ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Бакалавр»
на тему:

Удосконалення технологічної лінії виробництва бринзи

Виконав: здобувач вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ-2-22 освітньо-професійної програми «Харчові технології» зі спеціальності
181 «Харчові технології»

_____ Карина СУБОТІНА

Керівник: _____ Вікторія КАЛИНА

Дніпро 2026

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій
Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»
Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
харчових технологій,
кандидат технічних наук, доцент
_____Віталій КОШУЛЬКО
(підпис)
«01» травня 2026 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Суботіній Карині Сергіївні

1. Тема роботи: «Удосконалення технологічної лінії виробництва бринзи».
Керівник роботи: Калина Вікторія Сергіївна, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «01» травня 2026 року № 875.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 08 червня 2026 року.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва бринзи. 2. Наукова, нормативна, навчальна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Загальна частина. 2 Технологічна частина. 3 Проєктна частина. 4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Охорона праці захист навколишнього середовища. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета і завдання досліджень. 2 Технологічна частина. 3 Проєктна частина. 4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Карта безпеки праці. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-6	Доцент КАЛИНА Вікторія	01.05.26	08.06.26

7. Дата видачі завдання 01 травня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	01.05-04.05.26	виконано
2	Загальна частина	05.05-07.05.26	виконано
3	Технологічна частина	08.05-14.05.26	виконано
4	Проєктна частина	15.05-21.05.26	виконано
5	Впровадження елементів системи НАССР	22.05-31.05.26	виконано
6	Охорона праці захист навколишнього середовища	01.06-02.06.26	виконано
7	Техніко-економічне обґрунтування	02.06-03.06.26	виконано
8	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.26	виконано
9	Підготовка демонстраційного матеріалу	05.06-08.06.26	виконано

Здобувач вищої освіти _____ Карина СУБОТІНА
(підпис)

Керівник роботи _____ Вікторія КАЛИНА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: **«Удосконалення технологічної лінії виробництва бринзи»**

Кваліфікаційна робота: 61 сторінка, 11 рисунків, 6 таблиць, 21 літературне джерело.

Об'єктом дослідження є технологічний процес виробництва бринзи.

Предметом дослідження є параметри та режими роботи технологічної лінії, а також конструктивні особливості обладнання, що впливають на якість та ефективність виробництва.

Метою даної роботи є удосконалення технологічної лінії виробництва бринзи шляхом обґрунтування раціональних технологічних параметрів та підвищення загальної ефективності виробництва.

У роботі розглянуто теоретичні та практичні аспекти виробництва розсільної бринзи. Проведено аналітичний огляд сучасного стану виробництва, вимог до якості сировини, класифікації сирів та харчової цінності продукції. Досліджено технологію виготовлення сичужних сирів і бринзи, а також обґрунтовано вибір технологічного обладнання.

У проєктній частині виконано технологічний розрахунок виробництва, запропоновано удосконалений модуль для переробки молока в умовах господарств та розроблено раціональне розміщення обладнання. Розглянуто питання охорони праці, екологічної безпеки та впровадження системи HACCP. Проведено техніко-економічне обґрунтування виробництва бринзи.

Отримані результати підтверджують доцільність удосконалення технологічних процесів і підвищення ефективності виробництва бринзи.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: БРИНЗА, МОЛОКО, СИЧУЖНІ СИРИ, ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА, ТЕХНОЛОГІЧНА ЛІНІЯ, СИРОРОБСТВО, ОБЛАДНАННЯ, ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП 6
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД 8
1.1 Аналіз виробництва бринзи 8
1.2 Вимоги до якості сировини для виробництва бринзи 10
1.3 Класифікація сирів 13
1.4 Харчова цінність бринзи 15
Висновки за розділом 17
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА 19
2.1 Загальна технологія виробництва сичужних сирів 19
2.2 Технологія виробництва бринзи 23
2.3 Обладнання для виготовлення розсільної бринзи 30
Висновки за розділом 34
3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА 35
3.1 Вихідні дані для проєктування 35
3.2 Технологічний розрахунок виробництва бринзи 37
3.3 Удосконалення технологічного модуля для переробки молока у бринзу в умовах господарств 40
3.4 Розміщення обладнання технологічної лінії виробництва бринзи 44
Висновки за розділом 47
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 49
4.1 Охорона праці та питання безпеки 49
4.2 Захист навколишнього середовища 50
Висновки за розділом 52
5 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР 53
5.1 Впровадження елементів системи НАССР при виробництві бринзи 53
Висновки за розділом 55
6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ 56
6.1 Розрахунок економічних показників цеху з виробництва бринзи 56
Висновки за розділом 57
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ 58
БІБЛІОГРАФІЯ 60

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості України особливої актуальності набуває питання підвищення ефективності виробництва традиційних молочних продуктів, зокрема сирів розсільної групи. Одним із найпоширеніших продуктів цієї категорії є бринза – цінний харчовий продукт, що характеризується високою поживною цінністю, збалансованим амінокислотним складом та значним вмістом мінеральних речовин.

Зростання попиту на якісну та безпечну продукцію, посилення конкуренції на ринку, а також необхідність енерго- та ресурсозбереження зумовлюють потребу в удосконаленні існуючих технологічних процесів виробництва бринзи. Важливим напрямом є модернізація технологічних ліній, яка дозволяє підвищити продуктивність, забезпечити стабільну якість продукції, зменшити втрати сировини та оптимізувати витрати енергоресурсів.

Технологічна лінія виробництва бринзи включає низку взаємопов’язаних операцій: приймання та підготовку молока, нормалізацію, пастеризацію, внесення заквасок і ферментів, формування сирного згустку, його обробку, пресування, соління та дозрівання. Кожен із цих етапів має суттєвий вплив на кінцеві властивості продукту, тому їх оптимізація є ключовим завданням при вдосконаленні виробництва.

Незважаючи на наявність сучасного обладнання та технологій, на багатьох підприємствах використовуються застарілі або недостатньо ефективні технологічні рішення, що призводить до зниження якості продукції та економічної ефективності виробництва. У зв’язку з цим актуальним є пошук нових підходів до організації технологічного процесу, впровадження інноваційного обладнання та автоматизації виробничих операцій.

Метою роботи є удосконалення технологічної лінії виробництва бринзи шляхом обґрунтування раціональних технологічних параметрів та підвищення загальної ефективності виробництва.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

– проаналізувати сучасний стан технологій виробництва бринзи;

– дослідити особливості технологічного процесу;

– обґрунтувати напрями вдосконалення технологічної лінії;

– розробити технічні рішення щодо модернізації обладнання;

– виконати технологічні та конструктивні розрахунки;

– оцінити економічну ефективність запропонованих рішень.

Об’єктом дослідження є технологічний процес виробництва бринзи.

Предметом дослідження є параметри та режими роботи технологічної лінії, а також конструктивні особливості обладнання, що впливають на якість та ефективність виробництва.

Практичне значення роботи полягає у можливості впровадження запропонованих технічних і технологічних рішень у виробництво, що сприятиме підвищенню якості продукції, зниженню витрат та покращенню конкурентоспроможності підприємств молочної галузі.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1.1 Аналіз виробництва бринзи

Виробництво бринзи як традиційного розсільного сиру є важливою складовою молокопереробної галузі як в Україні, так і у світі, проте має суттєві регіональні особливості, пов’язані з історичними традиціями, сировинною базою та рівнем технологічного розвитку. Бринза належить до групи білих розсільних сирів, що поширені в країнах Центральної та Східної Європи, зокрема у Словаччині, Польщі, Румунії, Болгарії та Україні, і традиційно виготовляється переважно з овечого молока, рідше – з козячого або коров’ячого. У світовому масштабі цей сегмент сирів демонструє стабільний попит завдяки високій харчовій цінності, вираженим смаковим властивостям та зростанню інтересу до традиційних і крафтових продуктів.

Світові тенденції розвитку виробництва бринзи та аналогічних сирів характеризуються поступовим переходом від виключно ремісничого виробництва до поєднання традиційних технологій із сучасними промисловими рішеннями. У багатьох країнах Європи (Словаччина, Польща) бринза має статус захищених географічних зазначень (PDO/PGI), що сприяє підвищенню її ринкової вартості та конкурентоспроможності. Одночасно з цим активно розвивається сегмент крафтових сирів, де значну частку займають продукти з овечого та козячого молока, які користуються підвищеним попитом через свої дієтичні та функціональні властивості. Глобально спостерігається тенденція до зростання споживання локальних традиційних продуктів, що підтримується розвитком гастрономічного туризму та концепцією сталого харчування.

В Україні виробництво бринзи має глибоке історичне коріння та є важливою частиною культурної спадщини, особливо в Карпатському регіоні. Зокрема, гуцульська бринза є традиційним продуктом, технологія виготовлення якого передається з покоління в покоління та базується на використанні молока овець, що випасаються на високогірних пасовищах. Вона стала першим

українським продуктом, що отримав статус географічного зазначення, що свідчить про її унікальність та потенціал для просування на міжнародному ринку. Крім Карпат, бринза виробляється і в інших регіонах України, зокрема в Бессарабії, де сформувалися власні технологічні особливості її виготовлення та зберігання.

Разом із тим сучасний стан виробництва бринзи в Україні характеризується низкою проблем, пов’язаних із загальними тенденціями у молочній галузі. Зокрема, у 2024 році спостерігалося значне скорочення виробництва сирів загалом через зменшення поголів’я худоби, зниження надоїв молока та негативний вплив воєнних дій, що призвело до втрати частини експортних ринків. Це зумовлює підвищення собівартості продукції та зниження конкурентоспроможності українських виробників на світовому ринку. Водночас експорт сирів становить відносно невелику частку виробництва, що свідчить про орієнтацію галузі переважно на внутрішній ринок.

Поряд із цим в Україні активно розвивається сегмент малих та крафтових виробництв, які спеціалізуються на виготовленні традиційних розсільних сирів, включаючи бринзу. Такі виробники використовують локальну сировину, впроваджують сучасні системи контролю якості (зокрема HACCP) та орієнтуються на нішеві ринки і преміальний сегмент. Крафтове виробництво сприяє збереженню традиційних технологій, розширенню асортименту продукції та підвищенню її доданої вартості.

Важливим фактором розвитку виробництва бринзи є також інтеграція у європейський ринок, що передбачає адаптацію технологій до міжнародних стандартів якості та безпечності продукції. Водночас збереження автентичності технології та використання локальної сировини залишаються ключовими конкурентними перевагами української бринзи. Перспективи розвитку галузі пов’язані з модернізацією технологічних ліній, підвищенням ефективності виробництва, розвитком кооперації між виробниками та активним просуванням продукції на внутрішньому і зовнішньому ринках.

Таким чином, виробництво бринзи в Україні знаходиться на етапі трансформації: з одного боку, галузь стикається з економічними та ресурсними обмеженнями, а з іншого – має значний потенціал розвитку завдяки унікальним традиціям, зростанню попиту на крафтову продукцію та можливостям інтеграції у світовий ринок.

1.2 Вимоги до якості сировини для виробництва бринзи

Якість бринзи як традиційного розсільного сиру значною мірою визначається характеристиками вихідної сировини, насамперед молока, а також допоміжних компонентів, що використовуються у технологічному процесі. Високоякісна сировина є основою формування смакових, текстурних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників готового продукту, а також забезпечує стабільність технологічного процесу.

Основною сировиною для виробництва бринзи є молоко — переважно овече, рідше козине або коров’яче. Найбільш цінним вважається овече молоко, оскільки воно характеризується підвищеним вмістом жиру (6–8%) і білка (5–6%), що забезпечує високий вихід сиру та формує характерну консистенцію і смак продукту. Незалежно від виду молока, до нього висуваються жорсткі вимоги щодо органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників.

Молоко, що надходить на переробку, повинно бути свіжим, натуральним, без сторонніх запахів і присмаків, однорідної консистенції, без механічних домішок. Колір має бути білим або з кремовим відтінком. Не допускається використання молока, отриманого від хворих тварин, а також молока з ознаками скисання або стороннього забруднення.

З фізико-хімічної точки зору важливими є такі показники: масова частка жиру, білка, кислотність, густина та температура замерзання. Кислотність молока, як правило, повинна знаходитися в межах 16–18°Т для коров’ячого молока та дещо вищою для овечого. Підвищена кислотність може свідчити про початок мікробіологічного псування, що негативно впливає на процес згортання та якість

сирного згустку. Важливим також є співвідношення білкових фракцій, зокрема вміст казеїну, який безпосередньо визначає здатність молока до сичужного згортання.

Таблиця 1.1 – Вимоги до якості сировини для виробництва бринзи

Вид сировини	Показник	Нормативні значення / вимоги	Вплив на якість бринзи
Молоко (коров'яче, овече, козине)	Органолептичні показники	Чистий смак і запах, без сторонніх домішок, однорідна консистенція, білий або кремовий колір	Формування смаку, аромату та зовнішнього вигляду
	Масова частка жиру, %	Коров'яче: 3,2–4,5; овече: 6–8; козине: 3,5–5,5	Визначає вихід сиру та його консистенцію
	Масова частка білка, %	Не менше 3,0 (коров'яче); 5–6 (овече)	Забезпечує утворення сирного згустку
	Кислотність, °Т	16–18 (коров'яче), до 22 (овече)	Впливає на процес згортання
	Густина, кг/м³	1027–1033	Свідчить про натуральність молока
	Температура	Не вище 10 °С при прийманні	Гальмує розвиток мікрофлори
	Мікробіологічні показники	Відповідність санітарним нормам, відсутність патогенів	Безпечність продукту
	Вміст антибіотиків	Не допускається	Забезпечує нормальну роботу заквасок
Заквасочні культури	Вид мікроорганізмів	Lactococcus, Lactobacillus, Streptococcus thermophilus	Формування смаку і аромату
	Активність	Висока, стабільна	Швидкість і якість сквашування
	Чистота культури	Відсутність сторонньої мікрофлори	Стабільність технологічного процесу
Сичужний фермент	Активність	Висока ферментативна здатність	Якість згустку
	Походження	Тваринний або мікробіологічний, дозволений до застосування	Впливає на смак і структуру
	Чистота	Відсутність сторонніх домішок	Безпечність продукту
Кухонна сіль (NaCl)	Чистота	Не менше 97–99 % NaCl	Впливає на смак та консервування
	Вміст домішок	Мінімальний, відсутність важких металів	Безпечність
	Розчинність	Повна у воді	Якість розсолу
Вода	Якість	Відповідає вимогам питної води	Санітарний стан виробництва
	Мікробіологічні показники	Відсутність патогенних мікроорганізмів	Безпечність
	Жорсткість	В межах норм	Впливає на якість розсолу

Особлива увага приділяється мікробіологічним показникам молока. Воно повинно відповідати вимогам безпечності, зокрема містити мінімальну кількість загальної бактеріальної мікрофлори та не містити патогенних мікроорганізмів. Наявність антибіотиків, інгібіторів або залишків мийних засобів у молоці є неприпустимою, оскільки це може пригнічувати розвиток заквасочних культур і порушувати технологічний процес.

Важливим елементом сировинної бази є заквасочні культури, які забезпечують молочнокисле бродіння та формування специфічного смаку і аромату бринзи. Для виробництва використовують чисті культури молочнокислих бактерій, зокрема Lactococcus, Lactobacillus, Streptococcus thermophilus. Закваски повинні мати високу активність, стабільність та бути вільними від сторонньої мікрофлори.

Для згортання молока застосовують сичужні ферменти або їх аналоги. Вони повинні відповідати вимогам харчової безпечності, мати високу ферментативну активність і забезпечувати утворення щільного, еластичного згустку без сторонніх присмаків. Якість ферменту безпосередньо впливає на структуру сирного зерна та втрати білка і жиру в сироватці.

Важливу роль у виробництві бринзи відіграє кухонна сіль, яка використовується для приготування розсолу. Сіль повинна бути харчовою, високого ступеня очищення, без домішок важких металів та механічних включень. Концентрація розсолу та якість води, що використовується для його приготування, також суттєво впливають на процес дозрівання та зберігання бринзи.

Вода, яка застосовується у технологічному процесі, повинна відповідати вимогам питної води та бути безпечною в мікробіологічному і хімічному відношенні. Вона використовується для миття обладнання, приготування розсолу та інших технологічних операцій, тому її якість безпосередньо впливає на санітарний стан виробництва.

Таким чином, забезпечення високої якості сировини є ключовою умовою отримання конкурентоспроможної продукції. Дотримання встановлених вимог до

молока, заквасок, ферментів, солі та води дозволяє не лише підвищити якість бринзи, але й забезпечити стабільність технологічного процесу, зменшити втрати та підвищити економічну ефективність виробництва.

1.3 Класифікація сирів

Класифікація сирів є важливим елементом їх товарознавчої та технологічної оцінки і базується на сукупності ознак, що характеризують властивості готового продукту. До основних класифікаційних критеріїв належать маса, форма, зовнішній вигляд, стан і характер кірки, консистенція, смак і запах, колір, а також фізико-хімічні та мікробіологічні показники. З урахуванням цих характеристик сформовано декілька підходів до систематизації сирів, серед яких найпоширенішими є технологічна та товарознавча класифікації.

За способом коагуляції білків молока сири поділяють на дві основні групи: сичужні та кислотні. Сичужні сири утворюються внаслідок дії сичужного ферменту або його аналогів, що спричиняє згортання казеїну і формування щільного сирного згустку. Саме ця група є найчисельнішою та включає більшість відомих видів сирів, які зазвичай потребують певного періоду визрівання. Кислотні сири отримують шляхом сквашування молока молочнокислими бактеріями без застосування ферментів. Вони, як правило, не піддаються тривалому визріванню і споживаються у свіжому вигляді.

Слід зазначити, що існуючі класифікації сирів мають певну умовність, оскільки між різними видами сирів часто існують проміжні форми, які поєднують ознаки кількох груп. Це пов’язано з різноманіттям технологічних прийомів, рецептур та умов дозрівання.

У промисловій практиці сири за технологічними особливостями та властивостями поділяють на такі основні групи: тверді, напівтверді, м’які, розсільні та перероблені. Перші чотири групи об’єднують під загальною назвою натуральних сирів, оскільки вони виготовляються без значної зміни первинної структури молочного білка.



Рисунок 1.1 – Класифікація сирів

До твердих сирів належать види з щільною консистенцією та тривалим періодом визрівання, зокрема швейцарський, голландський, український, костромський, ярославський та інші. Напівтверді сири характеризуються більш м'якою структурою і коротшим терміном дозрівання; до них відносять латвійський, волзький, краснодарський та інші. М'які сири відзначаються ніжною консистенцією, високою вологістю та коротким терміном зберігання; серед них – рокфор, смоленський, дорогобузький та інші.

Окрему групу становлять розсільні сири, які дозрівають і зберігаються в розчині кухонної солі. До них належать бринза, сулугуні, чанах, осетинський, чечиль та інші. Особливістю цієї групи є підвищений вміст солі, специфічна консистенція та характерний смак. Перероблені сири (плавлені, терті,

порошкоподібні) отримують шляхом вторинної переробки натуральних сирів із додаванням різних компонентів.

За розмірами та масою сирні головки поділяють на великі та малі. До великих сирів належать швейцарський, алтайський, карпатський, український та інші, які характеризуються значною масою і тривалим періодом визрівання. Усі інші види сирів відносять до малих, які мають менші розміри та, як правило, коротший цикл виробництва.

Таким чином, класифікація сирів є багатокритеріальною і відображає як технологічні особливості їх виробництва, так і споживчі властивості. Вона дозволяє систематизувати різноманіття сирів, полегшує їх дослідження, стандартизацію та вибір оптимальних умов виробництва.

1.4 Харчова цінність бринзи

Бринза є одним із цінних продуктів харчування, що належить до групи розсільних сирів і характеризується високою поживною та біологічною цінністю. Вона містить значну кількість повноцінних білків, жирів, мінеральних речовин і вітамінів, які легко засвоюються організмом людини. Завдяки особливостям технології виробництва та складу сировини, бринза є важливим джерелом енергії та незамінних поживних компонентів у раціоні людини.

Основною складовою харчової цінності бринзи є білки, які представлені переважно казеїном. Білки бринзи містять усі незамінні амінокислоти, зокрема лізин, метіонін, триптофан, що робить їх біологічно повноцінними. Засвоюваність білків сиру становить 95–98 %, що значно перевищує аналогічний показник для багатьох інших продуктів. У процесі дозрівання частина білків розщеплюється до більш простих сполук (пептидів і амінокислот), що додатково покращує їх засвоєння.

Жири є важливим компонентом бринзи і визначають її енергетичну цінність та смакові властивості. Вміст жиру залежить від виду молока і може становити 20–30 % у готовому продукті. Жири бринзи містять насичені та ненасичені жирні

кислоти, зокрема олеїнову, лінолеву та пальмітинову. Вони є джерелом енергії та сприяють засвоєнню жиророзчинних вітамінів (A, D, E, K).

Бринза є цінним джерелом мінеральних речовин, особливо кальцію та фосфору, які відіграють важливу роль у формуванні та підтриманні кісткової тканини. Вміст кальцію у бринзі може досягати 500–700 мг на 100 г продукту, що робить її одним із найбільш концентрованих джерел цього елемента серед молочних продуктів. Крім того, у складі бринзи містяться калій, магній, натрій, цинк та інші мікроелементи.

Особливістю бринзи як розсільного сиру є підвищений вміст кухонної солі, який може становити 3–7 %. Це забезпечує тривалість зберігання продукту, але водночас потребує обмеження його споживання для окремих категорій населення, зокрема людей із захворюваннями серцево-судинної системи.

Вітамінний склад бринзи також є досить різноманітним. Вона містить жиророзчинні вітаміни A, D, E, які необхідні для нормального функціонування організму, а також вітаміни групи B (B1, B2, B12), що беруть участь у процесах обміну речовин і роботі нервової системи. Наявність вітаміну B12 робить бринзу особливо цінною для профілактики анемії.

Енергетична цінність бринзи залежить від її жирності та становить у середньому 250–350 ккал на 100 г продукту. Це робить її поживним продуктом, який може використовуватися як у щоденному раціоні, так і в дієтичному харчуванні (з урахуванням вмісту солі).

Окрім харчової, бринза має і функціональну цінність. Завдяки наявності молочнокислих бактерій вона сприяє нормалізації мікрофлори кишечника та покращенню травлення. Регулярне споживання бринзи в помірних кількостях може позитивно впливати на обмін речовин, зміцнювати кісткову тканину та підтримувати загальний стан організму.

У таблиці 1.2 наведено орієнтовний хімічний склад бринзи.

Таким чином, бринза є високопоживним продуктом із значною біологічною цінністю, що поєднує у собі оптимальний вміст білків, жирів, мінеральних речовин і вітамінів. Її регулярне споживання сприяє підтриманню здоров’я

людини, проте повинно здійснюватися з урахуванням індивідуальних особливостей організму та рівня споживання солі.

Таблиця 1.2 – Хімічний склад та харчова цінність бринзи (на 100 г продукту)

Показник	Значення
Білки, г	14–20
Жири, г	20–30
Вуглеводи, г	1–3
Вода, %	45–55
Кальцій, мг	500–700
Фосфор, мг	300–500
Натрій, мг	800–1500
Вітамін А, мг	0,2–0,4
Вітамін В2, мг	0,3–0,5
Вітамін В12, мкг	1–2
Енергетична цінність, ккал	250–350

Висновки за розділом

Проведений аналіз показав, що виробництво бринзи є важливою складовою молокопереробної галузі, яка поєднує традиційні технології та сучасні тенденції розвитку харчової промисловості. У світі спостерігається стабільне зростання попиту на розсільні сири, що зумовлено їх високою харчовою цінністю та популярністю серед споживачів, особливо у сегменті крафтової продукції. В Україні виробництво бринзи має значний потенціал розвитку завдяки наявності унікальних традицій, зокрема карпатської технології виготовлення, та поступовій інтеграції у європейський ринок.

Встановлено, що якість бринзи безпосередньо залежить від характеристик сировини, насамперед молока, а також допоміжних компонентів. Дотримання нормативних вимог до органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників сировини є необхідною умовою отримання продукції високої якості та забезпечення стабільності технологічного процесу.

Розглянута класифікація сирів дозволяє систематизувати різноманіття продукції та визначити місце бринзи серед розсільних сирів, що характеризуються специфічними умовами дозрівання та підвищеним вмістом

солі. Це має важливе значення для вибору технологічних параметрів виробництва та організації технологічної лінії.

Аналіз харчової цінності показав, що бринза є високопоживним продуктом, який містить значну кількість повноцінних білків, жирів, мінеральних речовин і вітамінів. Водночас її споживання повинно враховувати підвищений вміст солі, що є характерною особливістю розсільних сирів.

Таким чином, удосконалення технологічної лінії виробництва бринзи є актуальним напрямом, що дозволить підвищити ефективність виробництва, забезпечити стабільну якість продукції та підвищити конкурентоспроможність вітчизняних виробників на внутрішньому і зовнішньому ринках.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Загальна технологія виробництва сичужних сирів

Виробництво сичужних сирів є складним багатостадійним процесом, який включає послідовність взаємопов’язаних технологічних операцій, спрямованих на перетворення молока у високоякісний харчовий продукт із заданими фізико-хімічними та органолептичними властивостями. Незважаючи на значне різноманіття асортименту сирів, для більшості сичужних сирів характерна єдина принципова технологічна схема, що охоплює підготовку сировини, коагуляцію білків, обробку сирного згустку, формування, пресування, соління, дозрівання та пакування готової продукції.

Першим етапом технологічного процесу є приймання та оцінка якості молока. Молоко підлягає ретельному контролю за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Особливу увагу приділяють визначенню його сиропридатності, що включає оцінку вмісту білка, жиру, кислотності, щільності та відсутності інгібіторів. Для виробництва сичужних сирів використовують молоко з кислотністю, як правило, не вище 18–19 °Т, що забезпечує оптимальні умови для подальшого згортання.

Після приймання молоко очищують від механічних домішок за допомогою фільтрів або сепараторів-очисників. Далі його охолоджують до температури 8–10 °С з метою уповільнення розвитку мікрофлори та забезпечення можливості короткочасного зберігання. На наступному етапі молоко піддається визріванню (витримці) протягом 10–15 годин, що сприяє стабілізації фізико-хімічних властивостей і покращенню сиропридатності.

Важливим технологічним етапом є нормалізація молока за вмістом жиру та білка. Це дозволяє отримати стандартизовану сировину з оптимальним співвідношенням компонентів, що безпосередньо впливає на вихід та якість сиру. Після нормалізації молоко піддається повторному очищенню при температурі 35–40 °С, що підвищує ефективність видалення дрібнодисперсних домішок.



Рисунок 2.1 – Загальна технологія виробництва сичужних сирів

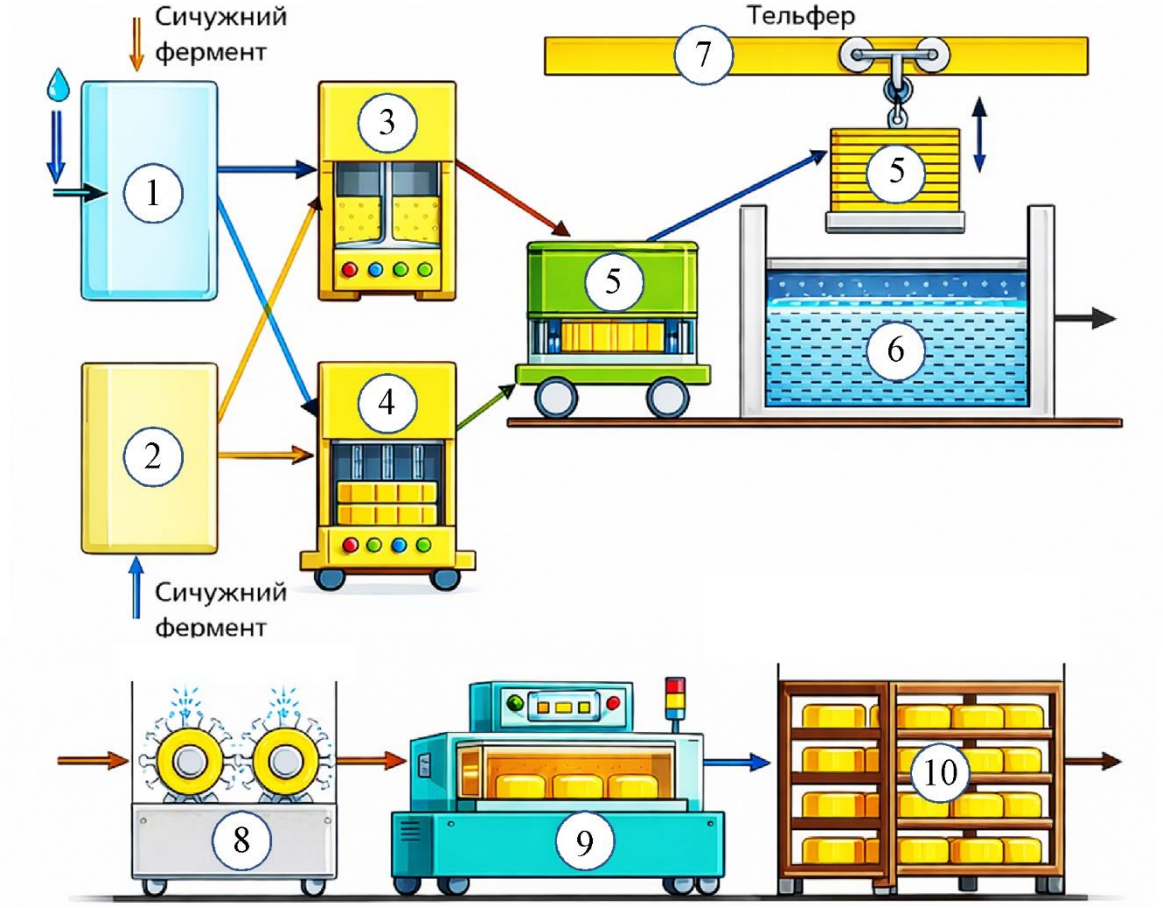
Наступною операцією є пастеризація, яка здійснюється при температурі 72–75 °С з витримкою протягом 15–20 секунд. Пастеризація забезпечує знищення патогенної мікрофлори та створює безпечні умови для подальшого технологічного процесу. Після пастеризації молоко охолоджують до температури згортання, яка зазвичай становить 30–32 °С.

Перед внесенням сичужного ферменту в молоко додають розчин хлориду кальцію у кількості 10–40 г на 100 кг молока. Це необхідно для відновлення кальцієвого балансу, порушеного під час пастеризації, і покращення умов згортання казеїну. Далі вносять бактеріальні закваски, які включають молочнокислі палички (0,05–0,07 %), стрептококи (0,5–1,0 %) та, у разі необхідності, пропіоновокислі бактерії (1–10 мл на 1000 кг молока). Закваски забезпечують розвиток необхідної мікрофлори та формування смакових і ароматичних властивостей сиру.

Зсідання молока здійснюється шляхом внесення сичужного ферменту, внаслідок чого утворюється щільний згусток. Тривалість цього процесу залежить від температури, кислотності та активності ферменту і зазвичай становить 25–40 хвилин. Готовність згустку визначають за його структурою та здатністю до розрізання без руйнування.

Після утворення згустку його розрізають на кубики для утворення сирного зерна. Ця операція сприяє відокремленню сироватки та формуванню структури майбутнього продукту. Після розрізання видаляють приблизно 30 % сироватки і проводять вимішування зерна протягом 20–30 хвилин. Інтенсивність перемішування регулюють залежно від швидкості наростання кислотності.

Наступним етапом є друге нагрівання сирного зерна до температури 48–50°С, яке триває 15–25 хвилин. У процесі нагрівання відбувається ущільнення сирного зерна, видалення залишкової вологи та формування необхідної консистенції. Протягом усього процесу обробки контролюють кислотність сироватки, яка до кінця обробки повинна зрости на 1–2 °Т. У разі необхідності допускається внесення 4–5 % пастеризованої води для регулювання вологості та кислотності.



1 – сироробна ванна; 2 – сироробний апарат; 3 – горизонтальний прес;
4 – вертикальний прес; 5 – транспортний контейнер; 6 – басейн для соління;
7 – тельфер (підіймально-транспортний механізм); 8 – машина для миття сирів;
9 – парафінер або пакувальний агрегат; 10 – стелажі для дозрівання сирів

Рисунок 2.2 – Технологічна схема лінії виробництва твердих сичужних сирів:

Після завершення обробки сирного зерна здійснюють формування сиру за допомогою спеціальних форм або формувальних пристроїв. Сформовані сирні головки направляють на пресування, яке може здійснюватися як у горизонтальних, так і у вертикальних пресах. Пресування забезпечує ущільнення структури сиру, видалення залишкової сироватки та надання продукту необхідної форми.

Після пресування сир зважують, маркують і направляють на соління. Соління є важливим етапом, що впливає на смак, консистенцію та мікробіологічну стабільність продукту. Сири занурюють у розсіл із

концентрацією не менше 20% при температурі 10–12°С. Тривалість соління становить, як правило, близько 2–3 діб залежно від розміру сирних головок.

Після соління сир обсушують і переміщують у камери дозрівання. Дозрівання є складним біохімічним процесом, що триває 50–60 діб і супроводжується розщепленням білків, жирів та формуванням характерного смаку і аромату сиру. У процесі дозрівання здійснюють регулярний догляд за сиром: перевертання, очищення поверхні, контроль температури та вологості.

Завершальними етапами є обробка зрілого сиру, яка може включати парафінування або пакування в полімерні матеріали, охолодження, транспортування та реалізацію. Для цього використовують відповідне обладнання технологічної лінії: сироробні ванни, формувальні апарати, преси, солильні басейни, камери дозрівання та пакувальні машини.

Таким чином, загальна технологія виробництва сичужних сирів являє собою чітко регламентований процес, у якому кожна операція має вирішальне значення для формування якості кінцевого продукту. Оптимізація окремих етапів технології дозволяє підвищити вихід сиру, покращити його якість та забезпечити ефективність виробництва.

2.2 Технологія виробництва бринзи

Бринза є традиційним розсільним сиром, який виготовляють із незбираного молока різних видів – коров’ячого, овечого або козячого. Найбільш цінною вважається бринза з овечого молока, що має підвищений вміст жиру та білка, що позитивно впливає на її смакові властивості та вихід готової продукції. Крім того, у промислових умовах допускається виробництво бринзи із знежиреного або нормалізованого коров’ячого молока, зокрема для подальшої переробки .

Технологія виробництва бринзи має як спільні риси з виробництвом інших сичужних сирів, так і низку специфічних особливостей, пов’язаних із способом обробки сирної маси та умовами соління і дозрівання. Загалом технологічний процес включає такі основні етапи: підготовку молока, внесення заквасок і

ферментів, згортання, обробку сирного згустку, пресування, формування, соління, дозрівання та зберігання.

У традиційних умовах, зокрема на карпатських полонинах, бринзу (будз) виготовляють із свіжовидоєного ненормалізованого молока без попередньої пастеризації. У промисловому виробництві, навпаки, молоко піддають пастеризації для забезпечення мікробіологічної безпечності. У пастеризоване молоко вносять закваски молочнокислих бактерій у кількості 0,8–1,2%, а також хлорид кальцію в дозі 40–80 г на 100 кг молока для покращення коагуляційних властивостей. У випадку використання сирого молока допускається додавання селітри для запобігання розвитку небажаної мікрофлори .

Зсідання молока здійснюється при температурі 30–32 °C із використанням сичужного ферменту (приблизно 2 г на 100 кг молока) або пепсину (4–5 г на 100 кг молока). Після внесення ферменту молоко ретельно перемішують і залишають у стані спокою до утворення згустку, що триває 25–40 хвилин. Якість згустку має важливе значення, оскільки від нього залежить структура і властивості майбутнього продукту.

Подальша обробка сирного згустку здійснюється на спеціальних сирних столах, які забезпечують ефективне відокремлення сироватки. Згусток викладають на серп’янку шарами товщиною не більше 3 см, після чого його розрізають у двох взаємно перпендикулярних напрямках із кроком близько 3 см. Це сприяє інтенсивному виділенню сироватки та формуванню сирного зерна.

Після першого розрізання сирну масу збирають у центрі за допомогою серп’янки, зав’язують і витримують 5–10 хв для стікання сироватки. Далі виконують повторне розрізання згустку, після чого масу знову формують у вузол і залишають для подальшого самопресування. Така багатократна обробка згустку дозволяє регулювати вологість і щільність сирної маси.

Наступним етапом є пресування, яке здійснюється у кілька стадій. Спочатку сирну масу витримують під пресувальним щитом без навантаження, а потім поступово збільшують тиск, використовуючи вантаж із розрахунку 0,5–1 кг на 1 кг сирної маси. Загальна тривалість пресування становить близько 50–60 хв. У

процесі пресування виділення сироватки поступово зменшується і майже припиняється через 1,5–2 години, що свідчить про завершення процесу.



Рисунок 2.3 – Схема технологічного процесу виробництва розсільної бринзи

Особливістю технології є те, що кількість операцій розрізання та тривалість пресування залежать від якості молока. Чим вища жирність і свіжість молока, тим інтенсивніше необхідно проводити обробку сирної маси. При виготовленні бринзи з підвищеною жирністю допускається скорочення кількості розрізань і тривалості пресування.

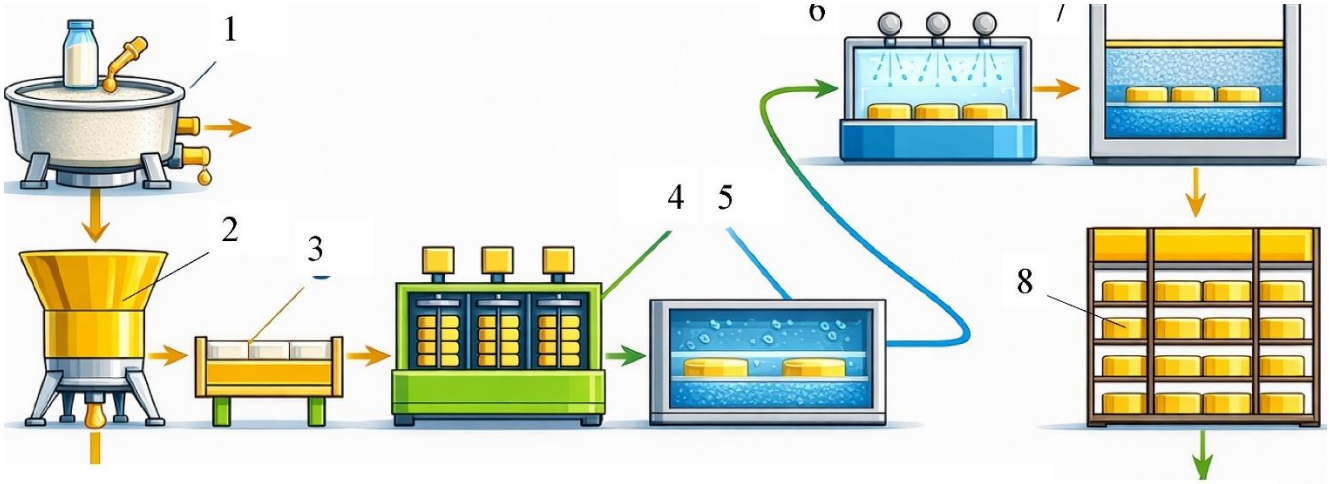
Після пресування отриманий сирний пласт має правильну чотирикутну форму, рівномірну структуру та товщину 10–12 см. Його розрізають на стандартні шматки розміром приблизно 13×13 см. Маса одного шматка свіжої бринзи становить 1,3–1,5 кг, а після соління і витримування – близько 1 кг.

Сформовані шматки бринзи додатково підпресовують протягом 15–20 хв для надання правильної форми та одночасно охолоджують водою температурою не вище 12 °С. Охолодження сприяє стабілізації структури сиру та зменшенню активності мікрофлори.

Соління є одним із ключових етапів технології виробництва бринзи. Спочатку сир витримують у розсолі концентрацією 20–22 % при температурі 10–12°С протягом 24 годин. Після цього його додатково солять сухою сіллю у спеціальних ємностях протягом ще однієї доби. Така комбінована технологія соління забезпечує рівномірний розподіл солі у сирі та формування характерного смаку.

Після соління бринзу зважують, визначають вихід продукції та укладають у дерев’яні або пластикові бочки місткістю 50–100 кг. Перед використанням бочки ретельно миють і обробляють для забезпечення герметичності та санітарної чистоти. Сир укладають шарами, пересипаючи кожен шар сіллю. Заповнені бочки залишають відкритими на 1–2 дні для осідання маси, після чого їх доповнюють сиром і герметично закривають .

Далі через спеціальні отвори бочки заповнюють розсолом концентрацією 18–20 %, який попередньо фільтрують. Зберігання бринзи здійснюють при температурі не вище 10 °С. У процесі зберігання необхідно регулярно контролювати рівень розсолу та періодично його оновлювати. При тривалому зберіганні концентрацію розсолу поступово знижують до 15–17%.



1 – сироробна ванна; 2 – сироробний апарат; 3 – технологічний стіл; 4 – пресове обладнання; 5 – камера (шафа) для дозрівання сиру; 6 – душова установка для охолодження водою; 7 – солильний басейн; 8 – стелажі для витримування (дозрівання) сиру; 10 – вагове обладнання

Рисунок 2.4 – Загальна технологічна схема виробничої лінії виготовлення бринзи

Тривалість дозрівання бринзи залежить від умов виробництва. Продукт, виготовлений із пастеризованого молока, може бути реалізований через 10–14 діб, тоді як бринза із сирого молока повинна витримуватися не менше 30 днів для забезпечення безпечності та формування необхідних властивостей.

Вихід готової продукції залежить від якості сировини і технологічних режимів і становить у середньому 10–15% від маси переробленого молока. Важливим показником якості є органолептичні характеристики продукту. До реалізації не допускається бринза з ознаками псування, такими як прогірклий, гіркий або затхлий смак, а також із сторонніми домішками .

Таким чином, технологія виробництва бринзи є складним і багатоступеневим процесом, що вимагає чіткого дотримання режимів на кожному етапі. Особливу роль відіграють операції обробки сирного згустку, пресування та соління, які визначають якість, консистенцію і смакові властивості готового продукту. Удосконалення технології виробництва бринзи дозволяє підвищити її якість, зменшити втрати сировини та забезпечити стабільність виробничого процесу.

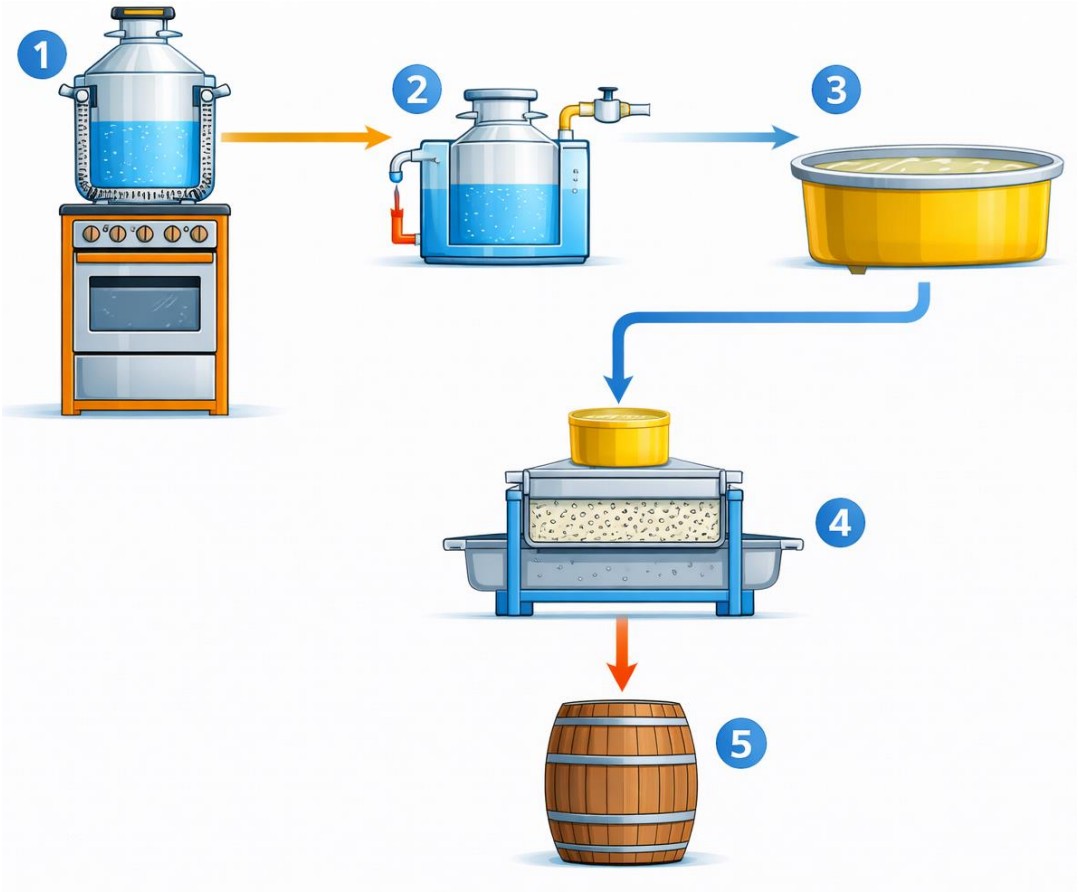
Технологічне оснащення малих підприємств (міні-цехів) з виробництва розсільної бринзи формується з урахуванням необхідності забезпечення повного циклу переробки молока при відносно невеликих обсягах виробництва. Такі виробничі комплекси характеризуються компактністю, універсальністю та можливістю гнучкого регулювання технологічних параметрів.

До складу основного технологічного обладнання для виготовлення розсільної бринзи (рис. 2.5) входять: пастеризаційна ємність для обробки овечого або коров'ячого молока (1), охолоджувач молока (2), ванна для згортання молока (3), піддон-кринта (4), призначений для відпресовування сироватки та формування сирної маси, а також бочкотара (5), яка використовується для соління та подальшого дозрівання продукту.

Пастеризаційна ємність забезпечує теплову обробку молока при заданих температурних режимах з метою знищення патогенної мікрофлори та стабілізації якості сировини. Охолоджувач молока застосовується для швидкого зниження температури після пастеризації до значень, оптимальних для внесення заквасок і ферментів. Ванна для зсідання молока є ключовим апаратом, у якому відбувається коагуляція білків під дією сичужного ферменту та утворення сирного згустку.

Особливе значення у технологічному процесі має піддон-кринта, який використовується для відділення сироватки від сирної маси, формування сирного пласта та його попереднього просолювання. Конструктивно піддон-кринта (рис. 6) встановлюється на спеціальному столі без суцільної стільниці, що забезпечує ефективний відтік рідини. У нижній частині піддона передбачено зливний отвір для видалення сироватки, яка утворюється в процесі пресування.

Стіни рамки піддона оснащені отворами, через які відбувається додаткове відведення сироватки, що сприяє рівномірному ущільненню сирної маси. Рамка комплектується кришкою, яка щільно входить у внутрішній простір і оснащена ручками для зручності експлуатації. У процесі відпресовування на кришку встановлюють вантаж або ємність із водою, що дозволяє регулювати тиск на сирну масу та інтенсивність виділення сироватки.



1 – пастеризаційна ємність для обробки молока; 2 – охолоджувач молока; 3 – ванна для згортання молока; 4 – піддон-кринта для відпресовування сироватки та формування сирної маси; 5 – бочкотара для соління і дозрівання бринзи

Рисунок 2.5 – Склад основного технологічного обладнання для виробництва розсільної бринзи

Використання піддона-кринти дає змогу забезпечити рівномірне формування сирного пласта, оптимізувати процес пресування та зменшити втрати поживних речовин із сироваткою. Це обладнання є особливо ефективним у малих виробництвах завдяки простоті конструкції та експлуатації.

Завершальним елементом технологічної лінії є бочкотара, яка використовується для соління та дозрівання бринзи. Бочки виготовляють із матеріалів, стійких до впливу розсолу, і перед використанням ретельно миють та дезінфікують. У процесі дозрівання в бочках підтримуються оптимальні умови

температури та концентрації розсолу, що забезпечує формування характерних властивостей бринзи.

Таким чином, технологічне обладнання малих підприємств для виробництва розсільної бринзи є функціонально завершеною системою, яка забезпечує виконання всіх основних технологічних операцій — від підготовки молока до формування, соління та дозрівання готового продукту. Раціональний підбір і правильна експлуатація обладнання є важливою умовою отримання продукції високої якості та підвищення ефективності виробництва.

2.3 Обладнання для виготовлення розсільної бринзи

На підприємствах малої та середньої потужності для виробництва розсільної бринзи застосовується комплекс спеціалізованого технологічного обладнання, призначеного для здійснення основних операцій – від утворення сирного згустку до його формування, пресування та часткової обробки. Вибір обладнання обумовлюється обсягами виробництва, рівнем механізації та вимогами до якості готової продукції.



1 – піддон для збору рідини;
2 – опорний стіл;
3 – зливний отвір;
4 – формувальна рамка;
5 – перфораційні отвори для відведення сироватки;
6 – кришка для пресування;
7 – ручки для зручності експлуатації.

Рисунок 2.6 – Конструкція піддона-кринти для відпресовування розсільної бринзи

Одним із ключових елементів технологічного оснащення є піддон-кринта, який використовується для відпресовування сирної маси та відокремлення сироватки. Конструктивно піддон являє собою ємність, встановлену на спеціальному столі без суцільної стільниці, що забезпечує вільне відведення рідини. У донній частині піддона передбачено зливний отвір для видалення сироватки, а у стінках рамки розташовані додаткові отвори, які сприяють інтенсивному стіканню рідини під час пресування.

Рамка піддона комплектується кришкою, яка встановлюється з невеликим зазором і оснащена ручками для зручності експлуатації. Для створення необхідного тиску на сирну масу на кришку встановлюють вантаж (гніт), яким часто слугує ємність із водою. В процесі пресування її поступово заповнюють, що дозволяє регулювати силу тиску та інтенсивність відокремлення сироватки.

Технологічне обладнання для виробництва бринзи умовно можна поділити на дві основні групи: обладнання для утворення та обробки сирного згустку і обладнання для подальшої обробки сирної маси (охолодження, пресування, перемішування та формування).

У виробничих лініях невеликої потужності широко застосовують комплекти сироробних ванн. Зокрема, використовують ванни типу ВК-2,5 місткістю близько 1,5 м³ для сквашування молока, а також ванни самопресування типу ВР-2,5 місткістю приблизно 0,7 м³. Ванна для сквашування молока має напівциліндричний корпус із теплообмінною сорочкою, через яку подається гаряча або холодна вода для підтримання необхідного температурного режиму. Конструкція також включає патрубки для подачі рідин і шиберний кран для зливання продукту.

Після внесення заквасок і ферментів у молоко в теплообмінну сорочку подається гаряча вода, що забезпечує оптимальні умови для процесу згортання. Після утворення згустку гарячу воду замінюють холодною для його охолодження та стабілізації структури.

Ванна самопресування складається з пересувного візка з колесами та решітчастої конструкції. Сирний згусток після обробки завантажують у мішки, які

укладають на решітки. Під дією власної маси продукту відбувається самопресування, що забезпечує виділення сироватки без застосування додаткових механічних пристроїв.



Рисунок 2.7 – Зовнішній вигляд ванн для утворення згустку та підпресовування сиру

Сучасні сироробні ванни мають схожу конструкцію і являють собою відкриті горизонтальні резервуари із закругленими стінками, вмонтовані в металевий корпус. Простір між корпусом і ванною утворює теплообмінну сорочку, яка забезпечує нагрівання або охолодження продукту. Ванни обладнані механізмами для перемішування і різання згустку, що значно підвищує ефективність технологічного процесу.

Особливу роль у конструкції таких ванн відіграє місильно-ріжучий механізм, який складається з ножової рами з вертикальними ножами. При зміні напрямку обертання цей механізм може виконувати як функцію різання згустку,

так і функцію його перемішування. Це дозволяє оптимізувати процес утворення сирного зерна та забезпечити рівномірність його структури.

Привід мішалки зазвичай включає електродвигун, варіатор швидкості, редуктор та передачі, що забезпечують плавне регулювання швидкості обертання. У сучасних конструкціях застосовуються електродвигуни з безступінчастим регулюванням, що дозволяє більш точно контролювати технологічні параметри.

Після утворення згустку його обробляють шляхом різання та перемішування, після чого сирне зерно разом із сироваткою подається у формувальні пристрої або преси. Для цього можуть використовуватися насосні системи або гравітаційне переміщення.

До переваг сироробних ванн слід віднести простоту конструкції, можливість візуального контролю технологічного процесу та універсальність застосування. Водночас вони мають і певні недоліки, зокрема відкриту поверхню, що призводить до втрат теплоти та погіршення санітарно-гігієнічних умов. Крім того, складність конструкції привода створює ризик потрапляння мастильних матеріалів у продукт.



Рисунок 2.8 – Зовнішній вигляд ванн для виробництва сирного зерна

У цілому технологічне обладнання для виробництва розсільної бринзи забезпечує реалізацію всіх основних операцій технологічного процесу. Його

раціональний підбір і ефективне використання дозволяють підвищити продуктивність виробництва, покращити якість продукції та знизити втрати сировини.

Висновки за розділом

У результаті проведеного аналізу встановлено, що технологія виробництва сичужних сирів і, зокрема, розсільної бринзи є складним багатостадійним процесом, який включає послідовність взаємопов’язаних технологічних операцій – від підготовки молока до формування, соління та дозрівання готової продукції. Кожен із етапів має вирішальний вплив на якість кінцевого продукту, його органолептичні характеристики, вихід і технологічну стабільність .

Встановлено, що виробництво бринзи має як спільні риси з технологією виготовлення інших сичужних сирів, так і специфічні особливості, зумовлені використанням розсільного способу соління та дозрівання. Особливу роль відіграють операції обробки сирного згустку, пресування та соління, які визначають структуру, вологість і смакові властивості продукту.

Аналіз технологічних схем показав, що ефективність виробництва значною мірою залежить від правильного вибору та раціонального використання технологічного обладнання. У малих і середніх виробництвах застосовуються компактні та універсальні технологічні комплекси, які забезпечують виконання всіх необхідних операцій при мінімальних витратах ресурсів. Важливими елементами є сироробні ванни, пристрої для формування і пресування сирної маси, піддон-кринта, а також ємності для соління і дозрівання.

Таким чином, удосконалення технологічних процесів і модернізація обладнання для виробництва розсільної бринзи є важливим напрямом підвищення ефективності молокопереробних підприємств. Це дозволяє забезпечити стабільну якість продукції, зменшити виробничі втрати та підвищити конкурентоспроможність вітчизняної продукції на ринку.

3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

3.1 Вихідні дані для проєктування

Проєктування технологічної лінії виробництва розсільної бринзи передбачає визначення комплексу вихідних даних, які характеризують сировинну базу, технологічні режими, продуктивність обладнання, а також фізико-хімічні властивості продукту. Коректне обґрунтування цих параметрів є необхідною умовою забезпечення ефективності виробництва, стабільної якості продукції та раціонального використання ресурсів.

Перш за все, до вихідних даних відносять характеристики сировини, основною з яких є молоко. Для виробництва бринзи використовують незбиране або нормалізоване коров’яче, овече чи козине молоко. Важливими показниками якості молока є масова частка жиру, білка, сухих речовин, кислотність, щільність та мікробіологічний стан. У розрахунках приймають середній вміст сухих речовин у молоці на рівні 12,0–12,5%, що відповідає стандартним умовам переробки.

Наступним важливим параметром є склад готового продукту. Для бринзи характерний високий вміст сухих речовин, який зазвичай становить 55–60%, що обумовлює її щільну консистенцію та підвищену харчову цінність. Вміст вологи, відповідно, знаходиться в межах 40–45%, що враховується при визначенні виходу продукції та розрахунку матеріальних балансів.

Важливим елементом вихідних даних є показники сироватки, яка утворюється в процесі виробництва. Зокрема, для розрахунків необхідно визначити вміст сухих речовин у сироватці, який залежить від залишкового вмісту жиру та щільності. Орієнтовно цей показник становить 6–7%, що враховується при визначенні втрат поживних речовин та ефективності процесу.

Одним із ключових параметрів при проєктуванні технологічної лінії є вихід готової продукції. Вихід бринзи визначається як кількість продукту, отриманого з одиниці сировини, і зазвичай становить 10–15% від маси молока. Теоретичний

вихід розраховується на основі вмісту сухих речовин у молоці, сироватці та готовому продукті, що дозволяє оцінити ефективність використання сировини та обґрунтувати вибір технологічних режимів.

Наступною групою вихідних даних є параметри технологічного процесу. До них відносять температурні режими обробки молока, тривалість окремих операцій, дозування заквасок і ферментів, а також режими пресування і соління. Зокрема, температура зсідання молока приймається на рівні 30–32°C, що забезпечує оптимальні умови для дії сичужного ферменту. Тривалість утворення згустку становить 25–40 хвилин, а тривалість пресування – близько 1–2 годин залежно від властивостей сирної маси.

При розрахунку технологічної лінії також враховують режими соління та дозрівання. Концентрація розсолу зазвичай становить 18–22%, а температура соління – 10–12°C. Тривалість соління залежить від розмірів сирних блоків і становить від 24 до 72 годин. Дозрівання бринзи відбувається при температурі не вище 10°C і триває від 10 до 30 діб залежно від виду молока та умов виробництва.

Окрему групу вихідних даних становлять параметри обладнання. До них відносять місткість сироробних ванн, продуктивність насосів, параметри пресів, об’єм солильних басейнів і ємностей для дозрівання. Наприклад, для малих підприємств застосовують ванни місткістю 1,0–1,5 м³, що забезпечує переробку невеликих партій молока з можливістю гнучкого регулювання технологічного процесу.

При проєктуванні технологічної лінії необхідно також враховувати показники тривалості окремих операцій. До них належать час підігрівання молока (20–25 хв), час сквашування і утворення згустку (до 40 хв), тривалість пресування (1–2 год), а також час соління і дозрівання. Ці параметри визначають загальну тривалість виробничого циклу та впливають на продуктивність лінії.

Крім того, важливими є санітарно-гігієнічні вимоги до процесу виробництва. Вони включають обов’язкову дезінфекцію обладнання, використання чистої води, контроль температурних режимів та запобігання

забрудненню продукту. Дотримання цих вимог є необхідною умовою отримання безпечної продукції високої якості.

Таким чином, вихідні дані для розрахунку технологічної лінії виробництва бринзи включають комплекс взаємопов'язаних параметрів, які характеризують сировину, технологічні режими, обладнання та показники продукції. Їх правильне визначення дозволяє обґрунтувати вибір технологічної схеми, розрахувати матеріальні та теплові баланси, а також забезпечити ефективність і стабільність виробничого процесу.

У розрахунках приймається, що виробництво здійснюється на малому або середньому підприємстві з переробкою молока періодичним способом. Вихідні дані приймаються відповідно до середніх значень для молочної промисловості.

Для проведення технологічного розрахунку приймаємо такі вихідні параметри:

– добова продуктивність підприємства – 5000 кг молока;

– масова частка сухих речовин у молоці: $C_1 = 12,5\%$;

– масова частка сухих речовин у бринзі: $C_3 = 60\%$;

– масова частка сухих речовин у сироватці: $C_2 = 6,5\%$;

– вихід бринзи – 10–15%;

– температура зсідання молока – 30–32°С;

– тривалість утворення згустку – 30 хв;

– тривалість пресування – 1,5 год;

– тривалість соління – 24–48 год.

3.2 Технологічний розрахунок виробництва бринзи

Технологічний розрахунок виробництва бринзи є одним із ключових етапів проєктування технологічної лінії, який дозволяє визначити витрати сировини, вихід готової продукції, параметри обладнання, а також забезпечити ефективність і безперервність виробничого процесу. Основною метою розрахунку є

встановлення матеріального балансу виробництва, визначення продуктивності обладнання та оптимізація технологічних режимів.

Розрахунок виходу бринзи. Вихід бринзи визначається за формулою:

$$K_в = 100(C_1 - C_2)C_3$$

Підставляємо значення:

$$K_в = 100(12,5 - 6,5)60 = 100 \cdot 660 = 10\%$$

Отже, теоретичний вихід бринзи становить 10 %.

Добова кількість бринзи:

$$Q_{бр} = 5000 \cdot 0,10 = 500 \text{ кг}$$

Розрахунок кількості сироватки. Кількість сироватки визначається як різниця між масою молока та виходом сиру:

$$Q_{сир} = 5000 - 500 = 4500 \text{ кг}$$

Таким чином, при виробництві утворюється значна кількість побічного продукту – сироватки, яка може використовуватися у вторинному виробництві.

Розрахунок витрат заквасок і ферментів.

Закваска:

$$0,8–1,2\% \Rightarrow 5000 \cdot 0,01 = 50 \text{ кг}$$

Сичужний фермент:

$$2 \text{ г на } 100 \text{ кг} \Rightarrow 5000/100 \cdot 2 = 100 \text{ г}$$

Хлорид кальцію:

$$40–80 \text{ г на } 100 \text{ кг} \Rightarrow 2–4 \text{ кг}$$

Розрахунок солі для соління. Для розсолу 20%:

$$Q_{солі} = 0,2 \cdot Q_{розсолу}$$

Приймаємо об’єм розсолу ≈ 60% від маси продукту:

$$Q_{розсолу} = 300 \text{ кг}, \quad Q_{солі} = 60 \text{ кг}$$

Розрахунок продуктивності обладнання

Сироробна ванна

Місткість: 1000 кг

Необхідна кількість циклів:

$$n = 5000/1000 = 5 \text{ циклів}$$

Прес. Тривалість пресування: 1,5 год.

Загальний час:

$$5 \cdot 1{,}5 = 7{,}5 \text{ год}$$

Солильний басейн. Необхідний об’єм:

$$500 \cdot 1{,}5 = 750 \text{ кг}$$

Розрахунок тривалості виробничого циклу наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Розрахунок тривалості виробничого циклу

Операція	Тривалість
Підготовка молока	1 год
Зсідання	0,5 год
Обробка згустку	1 год
Пресування	1,5 год
Соління	24 год
Дозрівання	10–30 діб

Матеріальний баланс виробництва наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Матеріальний баланс виробництва

Показник	Значення
Молоко	5000 кг
Бринза	500 кг
Сироватка	4500 кг

Баланс дотримується.

Розрахунок енергетичних витрат. Основні витрати: пастеризація; перемішування; охолодження.

Сумарні витрати: $E \approx 50–70$ кВт год/т молока.

Аналіз ефективності виробництва. Ефективність залежить від: якості молока, втрат сухих речовин, режимів пресування, концентрації розсолу.

Підвищення ефективності можливе за рахунок: оптимізації температур, автоматизації процесів, використання сучасного обладнання.

3.3 Удосконалення технологічного модуля для переробки молока у бринзу в умовах господарств

Сучасні умови розвитку вівчарства та козівництва зумовлюють необхідність впровадження ефективних технологічних рішень для переробки молока безпосередньо в умовах господарств. Особливо актуальним є створення компактних, мобільних і технологічно завершених модулів, які забезпечують повний цикл виробництва сирів і бринзи з мінімальними витратами праці та ресурсів. У цьому напрямі розроблено технологічний модуль «Бринзороб», який реалізує принцип поетапної обробки сировини в окремих функціональних блоках.

Конструктивно технологічний модуль складається з трьох основних блоків: зсідання молока, обробки сирного згустку та формування сиру.

Така структура забезпечує раціональну організацію технологічного процесу та дозволяє підвищити його керованість. Розділення процесу на окремі блоки дає змогу оптимізувати режими роботи кожного етапу, що особливо важливо при переробці молока різного складу та якості.

Блок зсідання молока призначений для термічної підготовки сировини, внесення заквасок і ферментів та утворення сирного згустку. Основним конструктивним елементом є ємність із теплообмінною сорочкою, яка забезпечує підтримання заданої температури. Для забезпечення рівномірного розподілу температури та компонентів у молоці використовується мішалка.

Розрахунок об’єму ємності для зсідання молока проводиться виходячи з маси перероблюваної сировини та густини молока:

$$V = \frac{m}{\rho}$$

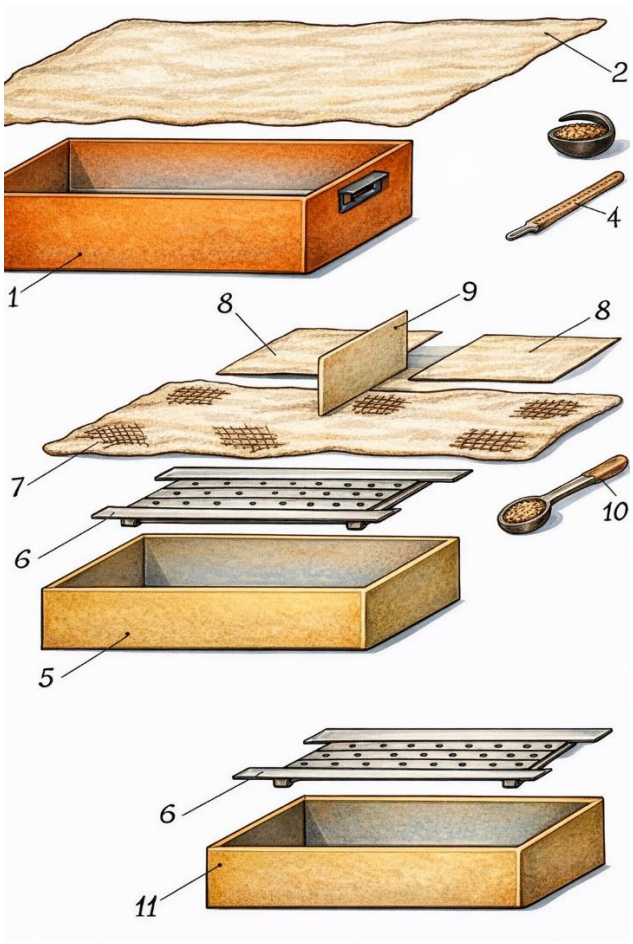
де m – маса молока, кг; ρ – густина молока (≈ 1030 кг/м³).

При переробці 250 кг молока:

$$V = \frac{250}{1030} \approx 0,24 \text{ м}^3$$

З урахуванням запасу 20–25% для запобігання переливанню приймаємо робочий об’єм ємності:

$$V_{\text{роб}} = 0,30 \text{ м}^3$$







1 – вузол коагуляції молока; 2 – поліетиленове покриття; 3 – сироробний ківш; 4 – скляний термометр; 5 – вузол оброблення згустка; 6 – решітчастий елемент; 7 – фільтрувальне полотно; 8 – накривний елемент (кришка); 9 – розподільна дошка; 10 – ніж-лопатка; 11 – формувальний блок для сиру

Рисунок 3.1 – Конструктивно-технологічна схема і загальний вигляд модуля перероблення молока для виробництва сиру та бринзи

Для забезпечення теплового режиму визначається площа теплообміну:

$$Q = k \cdot F \cdot \Delta t$$

де Q – тепловий потік, Вт; k – коефіцієнт теплопередачі (≈ 500 Вт/м²·К); F – площа теплообміну, м²; Δt – різниця температур.

Звідси визначається площа теплообмінної поверхні, яка для заданого об’єму становить приблизно 1,5–2,0 м².

Блок обробки згустку включає піддон-кринту, який забезпечує відокремлення сироватки та формування сирної маси. Конструкція піддона передбачає наявність перфораційних отворів, через які відбувається стікання сироватки. Важливим параметром є площа фільтрації, яка визначається з умови забезпечення інтенсивного відведення сироватки:

$$F = \frac{Q_{\text{спр}}}{v}$$

Де $Q_{\text{сир}}$ – об’єм сироватки, м³/с; v – швидкість фільтрації (0,001–0,002 м/с).

Для забезпечення рівномірного пресування розраховується тиск на сирну масу:

$$P = \frac{G}{F}$$

де G – сила тиску, Н; F – площа поверхні сирного пласта.

При масі вантажу 20 кг:

$$G = 20 \cdot 9,81 = 196,2 \text{ Н}$$

Якщо площа сирного пласта становить 0,25 м²:

$$P = \frac{196,2}{0,25} = 785 \text{ Па}$$

Такий тиск є достатнім для відділення сироватки без руйнування структури сирної маси.

Блок формування сиру забезпечує надання продукту заданої форми та остаточне ущільнення структури. Розміри форм визначаються виходячи з маси одного бруска бринзи:

$$V = \frac{m}{\rho}$$

де густина сирної маси ≈ 1050 кг/м³.

Для бруска масою 1 кг:

$$V = \frac{1}{1050} \approx 0,00095 \text{ м}^3$$

Приймаючи форму у вигляді паралелепіпеда:

$$a \cdot b \cdot h = 0,00095$$

При розмірах 0,10 × 0,10 × 0,10 м отримуємо об’єм 0,001 м³, що відповідає заданим параметрам.

Таблиця 3.3 – Показники технічної характеристики технологічного модуля «Бринзороб»

№ зп	Показник	Значення показника
1	Тип виробу	переносний
2	Продуктивність, кг/год	2,03
3	Місткість сировиробника, м^3 - блок зсідання молока - блок обробки згустку - блок формування сиру	0,5 0,250 0,140 0,110
4	Обслуговуючий персонал, чол.	1
5	Габаритні розміри, мм:	
	довжина	2800
	ширина	800
	висота	350
6	Маса, кг	60,0
7	Питома матеріаломісткість, кг · год/кг	55,05

Таблиця 3.4 – Показники якості технологічного модуля «Бринзороб»

№ зп	Показник	Значення показника
1	Вихід бринзи за 1 виробничий цикл, кг	55-62
2	Тривалість виробничого циклу виготовлення бринзи, год	не більше 52
3	Витрати вихідної сировини, кг:	
	- на 1 виробничий цикл	220-279
	- на 1 кг бринзи	4,0-4,5
4	Вихід сироватки за 1 виробничий цикл, кг	40-50
5	Якість розсільної бринзи:	
	- органолептичні показники	колір білий, смак і запах кисломолочний, солоний
	- вміст жиру в сухій речовині, %	50-55
	- вміст вологи, %	49-50
	- вміст солі, %	4-8
	- форма, розмір і маса, мм; кг	прямокутна; 10x10x10; 1,0-1,1

Конструктивні параметри модуля також включають габаритні розміри, які визначаються умовами ергономіки та розміщення обладнання. Довжина модуля

становить близько 2,8 м, ширина – 0,8 м, висота – 0,35 м, що забезпечує зручність обслуговування та транспортування.

Таким чином, удосконалений технологічний модуль для переробки молока овець і кіз характеризується раціональною конструкцією, оптимізованими параметрами робочих органів та можливістю ефективної реалізації технологічного процесу. Проведені розрахунки підтверджують відповідність конструктивних параметрів технологічним вимогам і забезпечують стабільну якість готової продукції.

3.4 Розміщення обладнання технологічної лінії виробництва бринзи

Раціональне розміщення технологічного обладнання є одним із ключових факторів забезпечення ефективності виробництва бринзи, особливо в умовах малих і середніх господарств. Від правильності компонування технологічної лінії залежить не лише продуктивність процесу, але й дотримання санітарно-гігієнічних вимог, зручність обслуговування, мінімізація ручної праці та скорочення втрат сировини.

Організація виробничого простору повинна базуватися на принципі прямоточності технологічного процесу, тобто рух сировини та продукту має здійснюватися без зустрічних потоків – від приймання молока до отримання готової продукції. Це дозволяє уникнути перехресного забруднення, зменшити витрати часу на переміщення та підвищити загальну культуру виробництва.

На початковому етапі технологічної лінії розміщують обладнання для приймання і підготовки молока. До нього належать ємності для тимчасового зберігання, фільтрувальні пристрої та пастеризаційні установки. Вони повинні бути розташовані поблизу зони надходження сировини, що дозволяє мінімізувати час між доїнням і переробкою, що є критично важливим для збереження якості молока.

Наступною зоною є блок зсідання молока, який включає сироробні ванни або відповідні ємності з теплообмінними сорочками. Це обладнання доцільно

розміщувати в центральній частині виробничого приміщення, оскільки воно є основним елементом технологічного процесу. Поруч повинні бути встановлені засоби контролю температури та дозування ферментів і заквасок.

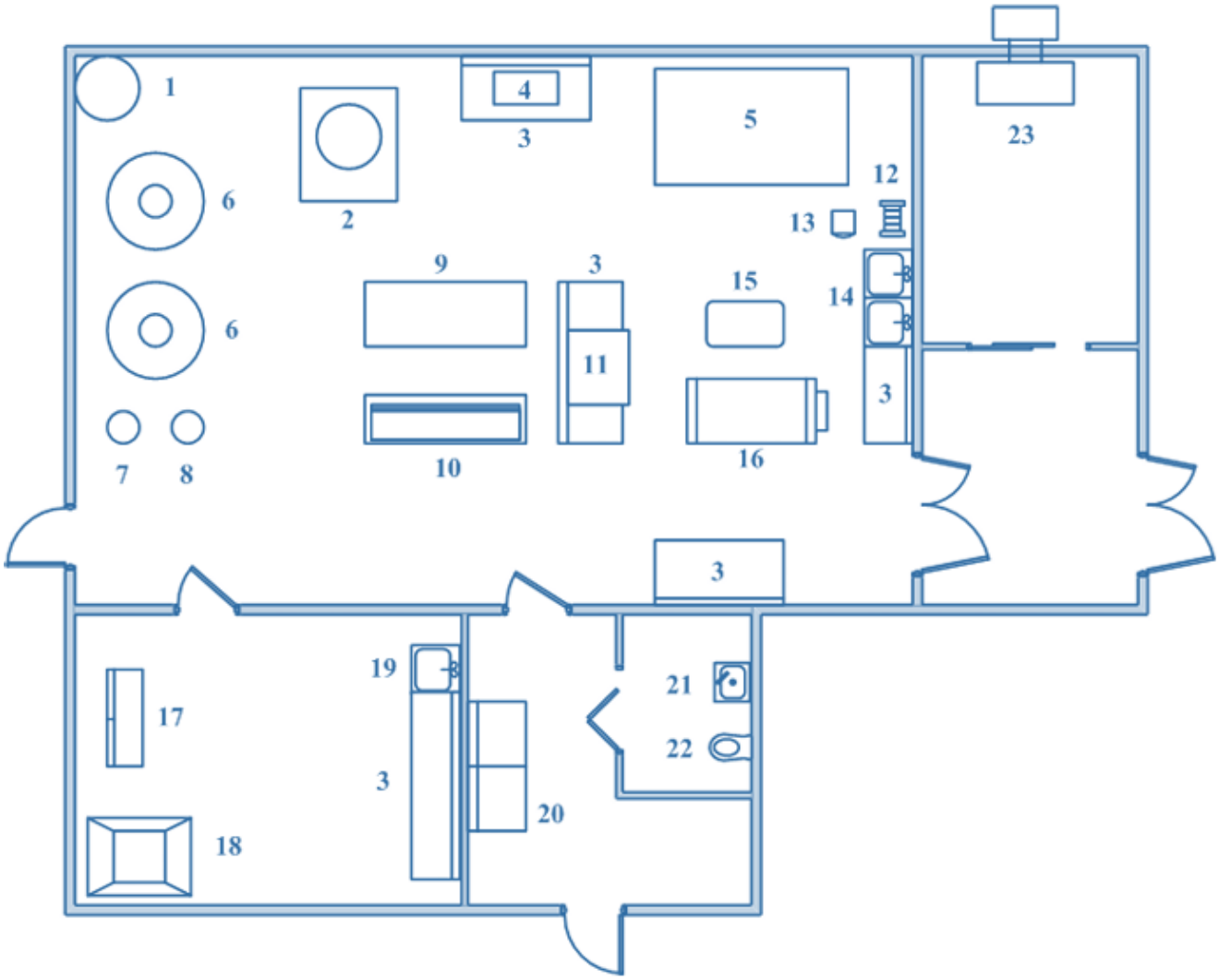
Після утворення сирного згустку технологічний процес переходить у зону його обробки. Тут розміщують піддони-кринти, столи для формування сирної маси, фільтрувальні тканини, решітки та допоміжний інвентар. Обладнання цієї зони повинно бути організоване таким чином, щоб забезпечити зручний доступ до сирної маси та можливість її швидкого переміщення без порушення структури.

Зона формування та пресування сиру розташовується безпосередньо після блоку обробки згустку. Тут встановлюються форми, пресувальні пристрої та допоміжні елементи для рівномірного розподілу навантаження. Важливо, щоб ця зона була оснащена стічними каналами або піддонами для відведення сироватки, що утворюється під час пресування.

Далі технологічна лінія переходить у зону соління, де розміщуються солильні басейни або ємності з розсолом. Вони повинні бути виготовлені з матеріалів, стійких до корозії та впливу солі, і розташовані таким чином, щоб забезпечити зручне завантаження та вивантаження сирних блоків. Температурний режим цієї зони має бути стабільним, що забезпечує рівномірне просолювання продукту.

Завершальною є зона дозрівання та зберігання бринзи, де встановлюються стелажі або бочкотара. Ця зона повинна бути ізольована від основного виробничого простору та обладнана системами контролю температури і вологості. Правильна організація цієї ділянки забезпечує формування необхідних органолептичних властивостей продукту.

При розміщенні обладнання важливо враховувати ергономічні вимоги. Висота робочих поверхонь, відстані між агрегатами та ширина проходів повинні забезпечувати зручність роботи персоналу та безпечні умови праці. Мінімальна ширина проходів приймається не менше 0,8–1,0 м, що дозволяє вільно переміщуватися та обслуговувати обладнання.



1 – водонагрівач; 2 – котел для плавлення сирної маси; 3 – виробничі столи; 4 – подрібнювач компонентів; 5 – басейн для соління; 6 – ванна тривалої пастеризації сирної продукції; 7 – молочний фляжний насос; 8 – механічний молочний фільтр; 9 – сирний прес; 10 – стелаж для сирно-творожної продукції; 11 – вакуумний пакувальний апарат; 12 – пластинчастий охолоджувач; 13 – молочний насос; 14, 19 – мийні ванни; 15 – пересувний стелаж для сиру; 16 – візок-чан; 17 – шафа для лабораторного посуду; 18 – витяжна шафа; 20 – побутова шафа; 21 – умивальник; 22 – біотуалет; 23 – холодильне обладнання

Рисунок 3.2 – Схематичне розміщення обладнання технологічної лінії виробництва бринзи

Крім того, важливим аспектом є забезпечення санітарно-гігієнічних умов. Поверхні обладнання повинні легко очищатися, а розміщення має виключати

накопичення залишків продукту та рідини. Доцільно передбачати зони для миття інвентарю та дезінфекції обладнання.

Таким чином, раціональне розміщення обладнання технологічної лінії виробництва бринзи базується на принципах прямоточності, функціонального зонування, ергономічності та санітарної безпеки. Це забезпечує ефективну організацію виробничого процесу, підвищення продуктивності праці та стабільну якість готової продукції.

Висновки за розділом

У проєктній частині обґрунтовано та виконано комплексний розрахунок технологічної лінії виробництва розсільної бринзи з урахуванням сучасних вимог до ефективності, якості та ресурсозбереження. Визначено вихідні дані для проєктування, що включають характеристики сировини, параметри технологічних режимів, склад готової продукції та особливості обладнання, що дозволило сформувати науково обґрунтовану основу для подальших розрахунків і конструкторських рішень.

У результаті технологічного розрахунку встановлено матеріальний баланс виробництва, визначено вихід готової продукції (близько 10%) та обґрунтовано витрати сировини, допоміжних матеріалів і енергоресурсів. Показано, що при переробці 5000 кг молока можна отримати близько 500 кг бринзи та 4500 кг сироватки, що відкриває можливості для її подальшого використання. Також визначено продуктивність основного обладнання та тривалість виробничого циклу, що забезпечує узгодженість усіх технологічних операцій.

Запропоновано удосконалений технологічний модуль «Бринзороб», який характеризується компактністю, мобільністю та функціональною завершеністю. Проведені розрахунки підтвердили доцільність його застосування в умовах малих і середніх господарств, забезпечуючи оптимальні режими роботи, достатню продуктивність і стабільну якість продукції. Раціональна конструкція модуля сприяє підвищенню керованості процесу та зниженню витрат праці.

Окрему увагу приділено організації виробничого простору. Обґрунтовано принципи раціонального розміщення обладнання на основі прямоточності технологічного процесу, функціонального зонування, ергономічності та дотримання санітарно-гігієнічних вимог. Це дозволяє мінімізувати перехресні потоки, скоротити втрати часу та забезпечити безпечні умови праці.

Загалом виконані дослідження та розрахунки підтверджують, що запропонована технологічна лінія і конструктивні рішення забезпечують ефективну переробку молока в бринзу, раціональне використання ресурсів і отримання продукції високої якості, що відповідає сучасним вимогам агропромислового виробництва.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Охорона праці та питання безпеки

Виробництво бринзи належить до харчових технологічних процесів, що супроводжуються використанням теплового обладнання, електромеханічних установок, хімічних реагентів (мийні та дезінфікуючі засоби), а також виконанням ручних операцій. У зв’язку з цим особливого значення набуває забезпечення безпечних умов праці та дотримання вимог охорони праці.

До основних небезпечних і шкідливих виробничих факторів належать: підвищена температура поверхонь обладнання (пастеризаційні ванни, котли), вологість повітря, слизькі підлоги, наявність рухомих частин машин (насоси, мішалки), електрична напруга, а також можливість мікробіологічного забруднення. Крім того, існує ризик травмування під час роботи з пресами, ріжучими інструментами та під час переміщення вантажів.

З метою забезпечення безпечних умов праці необхідно передбачити комплекс організаційних та технічних заходів. До організаційних заходів належать: допуск до роботи лише осіб, які досягли 18-річного віку, пройшли медичний огляд, відповідне навчання та інструктаж з охорони праці. Працівники повинні бути ознайомлені з технологічними процесами, правилами експлуатації обладнання, а також діями у разі виникнення аварійних ситуацій.

Технічні заходи передбачають забезпечення справності обладнання, наявність захисних кожухів на рухомих елементах, заземлення електроустановок, використання автоматичних систем відключення у разі перевантаження або короткого замикання. Особливу увагу слід приділяти герметичності теплообмінного обладнання та систем подачі пари або гарячої води.

Робочі місця повинні бути організовані відповідно до ергономічних вимог: висота робочих поверхонь має відповідати антропометричним параметрам працівників, ширина проходів повинна становити не менше 0,8–1,0 м, що

забезпечує безпечне переміщення персоналу та обслуговування обладнання. Підлога має бути неслизькою, з ухилом для відведення води.

Працівники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту: спецодягом, гумовими рукавицями, водонепроникним взуттям, головними уборами. При роботі з мийними та дезінфікуючими засобами додатково використовуються захисні окуляри та респіратори.

Важливим аспектом є дотримання санітарно-гігієнічних вимог. Регулярно проводиться миття та дезінфекція обладнання, інвентарю і виробничих приміщень. Працівники повинні дотримуватися правил особистої гігієни, що включають миття рук, використання санітарного одягу та проходження періодичних медичних оглядів.

Для запобігання пожежам необхідно дотримуватися правил пожежної безпеки: обладнання повинно бути справним, електромережі – перевіреними, у приміщеннях повинні бути встановлені вогнегасники, а також передбачені евакуаційні виходи та плани евакуації. Забороняється використання відкритого вогню в виробничих приміщеннях.

Таким чином, забезпечення безпечних умов праці при виробництві бринзи базується на комплексному підході, що включає організаційні, технічні та санітарно-гігієнічні заходи, спрямовані на збереження здоров’я працівників і підвищення ефективності виробництва.

4.2 Захист навколишнього середовища

Виробництво бринзи, як і інші види молокопереробної діяльності, супроводжується утворенням побічних продуктів та відходів, які можуть негативно впливати на навколишнє середовище. Основними джерелами впливу є стічні води, сироватка, тверді відходи, а також споживання енергетичних і водних ресурсів.

Найбільший обсяг відходів становить молочна сироватка, яка утворюється в процесі виробництва. Вона містить значну кількість органічних речовин (лактоза,

білки, мінерали) і при неконтрольованому скиданні може спричиняти забруднення водних об’єктів. З метою зменшення негативного впливу сироватку доцільно використовувати як вторинну сировину для виробництва кормів, харчових продуктів або біогазу.

Стічні води підприємства містять залишки молока, мийних і дезінфікуючих засобів, жири та органічні речовини. Перед скиданням у каналізацію або природні водойми вони повинні проходити очищення. Для цього застосовуються механічні, фізико-хімічні та біологічні методи очищення, що забезпечують зниження концентрації забруднюючих речовин до нормативних значень.

З метою раціонального використання водних ресурсів доцільно впроваджувати замкнені системи водопостачання, повторне використання технічної води та оптимізацію режимів миття обладнання. Це дозволяє значно зменшити споживання води та обсяг стічних вод.

Тверді відходи, до яких належать пакувальні матеріали, залишки фільтрувальних тканин та інші допоміжні матеріали, повинні збиратися окремо та передаватися на утилізацію або переробку. Використання екологічно безпечних матеріалів та впровадження принципів сортування відходів сприяє зниженню негативного впливу на довкілля.

Важливим напрямом є енергозбереження. Використання сучасного енергоефективного обладнання, теплообмінників, а також утилізація вторинного тепла дозволяє знизити витрати енергії та скоротити викиди в атмосферу. Застосування автоматизованих систем керування процесами сприяє оптимізації енергоспоживання.

Для зменшення впливу на атмосферне повітря необхідно забезпечити належну вентиляцію приміщень, а також контроль за викидами від котельного обладнання. Використання екологічно чистих джерел енергії, таких як електроенергія або біогаз, є перспективним напрямом розвитку.

Таким чином, захист навколишнього середовища при виробництві бринзи передбачає впровадження комплексу заходів, спрямованих на зменшення утворення відходів, їх раціональне використання, очищення стічних вод та

підвищення енергоефективності виробництва. Реалізація цих заходів забезпечує екологічну безпеку підприємства та його відповідність сучасним вимогам сталого розвитку.

Висновки за розділом

У розділі розглянуто комплекс питань, пов’язаних із забезпеченням безпечних умов праці та мінімізацією впливу виробництва бринзи на навколишнє середовище. Встановлено, що ефективна організація охорони праці базується на поєднанні організаційних, технічних та санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на усунення або зниження дії небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Дотримання вимог безпеки, правильна експлуатація обладнання, використання засобів індивідуального захисту та систематичний контроль за станом робочих місць забезпечують збереження здоров’я персоналу і підвищують надійність виробничого процесу.

У частині екологічної безпеки визначено основні джерела впливу на довкілля, зокрема стічні води, сироватку та тверді відходи. Обґрунтовано доцільність впровадження заходів з їх раціонального використання та очищення, а також підвищення енергоефективності виробництва. Використання сироватки як вторинної сировини, застосування сучасних систем очищення стоків і ресурсозберігаючих технологій сприяє зменшенню антропогенного навантаження на навколишнє середовище.

Таким чином, комплексний підхід до організації охорони праці та захисту довкілля забезпечує не лише безпечні умови виробництва бринзи, але й відповідність підприємства сучасним екологічним і санітарним вимогам, що є важливою складовою його сталого функціонування та розвитку.

5 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР

5.1 Впровадження елементів системи НАССР при виробництві бринзи

Впровадження системи НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points) є обов’язковою складовою сучасного харчового виробництва та спрямоване на забезпечення безпечності продукції на всіх етапах технологічного процесу. Для виробництва бринзи система НАССР дозволяє ідентифікувати потенційні небезпеки, встановити критичні контрольні точки (ККТ) та впровадити ефективні заходи контролю.

Основною метою впровадження НАССР є запобігання виникненню небезпечних факторів, а не лише контроль якості кінцевого продукту. Це особливо важливо для молочної продукції, яка є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів.

Загальні принципи впровадження НАССР. Система НАССР базується на семи основних принципах:

- проведення аналізу небезпечних факторів;
- визначення критичних контрольних точок;
- встановлення критичних меж;
- розроблення процедур моніторингу;
- визначення коригувальних дій;
- встановлення процедур верифікації;
- ведення документації та записів.

Перед впровадженням системи необхідно забезпечити виконання програм-передумов (PRP), які включають санітарію, гігієну персоналу, контроль якості сировини, технічне обслуговування обладнання, боротьбу зі шкідниками та навчання персоналу.

Аналіз небезпечних факторів. При виробництві бринзи можливі три групи небезпек:

Біологічні: патогенні мікроорганізми (Salmonella, Listeria monocytogenes, E. coli), що можуть потрапити з молоком або при порушенні санітарних умов.

Хімічні: залишки мийних і дезінфікуючих засобів, антибіотики у молоці, важкі метали.

Фізичні: сторонні предмети (металеві частки, уламки пластику, скла).

Аналіз небезпек проводиться для кожного етапу технологічного процесу: приймання молока, фільтрація, пастеризація, зсідання, обробка згустку, пресування, соління, дозрівання та пакування.

Визначення критичних контрольних точок. На основі аналізу небезпек визначаються критичні контрольні точки, які мають вирішальне значення для безпечності продукції:

- ККТ1 – Приймання молока: контроль якості сировини (відсутність антибіотиків, нормальна кислотність, мікробіологічні показники);
- ККТ2 – Пастеризація: забезпечення необхідного температурного режиму (наприклад, 72–76°C з витримкою);
- ККТ3 – Охолодження молока: швидке зниження температури для запобігання розвитку мікрофлори;
- ККТ4 – Соління: контроль концентрації розсолу (18–22%) та температури;
- ККТ5 – Зберігання готового продукту: дотримання температурного режиму (до 10°C).

Встановлення критичних меж і моніторинг. Для кожної ККТ встановлюються критичні межі, перевищення яких є неприпустимим:

- температура пастеризації: не нижче встановленого значення;
- кислотність молока: у межах нормативів;
- концентрація розсолу: 18–22%;
- температура зберігання: 2–10°C.

Моніторинг здійснюється шляхом регулярного контролю температури, часу обробки, концентрації розсолу, а також лабораторного аналізу продукції. Відповідальні особи фіксують результати у відповідних журналах.

Коригувальні дії. У разі відхилення від критичних меж передбачаються коригувальні дії:

- повторна термічна обробка або вибракування молока;
- регулювання температурного режиму;
- заміна розсолу або корекція його концентрації;
- ізоляція та утилізація небезпечної продукції.

Верифікація та документація. Верифікація системи включає перевірку ефективності HACCP шляхом внутрішніх аудитів, лабораторних досліджень та аналізу записів. Документація системи включає:

- плани HACCP;
- протоколи моніторингу;
- результати лабораторних досліджень;
- записи про коригувальні дії.

Регулярне ведення документації забезпечує простежуваність продукції та підтверджує відповідність виробництва вимогам безпечності.

Ефективність впровадження системи HACCP. Впровадження системи HACCP при виробництві бринзи дозволяє:

- гарантувати безпечність харчової продукції;
- знизити ризик виникнення небезпечних ситуацій;
- підвищити довіру споживачів;
- забезпечити відповідність національним і міжнародним стандартам (ISO 22000, HACCP, вимоги ЄС).

Висновки за розділом

Система HACCP є ефективним інструментом управління безпечністю харчової продукції, що забезпечує контроль на всіх етапах виробництва бринзи та сприяє підвищенню якості і конкурентоспроможності підприємства.

6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

6.1 Розрахунок економічних показників цеху з виробництва бринзи

Економічна ефективність виробництва бринзи визначається на основі витрат на сировину, енергію, оплату праці, амортизацію обладнання та доходів від реалізації готової продукції. Для розрахунку приймаємо сучасні ціни в Україні станом на 2026 рік.

Вихідні дані для розрахунку:

- Добова переробка молока: 300 кг
- Вихід бринзи: 10%
- Вихід бринзи:

$$Q = 300 \cdot 0{,}10 = 30 \text{ кг}$$

- Закупівельна ціна молока: ≈14 грн/кг
- Ринкова ціна бринзи (орієнтовно): 180–220 грн/кг (приймаємо 200 грн/кг — типова роздрібна/фермерська ціна)

Витрати на сировину

$$C_{\text{мол}} = 300 \cdot 14 = 4200 \text{ грн/добу}$$

Допоміжні матеріали (закваски, ферменти, сіль, вода)

$$C_{\text{доп}} \approx 5\% = 210 \text{ грн}$$

Енергетичні витрати (≈60 кВт·год/т → для 0,3 т ≈ 18 кВт·год)

$$C_{\text{ен}} = 18 \cdot 6 = 108 \text{ грн}$$

Оплата праці (1 працівник)

$$C_{\text{зп}} \approx 600 \text{ грн/добу}$$

Амортизація та інші витрати

$$C_{\text{ам}} \approx 300 \text{ грн}$$

Загальні витрати

$$C_{\text{заг}} = 4200 + 210 + 108 + 600 + 300 = 5418 \text{ грн/добу}$$

Собівартість продукції

$$C_{1\text{кг}} = \frac{5418}{30} = 180{,}6 \text{ грн/кг}$$

Доходи від реалізації

$$D = 30 \cdot 200 = 6000 \text{ грн/добу}$$

Прибуток

$$\text{П} = 6000 - 5418 = 582 \text{ грн/добу}$$

Рентабельність

$$R = \frac{582}{5418} \cdot 100\% \approx 10{,}7\%$$

Аналіз результатів. Отримані результати показують, що:

- основну частку витрат (≈75–80%) становить сировина (молоко);
- собівартість бринзи знаходиться на рівні ≈180 грн/кг;
- прибутковість невисока, але стабільна;
- рентабельність близько 10–15%, що є типовим для малих молокопереробних виробництв.

Висновки за розділом

У результаті проведеного економічного розрахунку встановлено, що при добовій переробці 300 кг молока отримують близько 30 кг бринзи (вихід 10%). Загальні виробничі витрати становлять 5418 грн/добу, з яких найбільшу частку займають витрати на сировину – 4200 грн (≈77,5%). Собівартість 1 кг готової продукції складає 180,6 грн/кг, тоді як реалізаційна ціна прийнята на рівні 200 грн/кг, що забезпечує добовий дохід 6000 грн. Чистий прибуток підприємства становить 582 грн/добу, а рівень рентабельності – 10,7%.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проведений аналіз показав, що виробництво бринзи є перспективним напрямом молокопереробної галузі, який поєднує традиційні технології та сучасні тенденції розвитку. Попит на розсільні сири стабільно зростає, а в Україні існують сприятливі умови для розвитку цього виробництва. Якість бринзи визначається насамперед властивостями молока та дотриманням технологічних і нормативних вимог. Бринза належить до розсільних сирів і характеризується високою харчовою цінністю, але підвищеним вмістом солі. Отже, удосконалення технології виробництва бринзи є актуальним і сприяє підвищенню ефективності, якості продукції та конкурентоспроможності підприємств.

2. У результаті аналізу встановлено, що виробництво бринзи є складним багатостадійним процесом, де кожен етап – від підготовки молока до соління та дозрівання – визначає якість продукції. Бринза має специфічні особливості, зокрема розсільний спосіб соління, що впливає на її структуру та смакові властивості. Ефективність виробництва значною мірою залежить від раціонального вибору та використання обладнання. Отже, удосконалення технології та модернізація обладнання є ключовими факторами підвищення якості продукції та конкурентоспроможності виробництва.

3. У проєктній частині виконано розрахунок технологічної лінії виробництва бринзи з урахуванням сучасних вимог до ефективності та якості. Визначено основні параметри сировини, технологічних режимів і обладнання, встановлено матеріальний баланс: із 5000 кг молока отримують близько 500 кг бринзи та 4500 кг сироватки. Запропоновано технологічний модуль «Бринзороб», який забезпечує ефективну, компактну та керовану переробку в умовах малих і середніх господарств. Обґрунтовано раціональне розміщення обладнання на принципах прямоточності та ергономічності. Загалом результати підтверджують ефективність запропонованих рішень, що забезпечують якісне виробництво бринзи та раціональне використання ресурсів.

4. Установлено, що ефективна організація охорони праці при виробництві бринзи базується на комплексі організаційних, технічних і санітарних заходів, які забезпечують безпечні умови роботи та збереження здоров’я персоналу. Водночас раціональне поводження з відходами, очищення стічних вод і впровадження ресурсозберігаючих технологій дозволяють зменшити негативний вплив на довкілля. Отже, комплексний підхід до безпеки праці та екологічного захисту забезпечує ефективне, безпечне й екологічно відповідальне функціонування виробництва бринзи.

5. Система HACCP є ефективним інструментом управління безпечністю харчової продукції, що забезпечує контроль на всіх етапах виробництва бринзи та сприяє підвищенню якості і конкурентоспроможності підприємства.

6. У результаті проведеного економічного розрахунку встановлено, що при добовій переробці 300 кг молока отримують близько 30 кг бринзи (вихід 10%). Загальні виробничі витрати становлять 5418 грн/добу, з яких найбільшу частку займають витрати на сировину – 4200 грн (≈77,5%). Собівартість 1 кг готової продукції складає 180,6 грн/кг, тоді як реалізаційна ціна прийнята на рівні 200 грн/кг, що забезпечує добовий дохід 6000 грн. Чистий прибуток підприємства становить 582 грн/добу, а рівень рентабельності – 10,7%.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Čapla J., Zajác P., Čurlej J., Benešová L., Jakabová S., Hleba L. Authenticity analysis of 100% sheep's bryndza from selected establishments in the Slovak Republic // Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. 2024. Vol. 13, No. 6. e10920.

2. Ovsienko S. M. Evaluation of the quality of brynza cheese from a mixture of milk of different species // Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. 2024.

3. Suhaj M., Koreňovská M. Correlation and distribution of elemental markers of origin in the production of Bryndza sheep cheese // Food Chemistry. 2008. Vol. 107, No. 1. P. 551–557.

4. Valík Ľ. Microbial diversity and dynamics during the production of May bryndza cheese // International Journal of Food Microbiology. 2013.

5. Zajác P. та ін. Detection of adulteration of traditional Slovak bryndza cheese // Journal of Food Composition and Analysis. 2021.

6. Peshuk L. V. Trends in the development of craft cheese production // Journal of Chemistry and Technologies. 2025.

7. Changes in the microbiota of bryndza cheese after freezing // Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. 2024.

8. Development of formulation for soft cheese based on milk from animals of different species [Електронний ресурс]. 2022. Режим доступу: ResearchGate.

9. Fox P. F., Guinee T. P., Cogan T. M., McSweeney P. L. H. Fundamentals of cheese science. New York: Springer, 2000.

10. Donnelly C. W. (Ed.). Cheese and microbes. Washington: ASM Press, 2014.

11. McSweeney P. L. H. (Ed.). Cheese: Chemistry, physics and microbiology. London: Springer, 2004.

12. Нечмілов В. М. Удосконалення технологій машинного доїння овець і переробки молока: автореф. дис. … канд. с.-г. наук: 06.02.04. Херсон, 2004. 17 с.

13. Занько Т. Альтернативна перспектива: молочне вівчарство та козівництво [Електронний ресурс] // Агробізнес сьогодні. 2013. № 21 (268).

14. Пат. 83013 Україна, МПК A23C 19/02, A23C 19/082. Спосіб виготовлення овечої бринзи в умовах високогір'я Українських Карпат / Бойчук Р. М. та ін.; заявник і власник Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнології ім. С. З. Гжицького. № u201301939; заявл. 18.02.2013; опубл. 27.08.2013, Бюл. № 16.

15. Пат. 8313 Україна, МПК A23C 9/068. Спосіб виробництва розсільної бринзи в умовах вівчарського комплексу / Мусієнко Ю. С. та ін.; заявник Інститут тваринництва степових районів ім. М. Ф. «Асканія-Нова» УААН. № 4931547/SU; заявл. 26.04.1991; опубл. 29.03.1996, Бюл. № 1.

16. Туринський В. М., Горлова О. Д., Тимофієв Є. П. Технологія виробництва овечих сирів в колективних і фермерських господарствах. Київ: БМТ, 2000. 136 с.

17. Гвоздєв О. В., Ялпачик Ф. Ю., Рогач Ю. П., Сердюк М. М. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу: навч. посіб. Київ: Вища освіта, 2006. 479 с.

18. Гвоздєв О. В., Ялпачик Ф. Ю., Рогач Ю. П., Кюрчева Л. М. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва: навч. посіб. / за ред. О. В. Гвоздєва. Суми: Довкілля, 2004. 420 с.

19. Єресько Г. О., Шинкарик М. М., Ворощук В. Я. Технологічне обладнання молочних виробництв. Київ: ІНКОС, 2007. 344 с.

20. Шевченко І. А., Павленко С. І., Алієв Е. Б., Бєлка О. В. Технічне забезпечення виробництва якісного молока у господарствах населення // Техніка і технології АПК. 2012. № 1 (28). С. 13–16.

21. Павленко С. І., Алієв Е. Б., Линник Ю. О. Методика експериментальних досліджень процесу переміщення молокоповітряної суміші в доїльному апараті // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. 2015. Вип. 5, т. 2. С. 167–172.