найпростішим її елементом є протипожежні датчики. Сучасні технології дозволяють у разі спрацювання датчиків відразу надіслати сповіщення на телефон відповідальної людини. Наступною складовою захисту від пожежі є система автоматично пожежогасіння. Гасіння відбувається за допомогою розпилення

різноманітних речовин. Важливо щоб речовина для гасіння була безпечною для обладнання та працівників.

#### Приміщення для зберігання молока

Приміщення зберігання молока використовується для проміжного зберігання молока до переробки або його дозрівання до подальшої переробки. У даному приміщенні необхідно забезпечити оптимальний мікроклімат який дозволить контролювати процес набору кислотності. Важливо забезпечити наявність резервуару для зберігання такого об'єму який дозволить вмістити в собі всю кількість молока яке приходить на виробництво. Це необхідно для того щоб у разі несправності однієї або кількох сироварних ємностей була можливість розмістити все молоко.

#### Пакувальний цех

Важливо правильно організувати робочий простір у пакувальному цеху. Ще на етапі проектування необхідно врахувати кількість продукції яка буде запаковуватися так як це потрібно для розуміння необхідних розмірів самого цеху. Заздалегідь треба продумати місця розміщення обладнання для того щоб установити там розетки. Важливою є наявність зручного органайзеру де будуть розташовуватися вакуумні пакети, а також етикетки. Необхідно підтримувати сталу температуру у приміщенні для запобігання псуванню продуктів так як в процесі роботи вакуумний апарат виділяє доволі значну кількість тепла.

#### Мийка

Мийка на сирному виробництві відіграє велику роль у підтриманні санітарного стану виробництва. Вона має бути забезпечена чистою та теплою водою, а також набором засобів для миття безпечних для використання. Необхідно забезпечити місцем для висихання та подальшого зберігання форм для сиру.

### Кімната для персоналу

Забезпечення комфортних умов перебування на виробництві є важливим фактором впливу на продуктивність праці. Для підвищення комфорту роботи працівників необхідно забезпечити їх приміщенням де вони зможуть приймати їжу та перепочити. Як мінімум дана кімната має включати холодильник де персонал зможе зберігати свою їжу та мікрохвильову піч для того щоб вони могли її розігріти. Працівники мають бути забезпечені питною водою, а також водою для миття свого посуду. Розташування кімнати якнайдалі від виробничої зони дозволить зменшити дію шумів (як приклад можна привести роботу сепаратора) на персонал який в ній перебуває. Наявність зручних меблів добре вплине на процес відпочинку, що дозволить покращити продуктивність роботи. Також на комфорт всередині приміщення гарно вплине можливість регулювати його мікроклімат.

### Складське приміщення

Підприємство необхідно забезпечити складським приміщенням. Воно має бути зі сталою температурою, сухим та чистим.

## 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Методики дослідження

Ціллю роботи є огляд технології крафтового виробництва розсільних сирів. Для цього було проведено роботу з вивчення наукових джерел, оцінка якості молока, а також описана технологія виготовлення на основі існуючого виробництва.

#### Вимоги до сировини

Особливу увагу треба приділяти якості молока, а саме параметру бактеріального забруднення молока. Навіть при оптимальній кислотності молоко яке має занадто велике бактеріальне забруднення може викликати негативні наслідки у вже готовому продукті. Один із таких наслідків це бродіння яке призводить до швидкого псування продукту. Йому особливо піддаються сири які зберігаються у неналежних умовах з порушенням температурного режиму. До молока висуваються вимоги відповідно до ДСТУ 3662:2018. [3,9,10]

Таблиця ДСТУ 3663:2018

Таблиця 2.1

Назва показника якості, одиниця вимірювання	Норма для гатунків		
	екстра	вищий	перший
Густина (за температури 20 °С), кг/м <sup>3</sup> не менше	1028.0	1027.0	1027.0
Масова частка сухих речовин, %	≥12,2	≥11,8	≥11,5
Кислотність, °Т рН	від 16 до 17 від 6,6 до 6,7	від 16 до 18 від 6,6 до 6,7	від 16 до 19 від 6,55 до 6,8
Група чистоти, не нижче	I		

Точка замерзання, °С, не вище ніж	-0,52
Температура молока, °С, не вище ніж	8

### Оцінка якості молочної сировини

Оцінку якості молочної сировини проводять у процесі прийому молока. Для цього необхідно взяти пробу з товщі молока. Оцінка якості молока проводиться за допомогою спеціальних приладів таких як Екомілк. Ультразвуковий аналізатор Екомілк дозволяє протягом двох хвилин дослідити молоко за шістьма параметрами, а саме вміст сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ), молочного жиру, густини, доданої води та точки замерзання. Дані параметри можна вимірювати за допомогою приладу з комплектацією «Стандарт». В комплектації «Стандарт +» додається можливість визначення електропровідності молока, що дозволяє виявити молоко яке було зібране з тварин хворих на мастит, а також молоко яке фальсифіковане за допомогою інгібуєчи та мийних речовин. [23]



Рис. 2.1 Приклад показників молока

На рисунках наведено приклади аналізу двох різних партій молока. Даний аналізатор показує такі параметри як жирність молока (FATNESS), сухий молочний знежирений залишок (SHF), щільність (DENSITY), додана вода (Added WATER), білок (PROTEIN). Для проведення аналізу необхідно підігріти молоко яке ми будемо перевіряти до температури приблизно 20 °C. Перед використанням промиваємо аналізатор дистильованою водою. Для вибору режиму роботи який необхідний натискаємо кнопку «MODE» та стрілками обираємо режим який нам необхідний. Аналіз молока проводимо у вимірювальному стаканчику. Перевірку проводимо обравши режим «COW MILK 1», він використовується для аналізу сирого молока, а режим COW MILK2 для знежиреного, пастеризованого молока та вершків. Після 3-4 хвилин прилад видає нам результати. На першому зображенні ми можемо побачити молоко яке було фальсифіковане так як в його складі 0,52% води (показник Added WATER). Після завершення перевірки молока проводиться мийка приладу. [31]

#### Підготовка до миття аналізатора

Для цього необхідно приготувати миючий розчин. У комплекті з приладом поставляються два розчини «EKODAY» та «EKOWEEK». EKODAY являє собою лужний концентрат який використовується для промивки приладу в кінці робочої зміни. Для того щоб промити аналізатор необхідно приготувати 2-% розчин з дистильованої води та лужного концентрату так як використання концентрату призведе до пошкодження приладу. На 490 мл. дистильованої води необхідно 12 мл. миючого засобу EKODAY. EKOWEEK використовується для промивання приладу в кінці робочого тижня та являє собою кислотний концентрат. Для приготування розчину використовуємо 450 мл. дистильованої води та 50 мл. кислотного концентрату.

## Процес миття приладу

По закінченню аналізу молока виливаємо його та набираємо в чашечку для аналізу дистильовану воду з температурою  $50 \pm 5$  °C після чого натискаємо кнопку MODE і за допомогою стрілок обираємо режим CLEANING та обираємо два цикли промивки. Під час одного циклу рідина п'ять разів прокачується крізь вимірювальну камеру. Далі зливаємо воду та наливаємо нову з температурою  $20 \pm 5$  °C та вмикаємо ще на два цикли промивки. По закінченню миття водою приступаємо до миття миючими засобами. Під час використання EKODAY кількість циклів промивки має складати 20 після чого виконуємо повторне миття за допомогою води, але в зворотній послідовності спочатку вода  $20 \pm$  °C потім  $50 \pm$  °C. Миючий засіб EKOWEEK використовуємо при 40-ка циклах промивки та виконуємо повторне миття водою.

Також перевірку молока проводять органолептичним методом. Сировина оцінюється за такими параметрами як колір та консистенцію, запах, смак, чистота. Молоко здорових корів має бути білим або трохи жовтуватим, однорідним за консистенцію та без сторонніх предметів таких як волосся, солома або сіно. Часто за кольором молока та його консистенцією можна приблизно визначити його жирність. На запах та смак молоко не має бути кислим, а також без сторонніх запахів та смаку. Запах та смак схожий на корову може бути присутнім у неякісній сировині та в повній мірі перейти на готову продукцію. Такий стан молока може свідчити про неналежні санітарні умови утримання корів. Дане молоко зазвичай має високу кислотність, а також вміст бактерій. [10]

## Зберігання та дозрівання молока

Молоко зберігається у резервуари або напряму заливається у робочі ємності. Для виробництва сулугуні оптимальна кислотність молока складає 22-23 градуси Тернера (°T). Якщо молоко матиме низьку кислотність то під

час процесу плавлення сирна маса буде просто рватися та не матиме потрібної еластичності. Це актуально для виробництва сулугуні та моцарелли. У разі недостатнього показника кислотності молоко зберігається у окремії ємності до свого дозрівання. Важливо щоб у приміщенні де дозріває молоко не було занадто високої температури. Це необхідно для запобігання його скисанню.

## **2.2 Обладнання, устаткування та розхідні матеріали необхідні для виробництва розсільних сирів**

В даному пункті буде приведений мінімальний перелік обладнання необхідний для крафтового виробництва розсільних сирів.

### **Сироварні ємності**

Основним обладнанням на виробництві є сироварні ємності. Їх підбір відбувається індивідуально в залежності від об'ємів виробництва та фінансових ресурсів. Недоцільно використовувати великі ємності які будуть заповнені на 60-70%. До мінімальних вимог при виборі ємності відносять наявність можливості контролю температури, Виконання її з нержавіючої сталі та наявність водяної сорочки яка забезпечує рівномірне та повільне нагрівання молока. Загалом вони поділяються на автоматизовані і не автоматизовані. Серед переваг автоматизованих сироварень є наявність таких функцій як нарізання згустку, вимішування та сушіння зерна, контроль температури. В свою чергу перевагою звичайної ємності з водяною сорочкою є менша ціна, що може бути вагомою причиною обрати такий тип обладнання в умовах обмеженого матеріального ресурсу. [15]

### **Холодильне обладнання**

Необхідні розміри холодильної кімнати визначаються з урахуванням потужностей виробництва. Тому доцільно робити її з запасом. Холодильна кімната має забезпечувати необхідний мікроклімат для зберігання готової продукції. До параметрів мікроклімату відносять температуру повітря, а

також вологість повітря. Реалізувати холодильну камеру можна найрізноманітнішими способами такими як встановлення готової камери, або більш бюджетний варіант з використанням звичайного побутового кондиціонера. У обох випадках контроль за температурою буде відбуватися у автоматичному режимі. Контроль за вологістю повітря можна виконувати як за допомогою електронного гігрометра так і за допомогою психрометричного.

У холодильному приміщенні для зберігання продукту доцільно використовувати стелажі з нержавіючої сталі. Також у разі їх великої висоти слід передбачити пересувну драбину для забезпечення комфортної роботи працівників. Також доцільно використовувати окремі холодильники. Як приклад можна привести холодильник в якому вже запакований продукт чекає поки його відвезуть замовнику. Окремий холодильник слід використовувати для зберігання заквасок та ферменту. Для створення льоду який використовується для охолодження розсолу необхідна морозильна камера.

### Сепаратор

Сепаратор обирається враховуючи виробничі потужності. Його мала пропускна здатність критично не вплине на виробничий процес, але занадто довгий процес сепарації призведе до надмірного набору кислотності так як решта молока яке не сепарується буде весь цей час стояти нагріте. [19]

### Вакуумний апарат

Пропускна здатність апарату має дозволяти швидко виконувати пакування для зменшення часу коли продукт знаходиться в незадовільних умовах. Також важливо щоб прилад зберігав роботоздатність при великих навантаженнях і не допускав розвакумації.

### Соляні ванни

Соляні ванни мають бути виготовлені з нержавіючої сталі. Їх об'єм має дозволяти вміщати в собі значну кількість виготовленого продукту. Також бажано щоб вони були мобільними, це може бути реалізовано за допомогою коліс.

### Насоси

Необхідно мати насос високої потужності для приймання молока та забезпечення його протікання по лінії для подальшого переливання в робочі ємності. Також важливою є наявність переносного насосу який дозволить перекачувати молоко з сироварних резервуарів у сепаратор.

### Ваги з принтером

Такі ваги необхідні для зважування готового продукту. Принтер в таких вагах друкує наклейку з назвою сира та датою його пакування, а також терміном його придатності.

### Устаткування для виробничої зони

До устаткування виробничої зони відносять столи, стелажі, полиці, та допоміжне устаткування таке як сироварне весло, шумівка, ножі, ємності для плавлення сирного зерна. Також у разі виробництва сулугуні у вигляді «палички» потрібна переклада для його витягування. Необхідно забезпечити виробництво відрами, бочками, суцільними та перфорованими ящиками які будуть безпечними для використання в харчовій промисловості, а також витримувати високі температури. Столи, стелажі та полиці мають бути виготовлені з нержавіючої сталі. Стіл на якому відбувається вимішування сиру має мати борти які будуть запобігати витоку гарячої води на ноги працівників. При цьому обов'язкова наявність отвору на який одягається шланг через який гаряча вода буде стікати до каналізації.

## 3 РОЗРАХУНКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 3.1 Технологія виробництва Сулугуні

Сулугуні це грузинський розсільний сир родом з регіону Самегрело. Має яскраво виражений кисломолочний смак з легкою солонуватістю. За консистенцією сир має бути еластичним та щільним.

Виробництво сулугуні складається з таких етапів:

- приймання молока та його оцінка;
- зберігання та дозрівання;
- нормалізація молока;
- пастеризація;
- охолодження то температури внесення закваски;
- внесення молокозгортуючого ферменту;
- утворення згустку та його обробка;
- дозрівання сирного зерна;
- перевірка зерна на готовність;
- плавлення зерна та формування сиру;
- самопресування та само витягування;
- соління;
- пакування;
- зберігання. [19]

Розглянемо деякі етапи детально.

Процес виробництва сулугуні починаємо з визначення кислотності молока. Виробництво сиру проводиться лише з молока показник кислотності якого сягає 22-23 градуси Тернера (°T).

## Нормалізація молока

Нормалізація молока відбувається в залежності від того виду сиру який виготовляється. Для виробництва сулугуні у вигляді малих та великих головок жирність нормалізованої суміші має складати приблизно 2.6%. У випадку з виготовленням сулу гуні у вигляді «палички» жирність суміші має складати  $3\% \pm 0,2\%$ . Нормалізація відбувається шляхом змішування незбираного та знежиреного молока. Для утворення знежиреного частину незбираного молока піддаємо сепарації. Перед цим необхідно виконати його нагрів до необхідної температури яка складає 31 °С. [20]

## Пастеризація

Пастеризації виконуємо шляхом нагріву молока до температури  $76 \pm 2$  °С з витримкою 15-20 секунд. Далі проводиться процес охолодження молока.

## Внесення бактеріальної закваски

При виробництві сулу гуні використовують термофільну закваску Chr. Hansen STI-12. Необхідна саме термофільна закваска так як у даного сиру висока температура другого нагріву. Компанія Chr. Hansen родом з Данії та є одним кращих виробників компонентів для виробництва харчових продуктів. Була заснована в 1874 році та названа на честь свого засновника.

Термофільна закваска Chr. Hansen STI-12 включає в свій склад бактерії *Streptococcus thermophilus*. Дана бактерія є молочнокислим термофільним стрептококом та відноситься до виду грам позитивних факультативно анаеробних бактерій. Її особливістю є стійкість до температур та можливість здійснювати бактерицидний ефект на патогенні мікроорганізми, стабілізує мікрофлору кишечника.



Рис. 3.2 Термофільна закваска Chr. Hansen STI-12

Необхідну кількість закваски розраховуємо перед внесенням. На 100 літрів молока ми додаємо 3 грами закваски. Наважку виконуємо на ювелірних вагах. Після наважки закваску рівномірно розподіляємо поверхнею молока та залишаємо його постояти 2-3 хвилини. По закінченню часу виконуємо ретельне перемішування.

#### Внесення ферменту

Перед внесенням ферменту обов'язково треба додати в молоко кальцій хлорид. Це необхідно робити якщо молоко піддавалося пастеризації. На 100 літрів молока додаємо 17 грамів кальцію хлориду попередньо розведеного у теплій воді. Для коагуляції молока ми використовуємо рідкий фермент СНУ-МАХ М 1000. Заздалегідь необхідно підготувати кип'ячену воду так як рідкий фермент розводиться в ній. На 100 літрів молока використовуємо 3 мл. ферменту. Розведений фермент тонким струменем вносимо у молоко температура якого складає 32 °С після чого виконуємо ретельне перемішування. Молоко залишаємо в спокої на 25-30 хвилин до утворення щільного згустку.

## Утворення згустку та його обробка

Після утворення згустку проводимо його нарізання. Нарізання відбувається на кубики розмірами 4 на 4 сантиметри. Нарізаний згусток залишаємо стояти на дві три хвилини. В цей час відбувається процес синерезису (відділення сироватки від згустку). Далі дерев'яним сироварним веслом виконуємо повільне вимішування. Вимішування в такому темпі виконуємо приблизно 2-3 хвилини після чого поступово збільшуємо інтенсивність рухів. На шостій хвилині вимішування для покращення подрібнення зерна та більшої зручності використовуємо шумівку з нержавіючої сталі. Для покращення виділення сироватки з зерна можна виконати нагрів зерна. Слід зауважити, що у разі нагрівання зерна час його дозрівання зменшиться. Підігрів виконуємо індивідуально в залежності від поточної температури зерна, але так щоб по закінченню вимішування температура була на рівні 38 °С. Нагрівання має бути повільним так як занадто швидке нагрівання може викликати протилежний ефект і зерно перестане виділяти сироватку. В цей час шумівкою виконуємо інтенсивні рухи спрямовані на максимальне вимішування зерна. По закінченню вимішування зерно має склеюватись при стисканні його в руці при цьому мати округлу форму. [2]

Після процесу обробки, зерно необхідно злити з ємностей якщо воно дозріватиме поза ними (актуально для літнього періоду), або злити лише сироватку якщо дозрівання відбувається в самих ємностях (актуально для зимового періоду). Під час літнього періоду не рекомендується піддавати зерно нагріванню у випадку дозрівання його в ємностях так як це призведе до надмірного набору кислотності.

У випадку дозрівання зерна поза ємностями для сироваріння використовуємо суцільні та перфоровані ящики. Перфоровані використовуємо під час самого зливу наповнюючи їх зерном після чого відправляють їх на відстоювання для збігання сироватки. По завершенню

цього процесу який займає приблизно 5 хвилин зерно перекладають у суцільні ящики заздалегідь прогріті сироваткою після чого їх накривають плівкою для збереження температури. В такому вигляді вони стоять до моменту набуття кислотності необхідної для його плавлення.

Якщо ми обираємо дозрівання зерна в сироварних ємностях то для зливу сироватку необхідно перекрити зливний отвір ємності фільтром для запобігання виходу зерна. По закінченню витoku сироватки зерно як і у випадку з ящиками вкриваємо плівкою для зберігання температури. На практиці встановлено що зерно яке залишене в закритій ємності та вкрите плівкою дозріває на 30-40 хвилин швидше.

#### Перевірка зерна на готовність

Після відстоювання та набору необхідної кислотності зерна проводиться проба на його здатність до плавлення. Посередині пласта зерна вирізаємо шматок розмірами шість на дванадцять сантиметрів після чого занурюємо його в гарячу воду. Коли зразок стає м'яким та еластичним його починають вимішувати формуючи заготовку конусної форми яку розтягують. Виконують це почерговим складанням вдвоє після чого розрівнюють та скручують в конус. Розтягнутий шматок має бути еластичним та виключати шорсткість. Необхідно спостерігати глянець. В разі відповідності проби заданим стандартам починають загальне плавлення та формування зерна.



Рис. 3.3 Зерно неготове до плавлення

На даному рисунку спостерігається шорохуватість та нерівномірність поверхні зразка. При цьому зразок має задовільну еластичність у такому разі зерно дозріває ще 20 хвилин після чого проводиться повторна перевірка на новому зразку.

#### Плавлення зерна та формування сиру

Самоспесоване зерно нарізають на великі шматки після чого на полоси шириною приблизно 7 сантиметрів. Ці полоси нарізають поперек з товщиною шматка в 1 сантиметр. Занадто товсті шматки довше плавляться що негативно впливає на виробничий потенціал. Нарізані шматки складають в пластмасові миски де вони заливаються водою з температурою приблизно 78 °C. Після чого руками виконується саме вимішування. Варто зауважити що за час нарізання нижня частина шматків трохи зліплюється що негативно впливає на рівномірність прогріву зерна. Тому необхідно виконувати їх розділення на початку вимішування. Руками виконуються рухи по часовій стрілці та проти для пересування шматочків, а також піднімання їх нагору. Це все необхідно для рівномірного прогріву. Через деякий час за умови того що робоча маса гарно прогрілась виконується її поступове збирання до купи. Готовність визначається на дотик, шматки мають бути м'якими та еластичними і не рватися при натисканні. Після збирання у купу виконується почергове складання маси вдвоє поки нижня частина не буде гладкою. Потім готовий шматок викладають на стіл гладкою стороною до столу де його рівномірно розгладжуємо до максимально можливого тонкого шару. Це виконується для видалення зайвої води з розплавленого сирного зерна. Далі виконується два складання вдвічі з притисканням після чого формується циліндр шляхом скручування пласта. В подальшому процес формування відрізняється в залежності від виду сулугуні який ми робимо.[5]

### Формування малих та великих головок сулугуні

Готовий конус ми нарізаємо на шматки в залежності від розміру форм. Їх ми кидаємо знову у воду для збереження їх еластичності. Формування відбувається подібно вимішуванню шляхом неодноразового складання вдвічі після чого двома руками виконується розтягування зі з'єднання двох кінців. Сформовану головку кладуть у форму гладкою стороною до верху виконуючи притискання для рівномірного розподілення сирної маси по формі. Також рекомендується прогрівати форми у гарячій воді для розподілення сиру по дну форми. В разі поганого розподілення сирної маси готовий сир матиме поганий вигляд та порушену структуру.

### Формування сулугуні у вигляді палички

Нарізання заготовок краще виконувати індивідуально кожному працівнику так як анатомічні особливості впливатимуть на комфорт роботи. Як приклад людина з довшими руками зможе комфортно сформувати довшу «паличку» Процес формування подібний до того який відбувається при виготовленні головок, але замість розтягування зі з'єднанням відбувається розгладження сирної маси і скручування її у конус. Далі відбувається поступове розтягування з розгладжуванням кінців. Важливо при цьому виконувати витягування обережно щоб уникнути розриви. Також необхідно слідкувати за температурою води, бо як занадто холодна так і занадто гаряча вода призводить до шороховатості. При цьому використовуючи гарячу воду спостерігається неконтрольоване розтягування так як сирна маса стає дуже пластичною та тягучою. Особливу увагу треба приділяти тому щоб при скручування та подальшому витягування отримати цілісну структуру продукту.

Після витягування сир вішають на перекладину яка знаходиться на резервуарі з холодною водою де він охолоджується після чого його дістають на само витягування. Для організації комфортної роботи

використовують рукавиці з тканини, що дозволяє запобігати надмірному нагріванню рук, а поверх них резинові рукавиці які не дозволяють намокати рукавицям з тканини. Необхідно підбирати їх індивідуально під кожного працівника для забезпечення комфорту при роботі та запобіганню травмам. Як приклад занадто малі резинові рукавички погіршують рухливість пальців що в свою чергу призводить до погіршення якості як плавлення так і в подальшому формування сиру, а також дискомфорт працівника що погіршує продуктивність праці. Також необхідно забезпечити хорошу вентиляцію приміщення так як в процесі плавлення та формування температура в ньому суттєво підвищується що також негативно впливає на працівників та їх продуктивність.

#### Самопресування та самовитягування

Перевертання відбувається тоді, коли сир має цілісну структуру. При правильному вимішуванні та закладанні в форму це можна робити приблизно через 5 хвилин.

Самовитягування відбувається на спеціальній перекладині де сир розтягується приблизно на 5-10% від початкової довжини. Через 30 хвилин витягування перерізаємо сир зверху, а також відрізаємо кінці які відправляємо в розсіл. Далі на спеціальній лінійці нарізаємо «паличку» для того щоб шматки були однакового розміру. Шматки які не відповідають вимогам йдуть на виробництво сиру зі спеціями.



Рис. 3.4 Процес витягування сулуґуні «палички»

На зображенні показано процес витягування «палички» після занурення її в холодну воду. Червоним обведено невдало сформовану «паличку» під час скручування якої вимішений пласт не склеївся. Зеленим обведені недостатньо витягнуті кінці які будуть використані для сулу гуні зі спеціями.

#### Соління сиру

Соління сиру відбувається у соляних ваннах. Вміст солі в розчині має складати 20%. Перед солінням необхідно визначити поточний показник вмісту солі і у разі його невідповідності виконати дії спрямовані на його корекції в той чи інший бік. Перевірку виконуємо за допомогою ареометра.

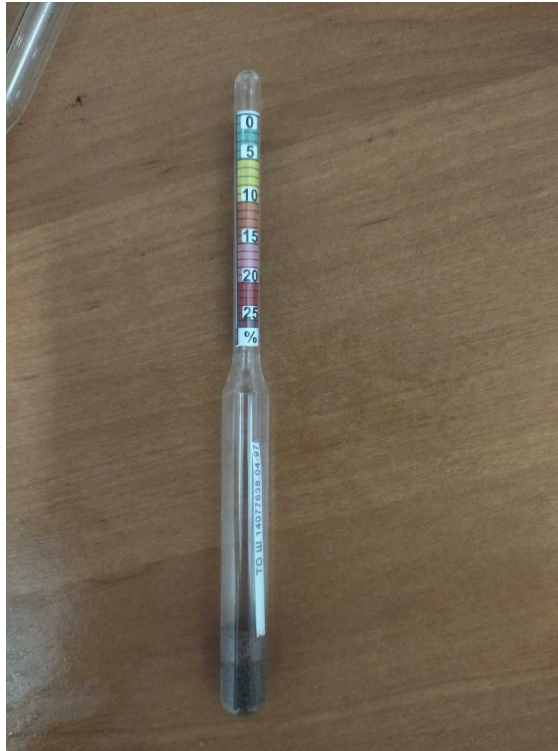


Рис. 3.5 Ареометр

Даний ареометр має діапазон вимірювання від 0 до 26 %. Похибка складає не більше ніж  $\pm 0,5$  %.

Соління відбувається в формах протягом однієї години. По закінченню часу сир дістають з ванни та виконують перевертання. Після цього форми складають у пластикові ящики та ставлять на стіл вкритий дренажною тканиною. [8]

Ящики накривають зволоженою марлею, другим шаром зволоженою тканиною (для запобігання засиханню поверхні сиру), третім шаром вкривають плівкою. Так сир залишають стояти на ніч.

По закінченню соління форми з сиром викладають на дренажну тканину та накривають змоченою тканиною для усунення обвітрювання. Важливо у процесі витягування з соляної ванни сир треба дістати з форми злити звідти надлишковий розсіл та покласти сир назад у форму. Це робиться для того щоб уникнути надмірному зволоженню продукту. Так сир залишається стояти на ніч.



Рис. 3.6 Малі головки сулугуні у формах після соління

Соління «палички» відбувається після того як її нарізають на дошці з відмітками для того щоб сир мав однакову довжину. При цьому кінці які мають гірший вигляд відрізають та солять окремо. Їх так як і звичайний сир використовують для приготування сулугуні зі спеціями. Продукт складають у ящики після чого занурюють у соляні ванни. Важливо при зануренні поворушити сир для того щоб розсіл контактував з усією поверхнею. По закінченню соління сир викладається на поверхню застелену дренажною тканиною після чого накривається зволоженою марлею, тканиною та плівкою для запобігання обвітренню.



Рис. 3.7 Сулугуні «паличка» перед пакуванням

Підготовка до пакування та пакування.

На наступний день сир дістають з форм та викладають на дренажну тканину для його просихання.



Рис. 3.8 Малі головки сулугуні під час висихання

Після висихання сир пакують в поліетиленові пакети для вакуумування. Вакуумування відбувається в вакуумному апараті. У випадку з виробництвом сулугуні «палички» зі спеціями заготовки нарізаємо на шматки з товщиною 1-1.5 сантиметри. Нарізані шматки складаємо в пластмасовий контейнер та зважуємо для визначення необхідної кількості спецій. У контейнери з нарізаним сиром додаємо спеції та закриваємо його після чого виконуємо рухи для його перемішування. Після чого готовий продукт пакують в пакети.

Запакований сир зважують та помічають стікером з датою виробництва після чого клеять фірмову наклейку.



Рис. 3.9 Запаковані малі головки сулугуні



Рис. 3.10 Сулугуні зі спеціями «паприка та аджика» та бекон

### Зберігання

Зберігання сиру до його реалізації відбувається в холодильній камері. Сир зберігається при температурі 4 °С при відносній вологості повітря 85%.

### Можливі вади готового продукту



Рис. 3.11 Повітряні мішки на великих головках сулугуні

На даних рисунках зображено «повітряні мішки». Вони виникають у наслідок неправильного вимішування у процесі формування головок сиру.



Рис. 3.12 Деформація малих головок сулугуні

На цьому рисунку видно деформацію головок сиру. Дана вада виникає у наслідок порушення процесу самопресування. Також погано формується сир у процесі виготовлення якого була порушена технологія виробництва.

### 3.2 Технологія виробництво Моцарелли

Моцарелла (іт. mozzarella)– сир італійського походження який походить з регіону Кампанія. Класична моцарелла (іт. mozzarella di bufala capra) виробляється з молока чорних буйволиць однак переважно в продажу перебуває моцарелла з коров'ячого молока.

Процес виробництво моцарелли складається з таких етапів:

- приймання молока та його оцінка;
- зберігання молока;
- нормалізація молока;
- пастеризація;
- охолодження до температури внесення лимонної кислоти;
- підвищення температури для забезпечення роботи молокозгортуючого ферменту;
- внесення ферменту;
- утворення згустку та його обробка;
- дозрівання сирного зерна;
- перевірка зерна на готовність;
- плавлення зерна та формування сиру;
- самопресування;
- соління сиру;
- пакування;
- зберігання. [28]

Вимоги до сировини

У виробничому процесі по виготовленню моцарелли використовується лимонна кислота, що висуває до молока з якого буде виготовлений сир певні

умови. Одна з найважливіших це низька кислотність так як її набір відбувається за рахунок лимонної кислоти. Звичайно знаючи показник кислотності молока можна вирахувати необхідну кількість лимонної кислоти, але часто висока кислотність свідчить про великий рівень бактеріального забруднення молока. Тому в разі невідповідності молока необхідним стандартам доцільно використати його для виробництва іншого сиру.

#### Нормалізація суміші

Нормалізацію суміші розраховуємо за формулою:

$$M_{\text{зн.м}} = \frac{M_{\text{м}}(J_{\text{н.с}} - J_{\text{м}}) \times (100 - B1)}{J_{\text{н.с}} - J_{\text{зн.м}}} \quad (3.1)$$

Де:  $M_{\text{м}}$  – маса незбираного молока, яке направляють на нормалізацію, кг;

$J_{\text{м}}$  – м. ч. жиру в незбираному молоці, %;

$J_{\text{н.с.}}$  – м. ч. жиру в нормалізованій суміші, %;

$J_{\text{зн.м}}$  – м. ч. жиру у знежиреному молоці, отриманому під час нормалізації (0,05 %);

$B1$  – 0,4.

Для отримання потрібного показника жирності в сухій речовині сиру необхідно визначити вміст жиру в суміші за формулою:

$$J_{\text{нм}} = k \text{ Бм} J_{\text{ср}} / 100 \quad (3.2)$$

Де:  $k$ - орієнтовний коефіцієнт нормалізації (для сирів 50% жирності він становить – 2,16; для 45% – 2,0; для 40% – 1,9);

$J_{\text{ср}}$  – вміст жиру в сухій речовині, %. [27]

#### Пастеризація

Пастеризація відбувається нагріванням молока до температури  $76 \pm 2$  °C з витримкою 15-20 секунд після чого виконується його охолодження.

### Внесення лимонної кислоти

Традиційно у процесі виробництва моцарелли використовують лимонну кислоту. Важливо щоб на момент внесення лимонної кислоти температура молока не перевищувала 12 °С. Під час процесу виробництва недоцільно сепарувати все молоко так як його потім треба охолодити. Тому невелику кількість молока після пастеризації охолоджують до температури внесення лимонної кислоти. На кожен літр молока ми додаємо 1.5 грама кислоти. Розчин ми заливаємо в охолоджене молоко та ретельно перемішуємо після чого додаємо молоко яке пройшло сепарування. Під час процесу сепарування утворюється молочна піна яка у взаємодії з лимонною кислотою починає перетворюватись у «пластівці». Тому необхідно в разі виникнення даного явища зібрати ці «пластівці».

### Підігрів та внесення ферменту

У процесі виробництва використовуємо фермент СНУ-МАХ М 1000. Даний фермент виробляється компанією Hansen являючи собою стандартизований розчин хімозину. Виготовляється шляхом глибокої ферментації рослинного субстрату. У своєму складі містить молокозгортаючий ензим який забезпечує дуже хороше згортання молока. Фермент рослинного походження дозволяє уникнути недоліку ферментів тваринного походження, а саме можлива наявність гіркоти у готовому продукті. [13]



Рис. 3.13 Фермент CHY-MAX M 1000

Фермент готується заздалегідь розчиняючи у кип'яченій воді. Пропорції внесення складають 3 грами на 100 літрів молока. Препарат вноситься при температурі молока 37 °С. Дана температура внесення рекомендована виробником, але на практиці для хорошого згортання молока достатньо температури 31 °С. Розведений фермент вливають тонким струменем по всій поверхні молока після чого виконується ретельне перемішування для того щоб він рівномірно розподілився по всьому молоці. Далі молоко залишають у спокої до утворення згустку. В середньому даний процес займає 30 хвилин. [2]

#### Обробка згустку

Спочатку проводиться перевірка згустку на готовність. Для цього робиться Т-подібний надріз. Краї згустку мають бути прямими і на ножі має бути відсутня сироватка. Нарізаємо згусток на кубики розмірами 4 на 4 сантиметри. Після нарізання залишаємо згусток постояти на дві три хвилини. По закінченню часу робимо перший легкий оберт дерев'яним веслом. Важливо робити все обережно так як згусток ще дуже слабкий. У деяких випадках при необережному вимішування згусток може повністю розпастись. Перші 4-5 хвилин потрібно виконувати повільні обертальні рухи

після чого можна поступово збільшувати їх інтенсивність а також застосовувати рухи направлені на підймання зерна, що знаходиться нижче на поверхню. В цей час вмикаємо ємність на підігрів для кращого відділення сироватки від зерна та його інтенсивнішому висушуванню. При цьому нагрів має бути повільним. В разі надто швидкого нагріву краї зерна запечатуються що заважає виходу сироватки. Бажано щоб нагрів складав приблизно 1 °C на хвилину. Під час даного етапу краще використовувати сталеву шумівку. Вона дозволить більш інтенсивно вимішувати зерно а також розбити великі шматки які залишились після вимішування веслом. Шумівкою виконуємо інтенсивні рухи знизу вгору для контакту зерна з повітрям. Нагрів на сироварній ємності слід вимкнути при досягненні температури 38 °C при цьому продовжувати вимішування. Вимішування проводимо до тих пір поки зерно при стисканні в руці не буде склеюватися до купи. Готове зерно залишаємо на дві хвилини осісти після чого починаємо процес зливання сироватки. Методика зливу сироватки залежить від того де зерно буде дозрівати. Зерно дозріває або в сироварнях або в суцільних пластмасових ящиках. Кожен спосіб має як переваги так і недоліки. Дозрівання в сироварнях дозволяє підтримувати більшу температуру зерна що сприяє його більш швидкому дозріванню, але це має свої недоліки так як в умовах високої температури повітря зерно занадто сильно набирає кислотність, що може призвести до його скисання. Також серед недоліків менш зручне нарізання перед процесом плавлення. Дозрівання в ящиках дозволяє більш ефективно використовувати виробничі потужності так як сироварні які звільнили від зерна можна використовувати для виробництва інших видів продукції. Також зерно яке дозрівало в ящиках спресовується в форму прямокутника, що дозволяє зручніше виконувати процес нарізання перед плавленням.

Злив сироватки починається з того що технічного отвору для зливу треба закрити за допомогою фільтру для запобігання виходу зерна. У разі дозрівання зерна безпосередньо у сироварні під час зливу необхідно за

допомогою сита відкидати зерно від отвору для зливу для того щоб зерно не перекривало фільтр так як це суттєво уповільнить процес. Коли рівень сироватки падає нижче рівня зерна його перекидають в протилежний бік від отвору для зливу. По закінченню прибирають фільтр та перекривають кран, а зерно вкривають плівкою для збереження тепла. У випадку з високою температурою повітря зерно не накривають для запобігання надмірному набору кислотності.

Для того щоб зерно дозрівало в ящиках проводяться такі самі дії за винятком того що коли рівень сироватки і зерна зрівнюється, зерно черпаками перекладають у ящики з отворами для витоку зайвої сироватки. Після кількох хвилин стояння зерно перекладають у суцільні ящики та накривають плівкою. Перед цим ящики слід прогріти за допомогою сироватки, для цього їх наповнюють нею, а потім зливають перед складанням зерна в них.

#### Перевірка зерна на готовність

Перевірка відбувається подібно тому як перевіряється сулу гуні. Із загального шматка вирізається невеликий відрізок з середини. Його ми занурюємо в гарячу воду після чого виконуємо вимішування. Слід зауважити, що моцарелла при вимішуванні є менш пластичною ніж сулугуні.



Рис. 3.14 Незріле зерно моцарелли



Рис. 3.15 Готове зерно моцарелли

На рисунку зображено не до кінця дозріле зерно моцарелли так як на поверхні спостерігається шороховатість. В такому випадку зерно залишаємо постояти ще на 20 хвилин. На практиці готовність зерна часто настає відразу після того як ми витягнули його з сироварної ємності. В такому випадку відразу переходимо до процесу плавлення.

#### Плавлення зерна

Процес починаємо з нарізання зерна яке прийняло прямокутну форму на тонкі шматки. Це необхідно для того щоб полегшити процес формування сиру так як тонкі та дрібні шматки будуть краще прогріватися водою. Нарізане зерно заливаємо водою з температурою 80 °C після чого виконуємо вимішування. Вимішування сирного зерна дуже схоже на процес замішування тіста. Таким чином ми маємо сформувати цілісний шматок з однією гладкою стороною. Далі ми беремо цей шматок та кладемо на стіл де виконуємо його розгладжування після чого скручуємо його в «рулет». На

даному етапі ми виконуємо його нарізання на шматки розмір яких ми регулюємо індивідуально під потреби. У разі великої товщини «рулету» слід виконати його витягування, що дозволить нарізати більш дрібні шматки. Нарізані шматки кладемо у воду та приступаємо до процесу формування сиру.

#### Формування моцарелли

Для формування моцарелли дістаємо заготовку з води та виконуємо вимішування. Заготовку розгладжуємо та складаємо вдвічі. Цю дію повторюємо тричі після чого беремо заготовку та взявшись за два кінці натягуємо її рухами всередину один до одного тим самим формуючи щось схоже на кульку. Сформовану моцареллу кладемо в форму гладкою стороною догори при цьому виконуємо притискання для того щоб інша сторона добре розгладилася. Через 5 хвилин необхідно виконати перевертання сиру в формі. До того як моцарелла відправиться на соління необхідно перевернути її 3-4 рази.

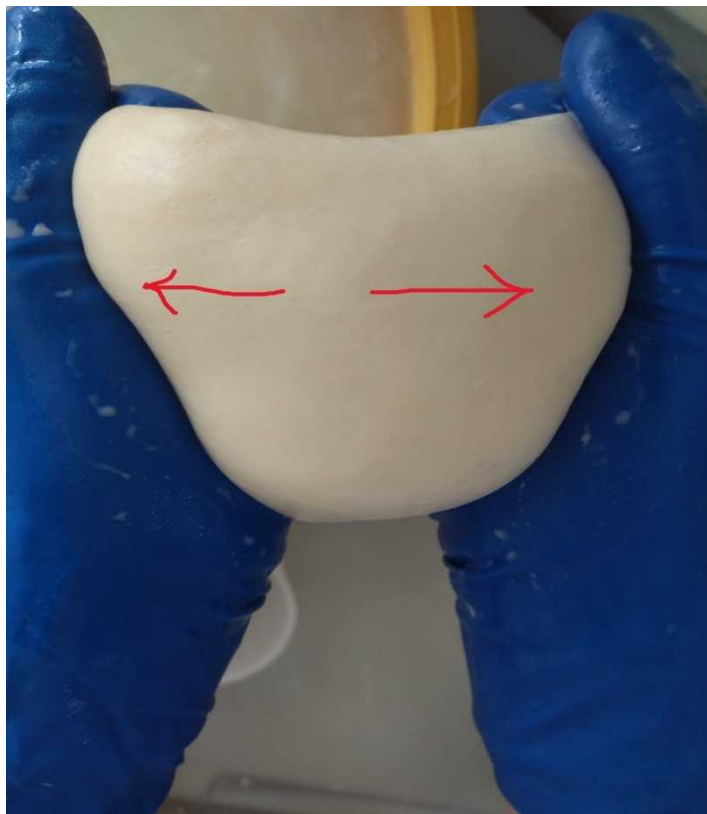


Рис. 3.16 Процес формування моцарелли

## Соління сиру

Соління сиру відбувається у соляних ваннах у 20-ти відсотковому розсолі. Процес соління проходить у формах протягом п'ятдесяти хвилин, потім сир дістають з ванни та виконують перевертання. Часові рамки можуть змінюватись в залежності від вмісту солі у розсолі. Після цього форми ставлять на стіл вкритий дренажною тканиною який знаходиться у холодильній камері. Форми накривають зволоженою марлею, тканиною (для запобігання висиханню поверхні сиру), та плівкою. Сир залишається стояти на ніч. [29]

## Підготовка до пакування та пакування.

Наступного дня сир дістають з форм та кладуть на дренажну тканину для його висихання. У разі потреби допускається власноручне протирання сиру для пришвидшення процесу висихання. Після просихання сир пакують в поліетиленові пакети для вакуумування. Вакуумування відбувається в вакуумному апараті. Запакований сир зважують та стікерують після чого клеять наклейку. Сир зберігається в холодильній камері до реалізації.

## Зберігання

Сир зберігається при температурі 4 °C при відносній вологості повітря 85%.

## Можливі вади сиру



Рис. 3.17 Моцарелла яка забродила

На рисунку видно кульки які покривають поверхню сиру, що свідчить про початок процесу бродіння в ньому. Це може свідчити або про порушення умов зберігання, або про порушення технології виробництва.

### **3.3 Технологія виробництва імеретинського сиру**

Імеретинський сир являє собою свіжий розсільний сир. Походить з Грузії, а саме її західного регіону Імеретія. Має білий або трохи жовтуватий відтінок, щільну, пористу та пружну структуру.

Однією з особливостей імеретинського сиру є те, що у разі витримки він набуває властивості до плавлення, що дозволяє розширити спектр його застосування в кулінарії.

Виробництво імеретинського сиру складається з таких етапів:

- приймання молока та його оцінка;
- зберігання та дозрівання;
- нормалізація молока;
- пастеризація;
- внесення молокозгортуючого ферменту;
- утворення згустку та його обробка;
- самопресування;
- соління;
- пакування;
- зберігання.

Далі розберемо деякі процеси більш детально.

#### Пастеризація

Пастеризація відбувається при температурі  $76 \pm 2$  °C з витримкою 15-20 секунд. Далі проводиться охолодження молока. [14]

#### Внесення ферменту

Для виготовлення імеретинського сиру використовується виключно фермент для згортання молока. Але у разі пастеризації молока додаємо розчин кальцію хлориду з додаванням 17 грам речовини на 100 літрів молока. Попередньо розводимо його у воді. В молоко з температурою 32 °C вносимо фермент завчасно розведений у кип'яченій воді. Використовуємо 3 грами ферменту на 100 літрів молока. Виливаємо фермент та ретельно перемішуємо молоко. Через 25-30 хвилин виконуємо перевірку згустку на готовність і у разі відповідності його необхідним параметрам починаємо процес нарізання та обробки.

### Утворення згустку та його обробка

Згусток нарізається на квадрати 4-5 сантиметри. Після нарізання та початку синерезису виконуємо перший легкий оберт згустку за допомогою сироварного весла. Далі продовжуємо повільними рухами вимішувати зерно. Поступово збільшуємо швидкість вимішування і по закінченню п'яти хвилин переходимо до вимішування за допомогою шумівки. Вже шумівкою виконуємо більш інтенсивні рухи спрямовані на зменшення розмірів зерна шляхом виходу з нього сироватки. В цей час вмикаємо нагрів та підігріваємо зерно до температури 38 °C та продовжуємо вимішування(сушіння). Під час виробництва імеретинського сиру до обробки зерна висуваються особливі вимоги так як в готовому зерні має бути низький рівень вмісту сироватки, а також сам сир має іншу структуру в порівнянні з моцарелою та сулугуні. Готове зерно при стисканні в руці має склеюватися. При цьому зерно має бути розміром 5-8 міліметрів маючи округлу згладжену форму. Процес сушіння зерна складає приблизно 45-55 хвилин.

### Формування головок

Оброблене сирне зерно насипається у напівсферичні форми де воно пресується протягом 3-4 хвилин. Після чого потрібно притиснути зерно для видалення зайвої сироватки та кращого пресування. Дві напівсфери з'єднуємо шляхом перекидання однієї в іншу. Через десять хвилин після того як ми сформували сир виконуємо його соління шляхом посипання сіллю. Так сир має стояти приблизно півтори години. При цьому кожні 15 хвилин виконуємо його перевертання. По закінченню часу дістаємо сир з форми та занурюємо у розсіл де він знаходиться до ранку наступного дня.

### Соління

Сир солять у соляних ваннах з 20-ти відсотковим розсолем. Перед солінням сир витягують з форм. У ваннах сир знаходиться всю ніч.

## Пакування

Пакування імеретинського сиру відбувається шляхом нарізання головки навпіл з подальшим пакуванням у вакууматорі. Для цього використовуються великі пакети розміром 250 на 270 міліметрів.



Рис. 3.18 Імеретинський сир перед пакуванням

## Зберігання

Сир зберігається при температурі 4 °С при відносній вологості повітря 85%. Через дві доби зберігання сир стає більш твердим.

### 3.4 Економічна ефективність

Економічні показники виробництва є основним фактором його ефективності. Дані показники розраховуємо шляхом визначення собівартості виробництва кожного з сирів. У розрахунках враховуються затрати на сировину та допоміжні речовини такі як фермент, закваска та лимонна кислота. заробітна палат персоналу, витрати на підігрів молока. Показники які впливають на витрати будуть братися по середньому рівню, або по задалегідь відомих вартостях.

Вартість складових для виробництва сиру:

- молоко – 25 грн. за 1 літр;
- закваска Chr. Hansen STI-12 на 500 літрів молока - ~400 грн;
- фермент СНУ-МАХ М 1000 100мл. – 450грн;
- лимонна кислота – ~18 грн. за 100 г;
- витрати на підігрів молока (електроенергія) – 8,5 грн/кВт.

Розрахунки проводимо з урахуванням виробництва сиру з 100 літрів молока.

Розрахунок витрат на виробництво

Таблиця 3.4

Витрати	Сулугуні	Моцарелла	Імеретинський сир
Молоко	2500	2500	2500
Закваска	80	-	-
Фермент	13,5	13,5	13,5
Лимонна кислота	-	18	-
Витрати на підігрів молока	38	38	38
Загальні	2631,5	2569,5	2551,5

### Розрахунок виходу сиру

Показник виходу сиру значною мірою залежить від якості молока. Дослідним шляхом встановлені такі показники:

-вихід сулугуні складає ~ 12%;

-вихід моцарелли ~ 13%;

-вихід імеретинського сиру ~ 13%.

Таким чином при виробництві зі 100 літрів молока ми отримаємо 12 кг сулугуні, 13 кг моцарелли, 13 кг імеретинського сиру.

При формуванні кінцевої собівартості необхідно закласти витрати у розмірі 20-ти % від затрат на виробництво. Сюди входить решта витрат таких як заробітна плата працівників та інше.

### Економічна ефективність

Таблиця 3.5

Показники	Сулугуні	Моцарелла	Імеретинський сир
Виготовлена продукція, кг	12	13	13
Сировина і матеріали, грн	2 593,50	2531,5	2513,5
Витрати на виробництво, грн	2 631,50	2 569,5	2 551,5
Собівартість, грн	3 157,5	3 082,5	3 061,5
Ціна при реалізації, кг	280	280	270
Ціна при реалізації виробленого сиру, грн	3360	3640	3510
Прибуток, грн	202,5	557,5	448,5
Рентабельність, %	6,4	18	14,5

Для виробництва сиру купувалося молоко вартістю 25 грн за 1 л. Також використовувалися одні з найкращих препаратів для виготовлення сиру, а саме бренду Hansen. У якості підігріву використовувалися сироварні які працюють на електроенергії. Враховуючи промисловий тариф вартість підігріву молока склала 38 грн при використанні сироварні з потужність тенів 9 кВт.

Враховуючи отримані показники можна сказати, що виробництво розсільних сирів є економічно доцільним. Кожен з трьох сирів показує хороші показники рентабельності.

## ВИСНОВОК

Виробництво розсільних сирів потребує значної уваги до технологічного процесу, а також великих затрат на працю. Але не дивлячись на всі нюанси розвиток крафтових виробництв дозволить підтримувати місцеву економіку за рахунок залучення до праці локального населення, що забезпечить покращення рівня освіченості, а також місцевих ресурсів. Серед переваг крафтових виробництв можна виділити зменшений вплив на екологію місцевості де вони знаходяться. Малі сироварні з крафтовими рецептурами дозволяють покращити імідж регіонів де вони знаходяться так як дана сфера виробництва є більш елітарною.

Крафтові виробництва розсільних сирів мають велике значення для сфери переробки молока та харчової промисловості в цілому. Такі підприємства дозволяють забезпечувати населення унікальним та якісним продуктом. Крафтові виробництва завдяки своїй роботі продукують нові види продукції, нові способи приготування та в цілому приносять інновації у сферу переробки молока. Серед переваг виготовлення даного виду сирів можна виділити спрощену технологію та процес виробництва, що є вагомим аргументом у виборі даного типу продукції для виробництва. Також до переваг можна віднести універсальність їх використання у кулінарії, подовжений термін зберігання так як сіль виступає природнім консервантом. То цей вид сиру знаходить своє призначення у багатьох стравах які дозволяють розкрити його смакові якості.

## ПРОПОЗИЦІЇ

1. Необхідно забезпечувати виробництва всім необхідним устаткуванням та обладнанням для перевірки якості молока.
2. Під час планування обсягів виробництва враховувати пропускну здатність обладнання та кількість персоналу.
3. Бути відкритими до впровадження нових технологій виробництва та розширення асортименту продукції.