

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
факультет медико-фармацевтичних технологій
кафедра біотехнології**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВ БЛАКИТНОГО СИРУ
ДОР БЛЮ»**

Виконав : здобувач вищої освіти 4 курсу, гр. БТ621(3,10д)-01
спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія
освітньої програми Біотехнологія
Єлизавета РОГАЧОВА

Керівник: професор закладу вищої освіти кафедри
біотехнології, д.б.н., проф. Ольга ФІЛІПЦОВА

Рецензент: Професор закладу вищої освіти кафедри промислової
технології ліків та косметичних засобів, д.фарм.н., проф. Олександр
КУХТЕНКО

Харків – 2025 рік

ЗМІСТ

Анотація	3
Перелік умовних позначень	5
Вступ	6
1 Аналітичний огляд	8
2 Характеристика готового продукту, сировини, матеріалів, напівпродуктів	15
2.1 Характеристика готового продукту	15
2.2 Характеристика сировини, матеріалів, напівпродуктів	18
2.3 Характеристика біологічного агенту	20
2.4 Біосинтез цільового продукту	21
3 Технологічна частина	25
3.1 Розрахунок матеріального балансу	25
3.2 Розрахунок і вибір технологічного обладнання	30
3.3 Опис технологічного процесу	33
3.4 Схеми виробництва	35
3.5 Критичні параметри виробництва	36
3.6 Екологічні аспекти виробництва	41
4 Вирахування собівартості	46
Висновок	52
Список використаних джерел	54
Додатки	59

162.01.15.00 000 ПЗ

Зм.. Арк. № Докум. Підпис Дата

Разраб Рогачова Є.Є.

Перевір Філіпцова О.В

Н. Контр.

Затв. Хохленкова Н.В

Літ.

Арк.

Аркушів

2

72

*«Удосконалення виробництва
блакитного сиру (Дорблю)»*

НФаУ

Кафедра біотехнології

АНОТАЦІЯ

У роботі представлено дослідження з удосконалення технології виробництва блакитного сиру типу «Дорблю». Розглянуто сучасні підходи до виготовлення цього виду продукції, проведено аналіз характеристик готового продукту, сировини, матеріалів, напівпродуктів та біологічного агенту, які є ключовими елементами процесу. Значна увага приділяється біосинтезу цільового продукту, зокрема використанню біотехнологічних методів для досягнення високої якості та стабільності сиру. У технологічній частині детально розраховано матеріальний баланс, виконано обґрунтування вибору технологічного обладнання, описано процес виробництва та представлені виробничі схеми. Також акцент зроблено на визначенні критичних параметрів, що впливають на якість продукції, та екологічних аспектах виробничої діяльності.

Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, графічних матеріалів, висновку та списку використаної літератури із 23 найменувань. Загальний обсяг роботи – 72 сторінок, 4 рисунків, 8 таблиць, 6 креслень формату А1

Ключові слова: блакитний сир, Дорблю, технологічний процес, біосинтез, матеріальний баланс, біологічний агент, технологічне обладнання,

ANNOTATION

The study focuses on Organization of production of Dor blue blue cheese type. An analytical review of modern approaches to the production of this type of cheese is presented. The analysis includes the characteristics of the final product, raw materials, auxiliary materials, semi-finished products, and the biological agent, which are the key elements of the process. Special attention is given to the biosynthesis of the target product, particularly the use of biotechnological methods to achieve high quality and stability of the cheese. The technological section includes a detailed calculation of the material balance, justification for selecting technological equipment, a description of the production process, and production flow diagrams. Emphasis is also placed on

						Арк.
						3
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

identifying critical parameters affecting product quality and the environmental aspects of production activities.

The paper consists of an introduction, ten sections, graphical materials, conclusions, and a bibliography containing 23 sources. The total length of the work is 72 pages, including 4 figures, 8 tables, and 6 A1-format drawings.

Keywords: blue cheese, Dorblu, technological process, biosynthesis, material balance, biological agent, environmental aspects, critical parameters, technological equipment, economic efficiency.

162.01.15.00 000 ПЗ

Зм.. Арк. № Докум. Підпис Дата

Разраб Рогачова Є.Є.

Перевір Філіпцова О.В.

Н. Контр.

Затв. Хохленкова Н.В

Літ. Арк. Аркушів

4 72

*«Удосконалення виробництва
блакитного сиру (Дорблю)»*

НФаУ

Кафедра біотехнології

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

pH – показник кислотності.

T – температура, °C.

RH – відносна вологість, %.

CFU – кількість колонієутворюючих одиниць (мікроорганізмів).

P. roqueforti – *Penicillium roqueforti*

FAT – вміст жиру у продукті, %.

TS – сухі речовини, %.

HACCP – система аналізу ризиків і контролю критичних точок.

GMP – належна виробнича практика (Good Manufacturing Practice).

SSOP – стандартні санітарні операційні процедури (Sanitation Standard Operating Procedures).

ККТ – критична контрольна точка.

мкм – мікрометр.

кПа – кілопаскаль, одиниця тиску.

ККД – коефіцієнт корисної дії.

МО – мікроорганізми.

мкг – мікрограм, одиниця маси.

РГ – рівноважна гігроскопічність.

ФОЗ – фактор окислювально-відновного середовища.

АС – активна сполука.

СВ – сухі речовини молока.

ВМ – відходи молока.

ЗМЖ – замінник молочного жиру.

CO₂ – вуглекислий газ.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
						5

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасний ринок харчових продуктів характеризується зростанням попиту на продукцію преміум-класу, зокрема на блакитні сири, які вирізняються унікальними органолептичними властивостями, високою поживною цінністю та ексклюзивністю. Удосконалення технології виробництва блакитного сиру типу «Дорблю» є актуальним завданням, адже такий продукт має великий потенціал для задоволення потреб споживачів і розвитку підприємств молокопереробної галузі. Аналіз сучасних підходів до виготовлення цього виду сиру показує необхідність оптимізації технологічних процесів, забезпечення високої якості продукції, мінімізації витрат та дотримання екологічних стандартів. У своїх дослідженнях значний внесок у вивчення процесів виробництва блакитного сиру зробили такі науковці, як Джон С. Лавлок (John C. Lawlock), Алан Р. МакГрегор (Alan R. MacGregor) та інші.

Мета дослідження полягає в удосконаленні технології виробництва блакитного сиру «Дорблю» шляхом розробки та впровадження ефективних біотехнологічних рішень, що забезпечать високу якість продукції, її стабільність та економічну ефективність виробництва.

Завдання дослідження:

1. Провести аналіз сучасних технологій виготовлення блакитного сиру.
2. Охарактеризувати сировину, матеріали, напівпродукти та біологічний агент, що використовуються у виробництві.
3. Дослідити процес біосинтезу цільового продукту.
4. Розрахувати матеріальний баланс та вибрати оптимальне технологічне обладнання.
5. Розробити схеми виробництва та визначити критичні параметри технологічного процесу.
6. Проаналізувати екологічні аспекти виробництва.

Об'єкт роботи – технологічний процес виробництва блакитного сиру типу «Дорблю».

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Предмет роботи – удосконалення технологічних рішень, спрямованих на оптимізацію виробництва блакитного сиру.

Методи дослідження включають аналіз наукової літератури, лабораторні дослідження характеристик сировини та готової продукції, математичне моделювання матеріальних потоків, а також експериментальні випробування запропонованих технологій.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості впровадження розроблених рекомендацій на молокопереробних підприємствах для підвищення ефективності виробництва та якості продукції. Результати дослідження апробовано на науково-практичних конференціях та підтверджено актами впровадження на виробництві (за наявності).

Робота є вагомим внеском у розвиток молокопереробної галузі, сприяє підвищенню конкурентоспроможності підприємств та задоволенню зростаючого попиту на блакитні сири серед споживачів.

						Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

Блакитний сир, зокрема типу «Дорблю», належить до групи елітних продуктів харчування, які відзначаються вишуканим смаком, специфічним ароматом та унікальними органолептичними характеристиками. Його основною особливістю є наявність плісняви з роду *Penicillium roqueforti*, яка забезпечує характерний колір прожилок, гострий смак та аромат. Блакитний сир використовується як самостійний продукт у гастрономії, а також як інгредієнт у приготуванні соусів, салатів, м'ясних і рибних страв, десертів та навіть випічки. Завдяки високому вмісту білків, кальцію, фосфору та вітамінів цей продукт є важливим компонентом здорового харчування [18, 65].



Рис.1.1. Сир «Дорблю»

Основні галузі застосування блакитного сиру включають:

- ресторанний бізнес, де його використовують у висококласних меню;
- роздрібну торгівлю як частину асортименту продуктів для гурманів;
- харчову промисловість для виробництва готових продуктів, зокрема соусів та десертів.

Попит на блакитний сир демонструє стабільне зростання завдяки популяризації європейської кухні та підвищенню рівня споживчої культури.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Удосконалення технологій виробництва «Дорблю» сприятиме розширенню асортименту продуктів і підвищенню їх конкурентоспроможності.

На перспективу очікується зростання споживання цього продукту у зв'язку зі зміною харчових уподобань споживачів, які прагнуть отримувати високоякісні, екологічно чисті та інноваційні харчові продукти. Запропоновані удосконалення дозволять збільшити обсяги виробництва, зменшити витрати та забезпечити стійкість якості.

Основою виробництва блакитного сиру є біохімічні процеси, зокрема:

- ферментація молочного цукру за допомогою заквасочних бактерій;
- розкладання білків і жирів під впливом ферментів *Penicillium roqueforti*, що створює характерний аромат і текстуру продукту [27].

Хімічні та фізико-хімічні процеси, такі як коагуляція білків під впливом сичужного ферменту, мають вирішальне значення для формування текстури сиру.

Ключові фактори, що впливають на виробництво блакитного сиру, включають:

- Температурний режим: впливає на активність ферментів і розвиток плісняви.
- Вологість і доступ кисню: необхідні для правильного визрівання.
- Склад молока: впливає на структуру та смакові характеристики сиру [4].

В Україні виробництво блакитного сиру має обмежений масштаб і переважно представлено імпортованими продуктами. Імпортні аналоги (наприклад, Gorgonzola, Roquefort) характеризуються високою якістю, проте мають високу вартість. Удосконалений «Дорблю» може стати конкурентоздатним продуктом, забезпечуючи високу якість за доступнішою ціною.

Запропонована технологічна схема включає такі етапи:

1. Підготовка молока (пастеризація, нормалізація).
2. Заквашування з додаванням біологічних агентів.
3. Формування сирної маси.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

4. Інокуляція *Penicillium roqueforti*.
5. Визрівання у контрольованих умовах.
6. Фасування та пакування.

Схема передбачає використання сучасного обладнання, автоматизацію критичних процесів і дотримання екологічних стандартів.

Блакитний сир, зокрема такі його різновиди, як «Дорблю», «Рокфор», «Горгонзола» тощо, виробляється за різними методами, які залежать від місцевих традицій, використовуваної сировини та технологічного обладнання. Основною спільною характеристикою є використання культури *Penicillium roqueforti*, що забезпечує характерний смак, аромат та текстуру. Однак у методах одержання є суттєві відмінності, які впливають на кінцеві властивості продукту.

Традиційні методи виробництва блакитного сиру

Традиційний підхід до виготовлення блакитного сиру базується на багатовікових практиках, які зберігаються в регіонах із історичними традиціями сироробства (Франція, Італія, Швейцарія). Основні етапи традиційного методу включають:

1. Використання свіжого коров'ячого, овечого або козячого молока. Молоко відбирають із врахуванням його жирності та вмісту білка.
2. Заквашування молока натуральними заквасками, що включають природні штами молочнокислих бактерій. Цей процес потребує ретельного дотримання температурного режиму [18].
3. Ручне формування сирної маси: після коагуляції молока сирна маса подрібнюється вручну, що забезпечує унікальну текстуру.
- Інокуляція пліснявою *Penicillium roqueforti*: проводиться вручну або за допомогою простих інструментів. Ця пліснява природно розвивається в умовах визрівання в спеціальних печерах або природних камерах [4].

Переваги традиційного методу:

- забезпечення унікального смаку та текстури;
- висока якість завдяки індивідуальному підходу/

Недоліки:

						Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- низька продуктивність;
- висока трудомісткість;
- залежність від погодних та інших зовнішніх умов (температури, вологості).

Сучасні методи виробництва блакитного сиру

У сучасному виробництві активно застосовуються науково-технічні досягнення, що дозволяють автоматизувати більшість процесів і підвищити ефективність. Основні етапи сучасного методу:

1. Селекція молока з контрольованими параметрами. На виробництво подається молоко, що пройшло попереднє пастеризацію та нормалізацію.
2. Використання стандартизованих заквасок, що дозволяє знизити ризик відхилень у якості продукту.
3. Механізоване формування сирної маси: процес автоматизовано, що скорочує час і знижує потребу в ручній праці.
4. Автоматична інокуляція пліснявою: використовується спеціальне обладнання для рівномірного внесення культури *Penicillium roqueforti*.
5. Визрівання у штучно створених умовах: контрольовані температурні камери із заданим рівнем вологості дозволяють забезпечити стабільність виробництва незалежно від зовнішніх факторів.

Переваги сучасного методу:

- висока продуктивність;
- стабільність якості продукту;
- можливість масштабування виробництва [18].

Недоліки:

- витрати на закупівлю та обслуговування сучасного обладнання;
- певна стандартизація смаку, що може знизити автентичність продукту.

Порівняння методів із точки зору джерел одержання плісняви

Penicillium roqueforti, що є ключовим елементом технології, може одержуватися трьома способами [27,541]:

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

1. Природний спосіб – виділення зі зразків старовинного сиру. Цей метод використовується в традиційних виробництвах.
2. Лабораторний спосіб – вирощування культури у контрольованих умовах. Забезпечує стандартизованість та стабільність.
3. Індустріальний спосіб – масове виробництво плісняви в біореакторах для потреб великих підприємств.

Переваги біологічного синтезу плісняви:

- зниження витрат;
- екологічність;
- можливість отримання специфічних штамів із заданими характеристиками[27].

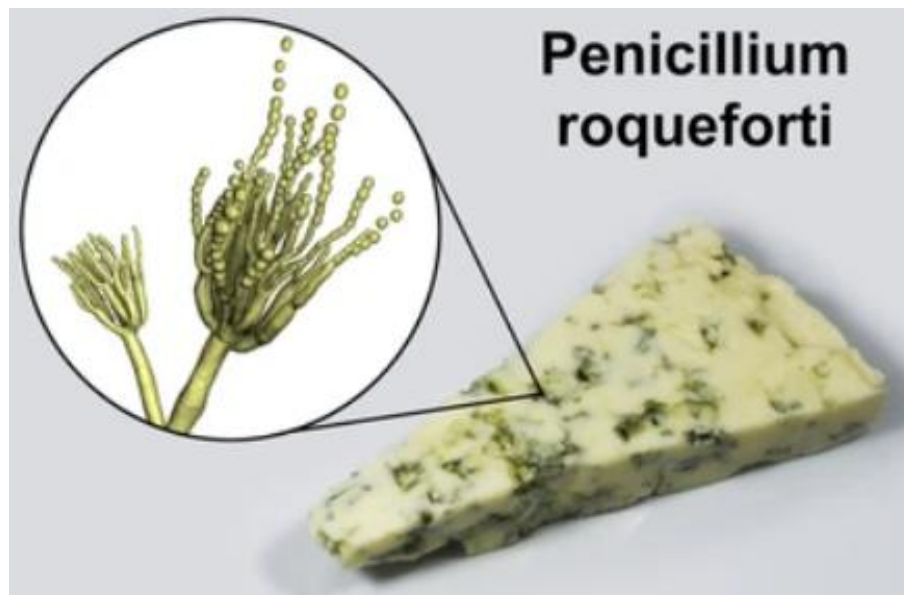


Рис.1.2. Вид цвілевих грибів, який відіграє ключову роль у виробництві блакитних сирів (як-от Дорблю, Рокфор, Горгонзола, Стілтон та інші).

Таблиця 1.1 – Біотехнологічна характеристика *Penicillium roqueforti* [27,543].

Показник	Опис / Характеристика
Біологічна класифікація	Царство: Fungi; Тип: Ascomycota; Клас: Eurotiomycetes; Рід: <i>Penicillium</i> ; Вид: <i>P. roqueforti</i>
Тип мікроорганізму	Мікроскопічний філаментозний гриб (цвіль), факультативно анаеробний

Продовження таблиці 1.1

Біотехнологічна роль	Забезпечує формування блакитної плісняви в сирі, покращує ферментацію білків і жирів
Основні ферменти	Протеази (розщеплюють білки), ліпази (розщеплюють жири), каталази, естерази
Продукти метаболізму	Ароматичні сполуки (метилкетони, спирти, ефіри), жирні кислоти, аміни
Хімічна дія на сир	Розщеплює казеїн до пептидів та амінокислот, жири – до вільних жирних кислот та гліцерину
Органолептичний вплив – запах	Виражений грибний, з легкою кислинкою, нотками сиру з витримкою
Органолептичний вплив – смак	Пікантний, пряний, з легким аміачним або горіховим післясмаком
Органолептичний вплив – вигляд	Характерні синьо-зелені прожилки всередині сирної маси
Мікробіологічна активність	Пригнічує патогенну мікрофлору (<i>E.coli</i> , <i>Listeria</i>), сприяє біобезпеці продукту
Умови активного росту	t°: +4...+12 °C, pH: 5.0–7.0, доступ повітря, висока вологість (~85%)
Регламент використання	ТУ У 10.8-40780492-001:2018 – технічні умови для виробництва сирів із блакитною пліснявою
Стерильність культури	Обов'язкова перевірка на відсутність сторонньої мікрофлори
Форма застосування	У вигляді порошку або концентрату, вноситься у сирну масу перед формуванням

Біологічні об'єкти, які використовуються у ході експериментальних чи аналітичних досліджень, можуть суттєво відрізнятися за походженням, структурою, розмірами та вимогами до умов зберігання і культивування. У контексті даної роботи розглянемо більш детально мікроскопічні об'єкти, морфологічні характеристики та умови вирощування.

Мікроскопічні об'єкти

До мікроскопічних біологічних об'єктів належать організми або їх структурні елементи, які неможливо розглянути неозброєним оком, зокрема:

- Бактерії – одноклітинні прокаріоти, розміри яких зазвичай становлять 0,5–5 мкм. Їх часто досліджують при вивченні мікрофлори, антибіотикорезистентності або при біотехнологічних експериментах.
- Гриби (міцеліальні та дріжджові форми) – зокрема, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Candida*, які мають важливе значення у фармацевтичній, харчовій та медичній галузях.

- Клітини еукаріотичних організмів (тваринні, рослинні, культурні клітини) – використовуються у молекулярно-біологічних, генетичних та фармакологічних дослідженнях.

Для аналізу таких об'єктів застосовуються методи світлової, електронної або флуоресцентної мікроскопії.

Морфологічні особливості

Морфологічні характеристики біологічних об'єктів дозволяють ідентифікувати їх вид, стадію розвитку або патологічний стан. Основні параметри, що враховуються:

- Форма клітин (кокоподібна, паличкоподібна, спіралеподібна, гілляста тощо);
- Розмір – важливий при дослідженні колоній мікроорганізмів або тканинних зрізів;
- Наявність структур – наприклад, жгутиків, спор, капсул;
- Колоніальні ознаки – колір, блиск, текстура, форма країв колоній на живильному середовищі.

Оцінка морфології є важливим етапом попередньої діагностики та класифікації біологічного об'єкта.

Умови вирощування

Для підтримання життєдіяльності біологічних об'єктів або їхньої культивування в лабораторних умовах важливими є наступні фактори:

- Температура – наприклад, більшість мезофільних бактерій вирощуються при 30–37 °С, а психрофіли – при 4–10 °С.
- Живильне середовище – може бути твердим (агаровим), рідким або напівтвердим. Для різних об'єктів використовують спеціалізовані середовища: МПА, Сабуро, ЛБ-бульйон, середовище Чапека тощо.
- рН середовища – оптимальні значення залежать від типу організму (для бактерій часто нейтральне або слаболужне).
- Освітлення та аерація – особливо важливо для фотосинтезуючих мікроорганізмів (наприклад, водоростей), або для аеробних бактерій.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

- Стерильність умов – запобігає контамінації сторонніми мікроорганізмами.

Контроль умов вирощування дозволяє отримати стабільні та відтворювані результати досліджень.

Враховуючи вітчизняні умови, сучасний метод із елементами традиційного підходу може бути найбільш оптимальним. Автоматизація основних процесів забезпечить стабільну якість і високу продуктивність, тоді як окремі етапи, наприклад, визрівання, можна залишити традиційними для досягнення автентичного смаку.

Отже, блакитний сир є високоякісним продуктом, який відрізняється унікальним смаком, текстурою та корисними властивостями. Завдяки вмісту біологічно активних речовин, цей продукт не лише задовольняє потреби споживачів у гастрономічному плані, але й має позитивний вплив на здоров'я. Сегмент ринку блакитних сирів демонструє стійке зростання, оскільки зростає популярність здорового харчування та продуктів преміум-сегменту. Аналіз попиту показує, що споживачі віддають перевагу продуктам із натуральних інгредієнтів, виготовленим із дотриманням екологічних стандартів. У перспективі попит на блакитний сир зростатиме завдяки його популяризації в різних країнах світу. При цьому споживачі очікують як автентичного смаку, характерного для традиційних методів, так і стабільної якості, що досягається завдяки сучасним технологіям [18].

Розглянуті традиційний та сучасний методи виробництва мають свої переваги та недоліки. Традиційні методи забезпечують неповторний смак та аромат, але мають низьку продуктивність та вимагають значних зусиль. Сучасні методи, навпаки, дозволяють автоматизувати процеси, зменшити трудомісткість і стабілізувати якість продукції, проте можуть втрачати автентичність. Оптимальним є використання комбінованого підходу, який дозволяє зберегти унікальні властивості продукту і водночас адаптувати виробництво до сучасних вимог. Виробництво блакитного сиру потребує врахування низки фізико-хімічних і мікробіологічних факторів. Критичними є процеси інокуляції плісняви, контроль вологості, температури та часу визрівання. Використання

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

сучасного обладнання дозволяє досягти стабільних результатів, забезпечуючи високу якість кінцевого продукту.

Блакитні сири, зокрема Дорблю, займають особливу нішу на ринку сирів як в Україні, так і за її межами. Вони вирізняються вишуканим смаком, характерною пліснявою *Penicillium roqueforti* та специфічною технологією визрівання. Зростання популярності сирів з пліснявою обумовлено як зміною смакових уподобань споживачів, так і зростанням інтересу до гастрономічної культури європейського типу.

Світовий ринок блакитних сирів стабільно зростає. Основними виробниками залишаються Франція, Італія, Німеччина та Данія. В Україні ж виробництво таких сирів поки що обмежене кількома підприємствами, що відкриває перспективи для розширення власного виробництва. Попит формується переважно серед середнього та преміального сегментів споживачів.

У 2023 році Україна імпортувала 33,7 тис. тонн сирів, що практично відповідає рівню 2022 року (-0,3%). У грошовому еквіваленті імпорт сирів сягнув \$200,8 млн – на 10,2% більше, ніж у 2022 році. Основними країнами-постачальниками були Польща (41,5%), Німеччина (21,6%) та Нідерланди (9,5%). а п'ять місяців 2023 року Україна реалізувала на міжнародному ринку 3,3 тис. тонн сирів на суму \$16 млн. Більше 80% виручки отримано з Казахстану й Молдови

Попит на блакитні сири в Україні зростає, особливо серед споживачів середнього та преміального сегментів. Проте вітчизняне виробництво таких сирів обмежене, що відкриває перспективи для розширення власного виробництва.

Виробництво блакитного сиру типу Дорблю є складним багатостадійним процесом, який поєднує традиційні молочні технології з особливими умовами ферментації та дозрівання. Цей сир набуває своїх унікальних властивостей завдяки впливу спеціальних культур плісняви, а також контролю за мікрокліматом протягом усього періоду визрівання. Знання технологічних

						Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нюансів дозволяє виробникам забезпечити високу якість продукту та стабільність характеристик з партії в партію.

Виробництво Дорблю передбачає специфічні умови дозрівання сиру. Основні етапи включають:

- Сировина: Пастеризоване коров'яче молоко.
- Закваски та культури: Внесення молочнокислих заквасок та культури *Penicillium roqueforti*.
- Ферментація: Процес скисання молока з подальшим утворенням згустку.
- Обробка згустку: Нарізання сирної маси та видалення сироватки.
- Формування та пресування: Надання сиру форми та видалення залишкової сироватки.
- Проколювання: Створення каналів для доступу кисню, що активує розвиток плісняви.
- Визрівання: Процес дозрівання при контрольованій вологості та температурі протягом 3–5 місяців

Таким чином, виробництво сиру Дорблю вимагає ретельного дотримання всіх етапів технологічного процесу – від підбору якісної сировини до умов визрівання. Особливу роль відіграє правильне застосування культури *Penicillium roqueforti* та створення відповідного середовища для її розвитку. Успішна реалізація цих процесів забезпечує формування характерної текстури, аромату та смаку Дорблю, що робить його популярним серед споживачів і конкурентоспроможним на ринку. Подальше вдосконалення технології дозволить підвищити ефективність виробництва та розширити присутність вітчизняної продукції на внутрішньому і зовнішньому ринках.

Узагальнюючи аналіз можливих схем виробництва, можна зазначити, що при виборі принципової технологічної схеми необхідно орієнтуватися на ефективне використання сировини, економію ресурсів, мінімізацію впливу на довкілля, безпечність праці та автоматизацію процесів. Інтеграція новітніх рішень, таких як біосинтез плісняви у контрольованих умовах і автоматизоване

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

дозування компонентів, дозволяє знизити витрати та підвищити ефективність виробництва. Отримані висновки мають ключове значення для подальшого проектування та вдосконалення виробництва. Вибір ефективної технологічної схеми забезпечить не лише високу якість продукції, але й конкурентоспроможність підприємства на ринку. Підхід, який поєднує традиційні та сучасні методи, дозволить максимально використовувати переваги кожного з них, забезпечивши відповідність сучасним вимогам і очікуванням споживачів.

Таким чином, проведений аналіз демонструє необхідність інноваційного підходу до організації виробництва, що сприятиме підвищенню ефективності, якості та економічної доцільності виробництва блакитного сиру.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ГОТОВОГО ПРОДУКТУ, СИРОВИНИ, МАТЕРІАЛІВ, НАПІВПРОДУКТІВ

2.1 Характеристика готового продукту

Блакитний сир «Дорблю» з масовою часткою жиру 50 % у сухій речовині, виробництво компанії ТОВ «Лаго», смт Коржі Київська область

Товариство з обмеженою відповідальністю «ЛАГО» – юридичне особа, що функціонує на території України з 5 липня 2010 року. За час свого існування підприємство зарекомендувало себе як надійний гравець у галузі харчової промисловості та аграрного сектору. Статус юридичної особи підтверджено в Єдиному державному реєстрі підприємств та організацій України (ЄДРПОУ) під кодом 37035505. Статутний капітал підприємства складає 23 201 000 грн, що свідчить про високий рівень інвестиційної привабливості та фінансової стійкості.

Очолює підприємство Єльканова Світлана Володимирівна, яка здійснює керівництво згідно з чинним законодавством України. Юридична адреса підприємства: м. Київ, смт. Коржі, вул. Промислова 40/5. Основним видом діяльності ТОВ «ЛАГО» є перероблення молока, виробництво масла та сиру (КВЕД 10.51). Однак підприємство також займається широким спектром інших напрямів, серед яких: вирощування овочів, баштанних культур, бульбоплодів та коренеплодів; тваринництво (розведення овець, кіз, свійської птиці); виробництво соків, консервування овочів і фруктів; оптова й роздрібна торгівля продуктами харчування, напоями; торгівля через інтернет та поштове замовлення; діяльність у сфері готельного бізнесу та ресторанного обслуговування.

У рамках даної роботи розробляється проект із удосконалення виробництва блакитного сиру типу «Дорблю» на базі ТОВ «ЛАГО». Це підприємство є діючим суб'єктом господарювання з більш ніж 14-річним досвідом у сфері перероблення молока та виробництва сиру.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Його основна спеціалізація – виробництво молочних продуктів, зокрема масла та сирів, що створює міцну техніко-технологічну основу для подальшого впровадження удосконалень у даному напрямі.

Обґрунтування вибору ТОВ «ЛАГО» як бази для впровадження проєкту полягає в наступному:

- Профіль підприємства повністю відповідає тематиці роботи (перероблення молока, виробництво сиру);
- Підприємство володіє необхідною інфраструктурою, технологічним устаткуванням і кваліфікованим персоналом для реалізації проєктних рішень;
- ТОВ "ЛАГО" прагне до розширення асортименту та підвищення якості продукції, що робить проєкт стратегічно доцільним і актуальним.

У проєкті розглядаються технологічні, економічні та організаційні заходи, спрямовані на вдосконалення існуючого процесу виготовлення сиру з пліснявою. Особливу увагу приділено аналізу технології дозрівання, мікробіологічного контролю, автоматизації виробництва, а також економічній ефективності нововведень.

Продукт відповідає вимогам технічного регламенту ДСТУ 4420:2005 Молочна промисловість. Виробництво сиру. Терміни та визначення понять.

Продукт фасований у герметичну вакуумну упаковку з полімерного матеріалу, що забезпечує захист від проникнення вологи та світла. На упаковці зазначено:

- Назву продукту – «Дорблю»;
- Назву виробника – *Käserei Champignon*;
- Склад продукту;
- Харчову та енергетичну цінність;
- Умови зберігання;
- Дату виготовлення та строк придатності;
- Сертифікаційний номер продукту;
- Штрих-код.

						Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кінцевий продукт має округлу форму, діаметр – 12 см, висота – 3 см.

- Колір: кремово-білий із прожилками насиченого синьо-зеленого кольору.
- Запах: виражений сирний, злегка грибний, пікантний.
- Смак: солонуватий, з легкою кислинкою, характерний для сирів із блакитною пліснявою.
- Консистенція: ніжна, однорідна, легко нарізається.

Склад кінцевого продукту:

- Пастеризоване коров'яче молоко;
- Закваска молочнокислих бактерій;
- Гриб *Penicillium roqueforti*;
- Сіль.

Харчова та енергетична цінність представлена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Харчова та енергетична цінність блакитного сиру «Дорблю»

Показник	На 100 г продукту	На 200 г (упаковка)
Білки	21,5 г	43,0 г
Жири	28,0 г	56,0 г
Вуглеводи	1,5 г	3,0 г
Калорійність	340 ккал	680 ккал

Назва біологічного агента або хімічна формула діючої речовини - біологічний агент – гриб *Penicillium roqueforti*.

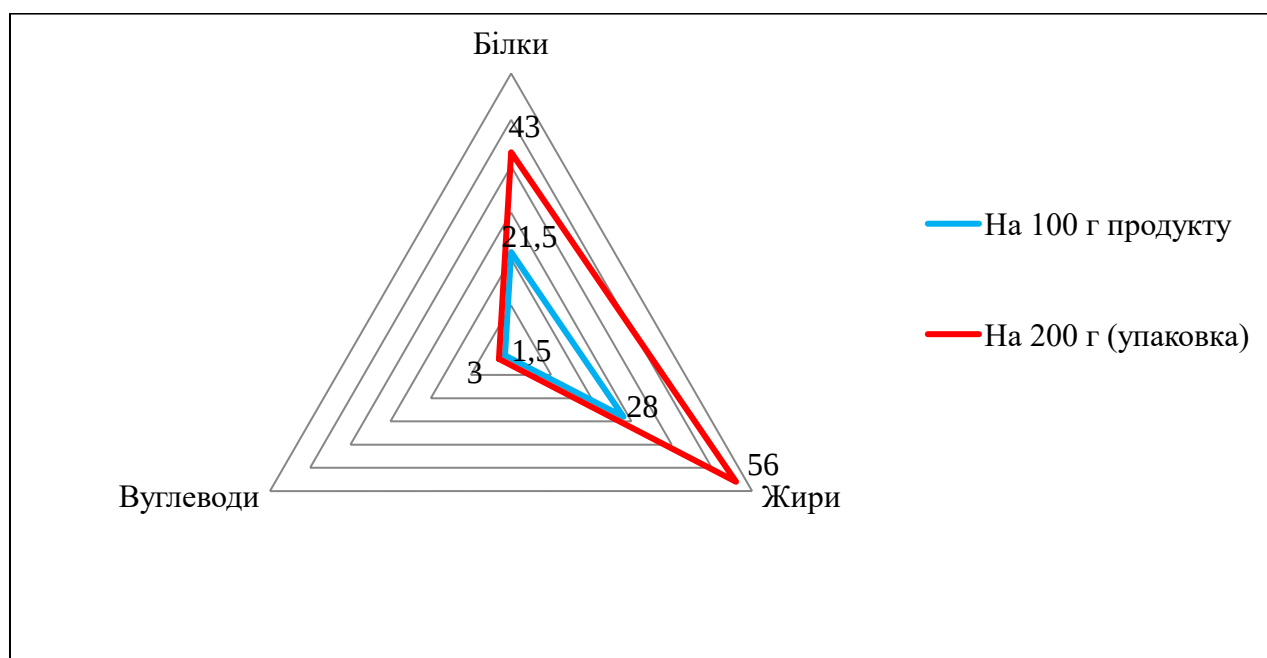


Рис. 2.1 – Харчова та енергетична цінність блакитного сиру «Дорблю»

Блакитний сир «Дорблю» використовується як окремий делікатесний продукт та інгредієнт у приготуванні страв:

- Салатів;
- Соусів;
- Пасти;
- Десертів;
- Як складова сирної тарілки, подається до вина, горіхів, фруктів.

Особливі заходи при зберіганні та транспортуванні

- Температура зберігання: $(+4 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- Відносна вологість: 75–85 %;
- Уникати потрапляння прямих сонячних променів.

Строк придатності: 60 діб за умови дотримання температурного режиму та цілісності упаковки. Блакитний сир «Дорблю» є прикладом високоякісної продукції преміум-класу, що задовольняє вимоги сучасного ринку молочних продуктів.

Таким чином, Блакитний сир «Дорблю» є високоякісним продуктом, який відповідає сучасним стандартам виробництва та вимогам нормативно-технічної документації. Завдяки своїм органолептичним властивостям, гармонійному смаку, високій харчовій цінності та багатому складу, цей сир займає особливе місце серед делікатесних молочних продуктів.

Упаковка та маркування продукту забезпечують збереження його якості протягом усього строку придатності, а також надають споживачам повну інформацію про склад, харчову цінність і умови зберігання. Наявність біологічного агента *Penicillium roqueforti* сприяє створенню унікального смаку та аромату, що є характерними для цього продукту. Особливу роль у формуванні органолептичних властивостей сиру «Дорблю» відіграє гриб *Penicillium roqueforti* - мікроскопічний аеробний мікроорганізм, який належить до царства грибів, класу Eurotiomycetes. Цей вид широко використовується у сироварінні для створення блакитних сирів з характерними прожилками та ароматом.

						Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виробляється під контролем у стерильних умовах відповідно до ТУ У 10.8-40780492-001:2018.

Завдяки використанню цього мікроорганізму, сир «Дорблю» набуває характерного аромату та естетичного вигляду, який є маркером його преміальної якості. *Penicillium roqueforti* також дозволяє досягти високого ступеня дозрівання, що важливо для стабільного смаку протягом усього строку придатності.

Завдяки універсальності застосування блакитний сир «Дорблю» широко використовується в кулінарії, включаючи приготування вишуканих страв, закусок, салатів та соусів. Це робить його незамінним компонентом раціону гурманів і цінителів якісної молочної продукції. Таким чином, сир «Дорблю» не лише відповідає вимогам споживачів щодо якості, але й демонструє високу конкурентоспроможність на ринку делікатесних продуктів.

2.2 Характеристика сировини, матеріалів, напівпродуктів

У цьому розділі детально охарактеризовано сировину, матеріали та напівпродукти, що використовуються у виробництві блакитного сиру «Дорблю». Визначено основні вимоги до кожного з компонентів відповідно до чинних нормативних документів (НТД), які регламентують їх якість та безпечність. Окрему увагу приділено характеристикам, обов'язковим для перевірки, що забезпечують стабільність технологічного процесу та високу якість готової продукції [16].

Таблиця 2.2 – Характеристика сировини, матеріалів, напівпродуктів для виробництва блакитного сиру «Дорблю»

Найменування	Категорія та номер НТД	Показники НТД, обов'язкові для перевірки	Примітка
1	2	3	4
1. Основна сировина			

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
Молоко коров'яче незбиране	ДСТУ 3662:2018 [7]	Жирність, кислотність, щільність, відсутність домішок	Основний компонент для виробництва сиру
Молоко, молочні продукти та закваски.	ДСТУ 7354:2013 [11]	Кислотність, вміст білка, органолептичні показники	Використовується для регулювання жирності
Закваска молочнокислих бактерій	ТУ У 10.8-38993652-001:2018	Живильність, стерильність, мікробіологічні показники	Формує текстуру та смак продукту
Сироватка молочна	ДСТУ 7515:2014 [12]	Вміст білка, кислотність, чистота	Для консистенції та білкового збагачення
Вершки-сировина	ДСТУ 8131:2015 [13]	Жирність, щільність, кислотність	Використовуються для регулювання жиру
2. Допоміжна сировина			

Сіль кухонна. Загальні технічні умови	ДСТУ 3583:2015 [6]	Чистота, відсутність домішок, органолептичні показники	Покращує смак і подовжує строк зберігання
Мікроорганізми <i>Penicillium roqueforti</i>	ТУ У 10.8-40780492-001:2018	Стерильність, активність росту	Формує блакитну плісняву
Хлористий кальцій	ДСТУ 7258:2012 [10]	Масова частка, ступінь чистоти	Покращення зсідання білка
Ферментний препарат (сичужний фермент)	ДСТУ 4457:2005 [9]	Ферментна активність, чистота	Забезпечує коагуляцію молочного білка

3. Матеріали:

Пакувальна плівка	ТУ У 13.8-38513816-001:2017	Міцність, герметичність, безпечність для харчових продуктів	Забезпечує збереження якості продукту
-------------------	-----------------------------	---	---------------------------------------

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Етикетки	Відповідність технічним вимогам	Читабельність, стійкість до зовнішніх факторів	Інформує споживачів
----------	---------------------------------	--	---------------------

Продовження таблиці 2.1

Алюмінієва фольга харчова	ДСТУ EN 546-2:2016	Товщина, інертність до жиру, герметичність	Альтернативне пакування
---------------------------	--------------------	--	-------------------------

4. Напівпродукти:

Маточна культура закваски	Внутрішній регламент виробника	Активність, відсутність сторонньої мікрофлори	Використовується для підготовки основної суміші
Масляна паста	ДСТУ 4399:2005 [8]	Жирність, текстура, колір	Додається для насиченості смаку

Примітки:

1. Основна сировина забезпечує формування смакових, текстурних та харчових властивостей готового продукту.
2. Допоміжна сировина та матеріали забезпечують стабільність технологічного процесу і збереження якості сиру.
3. Напівпродукти застосовуються на різних етапах виробництва для забезпечення належної якості кінцевого продукту [16].

На основі аналізу характеристик сировини, матеріалів та напівпродуктів встановлено, що всі компоненти, використані у виробництві блакитного сиру «Дорблю», відповідають вимогам нормативних документів. Основна сировина забезпечує унікальні органолептичні властивості продукту, допоміжна сировина сприяє стабільності технологічного процесу, а матеріали та напівпродукти гарантують безпеку та збереження якості сиру на всіх етапах виробництва. Це дозволяє досягти високих стандартів якості готової продукції, які відповідають споживчим очікуванням [16].

2.3 Характеристика біологічного агенту

До складу закваски, що використовується у виробництві блакитного сиру «Дорблю», входять культури молочнокислих бактерій та пліснявий гриб

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Penicillium roqueforti, які забезпечують характерний смак, текстуру та аромат. Основні характеристики цих біологічних агентів наведені у таблиці 2.3. [25, 123].
Таблиця 2.3 – Характеристика мікроорганізмів, що використовуються у виробництві блакитного сиру «Дорблю»

Показник	<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i>	<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>cremoris</i>	<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>diacetylactis</i>	<i>Penicillium</i> <i>roqueforti</i>
1	2	3	4	5
Роль у складі закваски	Кислотоутворюючий компонент	Слизоутворюючий компонент	Газо- і ароматоутворюючий компонент	Формує пліснявий покрив
Відношення до кисню	Факультативні анаероби	Факультативні анаероби	Факультативні анаероби	Аероби

Температура росту, °C	28 – 32	28 – 32	26 – 30	20 – 25
Гранична кислотність, °T	110 – 130	100 – 120	80 – 110	-
Граничне значення pH росту	4,5 – 8,5	4,5 – 8,0	4,5 – 8,5	5,0 – 7,5
Продукти життєдіяльності	Молочна кислота	Молочна кислота	Молочна кислота, CO ₂ , діацетил, ацетон	Мікотоксини, ферменти

Детальна характеристика біологічних агентів

Lactococcus lactis ssp. *Lactis*

Роль: основний кислотоутворюючий компонент, який сприяє швидкому зниженню pH у процесі сквашування молока.

Характеристика колоній: утворює дрібні, гладенькі колонії світлого кольору з рівномірним краєм.

Lactococcus lactis ssp. *Cremoris*

Роль: сприяє утворенню в'язкої текстури молочної маси, забезпечує стабільну кислотність.

Характеристика колоній: середнього розміру колонії, гладенькі, світлі.

Lactococcus lactis ssp. *Diacetylactis*

Роль: відповідає за утворення CO₂, діацетилю та ацетону, надаючи продукту виразний аромат і текстурну легкість.

Характеристика колоній: дрібні краплеподібні колонії з рівними краями.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Арк.

Penicillium roqueforti

Роль: основний компонент, який забезпечує формування характерного блакитного пліснявого покриву, специфічного аромату та смаку. Характеристика: колонії мають яскравий блакитно-зелений колір, глибоко проникають у сирну масу, формуючи прожилки плісняви [25].

Унікальні властивості сиру «Дорблю» забезпечуються взаємодією молочнокислих бактерій та пліснявого гриба *Penicillium roqueforti*. Завдяки збалансованій комбінації біологічних агентів сир набуває насиченого смаку, кремової текстури та характерного аромату, що робить його популярним серед споживачів і конкурентоспроможним на ринку.

2.4 Біосинтез цільового продукту

Біосинтез блакитного сиру «Дорблю» є складним процесом, який включає катаболізм компонентів молока, їх біотрансформацію в специфічні метаболіти, що забезпечують формування смаку, текстури та аромату продукту. Основні біохімічні процеси включають ферментативну активність молочнокислих бактерій (*Lactococcus lactis* ssp.) і пліснявого гриба *Penicillium roqueforti*.

Шляхи катаболізму ростового субстрату

Молочнокислі бактерії

Основним субстратом для *Lactococcus lactis* ssp. є лактоза, яка під впливом ферменту лактази розщеплюється на глюкозу і галактозу. Подальший катаболізм проходить шляхом гліколізу (шлях Ембдена-Меєргофа) [15,19]:

- Глюкоза перетворюється на піруват через серію реакцій, які каталізуються такими ферментами, як гексокіназа, фосфофруктокіназа та піруваткіназа.
- Піруват слугує джерелом молочної кислоти, що утворюється внаслідок дії ферменту лактатдегідрогенази.

Пліснявий гриб *Penicillium roqueforti*

Для гриба *Penicillium roqueforti* основним джерелом енергії є жирні кислоти та білкові компоненти молока, які зазнають гідролізу:

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

- Жири гідролізуються під дією ліпаз до гліцерину та жирних кислот, які вступають у β -окислення.
- Білки гідролізуються під дією протеаз до амінокислот, що використовуються в синтезі ароматичних сполук (наприклад, аміак, аміни).

Біотрансформація субстрату в цільовий продукт

Під впливом метаболітів, що утворюються в результаті катаболізму, формуються основні властивості сиру:

- Молочна кислота впливає на утворення кислотного середовища, що сприяє згортанню казеїну.
- *Penicillium roqueforti* продукує метаболіти, які формують характерний аромат, включаючи метилкетони (зокрема, 2-пентанон і 2-гептанон), спирти та альдегіди.

Умови проведення процесу

Для успішного біосинтезу сиру необхідно дотримуватися чітких умов:

- Температура: 20–25 °C для активності *Penicillium roqueforti*; 28–32 °C для молочнокислих бактерій.
- Тиск: атм. (нормальний атмосферний тиск).
- Ферменти: лактаза, ліпаза, протеаза.
- Каталізатори: додаткові ферментативні добавки (ренін, пепсин).
- рН середовища: 5,5–6,0 на початку процесу, зі зниженням до 4,5–5,0.

Побічні реакції

У процесі виробництва можливі побічні реакції, зокрема:

- Надмірне утворення аміаку (при інтенсивному протеолізі), що може призводити до небажаного запаху.
- Окислення жирних кислот до вільних радикалів, що погіршує текстуру продукту.
- Вплив CO₂: надмірна продукція може призводити до утворення газових пустот у сирі.

Вплив побічних продуктів на біосинтез

						Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При зміні температури або pH можливе порушення активності *Penicillium roqueforti*, що знижує рівень метилкетонів і, як наслідок, погіршує ароматичні властивості сиру [15, 21-22]

Схеми біохімічних перетворень:

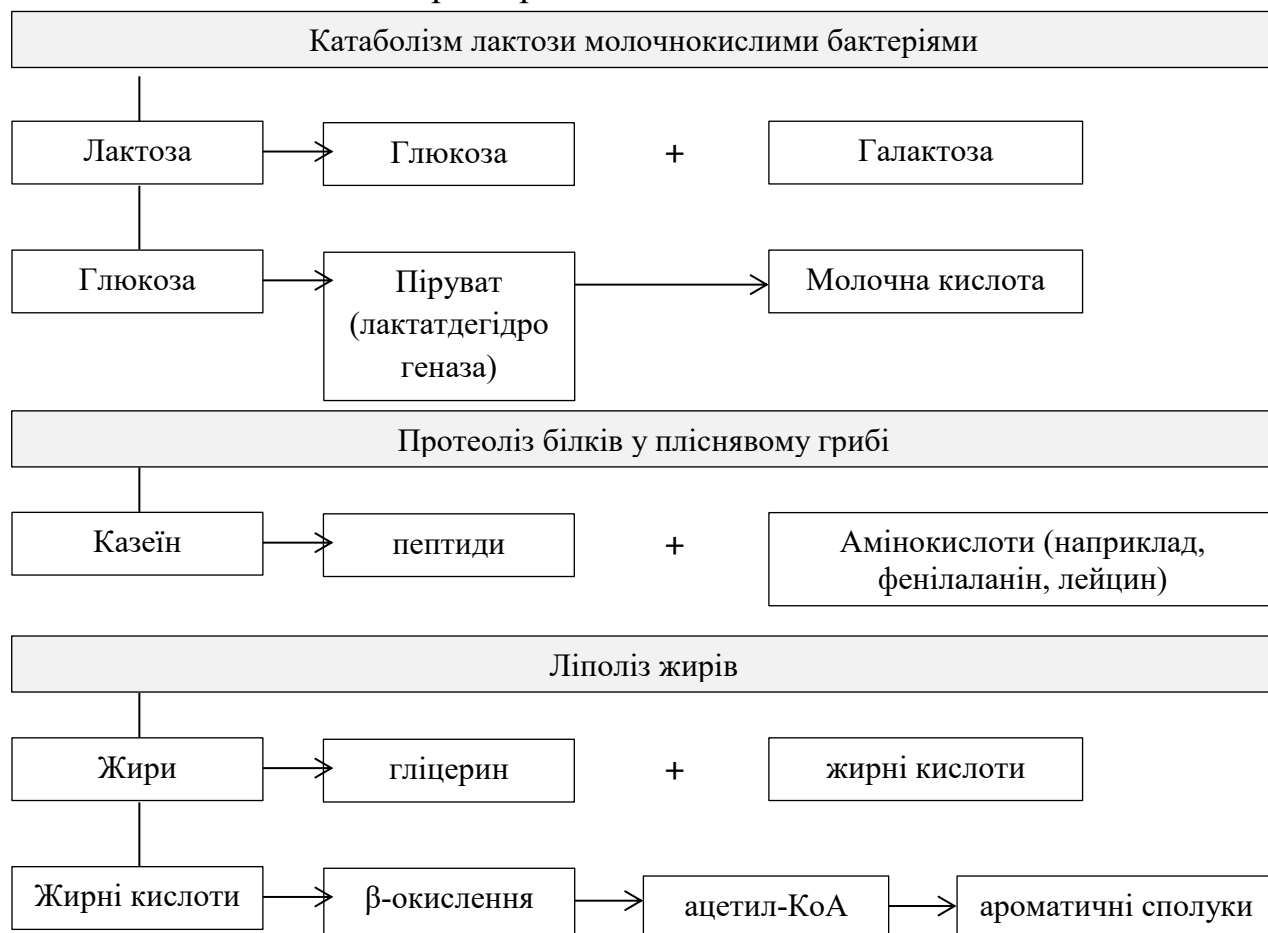


Рис. 2.2 – Схема біохімічних перетворень (*Катаболізм лактози молочнокислими бактеріями, Протеоліз білків у пліснявому грибі та Ліполіз жирів*)

У промислових умовах використовують стандартизоване молоко з відрегульованим вмістом білків і жирів. Системи автоматизації дозволяють точно контролювати параметри процесу, що знижує ризик побічних реакцій. Для рівномірного проникнення плісняви у сирну масу використовують технологію проколювання, що забезпечує доступ кисню [15, 23]

Процес біосинтезу блакитного сиру «Дорблю» ґрунтується на чіткій взаємодії ферментативної активності молочнокислих бактерій і пліснявого гриба. Унікальний смак і структура сиру досягаються завдяки оптимальним умовам біотрансформації молока та контролю побічних реакцій. Промислова реалізація процесу базується на автоматизації, що забезпечує стабільну якість продукту.

						Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок матеріального балансу

Для виробництва сиру блакитного «Дорблю» використовуються молоко, культура мікроорганізмів (пліснява), а також додаткові компоненти для підсилення смаку та текстури сиру. Матеріальний баланс розраховується на 1000 кг готового продукту.

Розрахунки матеріального балансу проводимо з етапу заквашування молока та утворення плісняви, оскільки цей етап є ключовим для якісного виробництва сиру «Дорблю».

1. Маса молока, необхідна для виробництва 1000 кг сиру блакитного

Розрахунок маси молока здійснюємо за формулою:

$$m_{\text{мол}} = \frac{m_{\text{сир}}}{\eta \cdot \eta_B \cdot \eta_{\Phi}} \quad (2.1)$$

де:

$m_{\text{мол}}$ – маса молока, кг;

$m_{\text{сир}}$ – маса сиру блакитного = 1000 кг);

η – коефіцієнт продуктивності (припускаємо, що з маси молока утворюється 1/6 маси сиру блакитного);

η_B – коефіцієнт втрат на пресуванні ($\eta_B = 0,98$);

η_{Φ} – коефіцієнт втрат при фасуванні ($\eta_{\Phi} = 0,98$).

Тому:

$$m_{\text{мол}} = \frac{1000}{\frac{1}{6} \cdot 0,98 \cdot 0,98} = 6122,45 \text{ кг.} \quad (2.2)$$

2. Розрахунок об'єму молока, необхідного для отримання 1000 кг сиру

Об'єм молока розраховуємо за формулою:

$$V_{\text{мол}} = \frac{m_{\text{мол}}}{\rho_{\text{мол}}} \quad (2.3)$$

		де:				Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

$V_{\text{мол}}$ – об’єм молока, л;

$\rho_{\text{мол}}$ – густина молока ($\rho_{\text{мол}} = 1,03$ кг/л).

Тому:

$$V_{\text{мол}} = \frac{6122,45}{1,03} = 5958,9\text{л.} \quad (2.4)$$

3. Маса культури мікроорганізмів (пліснява) для виробництва сиру

Кількість закваски для сиру «Дорблю» визначається залежно від маси молока. Норма закваски становить 25 кг на 1000 кг молока:

$$m_{\text{закв}} = \frac{m_{\text{мол}}}{1000} = m_{\text{закв}} 1000 \quad (2.5)$$

де:

$m_{\text{закв}}$ – маса закваски, кг;

$m_{\text{закв}} 1000$ – норма закваски на 1 т молока = 25 кг/т).

Тому:

$$m_{\text{закв}} = \frac{6122,45}{1000} \cdot 25 = 153,06\text{кг.} \quad (2.6)$$

4. Маса сироватки, що утворюється

Сироватка утворюється під час процесу коагуляції молока і досягає наступної маси:

$$m_{\text{св}} = m_{\text{мол}} + m_{\text{закв}} - m_{\text{сир}} \quad (2.7)$$

де:

$m_{\text{св}}$ – маса сироватки, кг;

$m_{\text{сир}}$ – маса сиру блакитного = 1000 кг).

Тому:

$$m_{\text{св}} = 6122,45 + 153,06 - 1000 = 5275,51\text{кг.} \quad (2.8)$$

5. Втрати сиру на пресуванні та фасуванні

Втрати сиру під час пресування та фасування обчислюємо за формулою:

$$m_{\text{втр}} = \frac{m_{\text{сир}}}{\eta_{\text{в}} \cdot \eta_{\text{ф}}} - m_{\text{сир}} \quad (2.9)$$

						Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де:

$m_{\text{втр}}$ – втрати сиру, кг;

η_B – коефіцієнт втрат на пресуванні ($\eta_B = 0,98$);

η_ϕ – коефіцієнт втрат при фасуванні ($\eta_\phi = 0,98$).

Тому:

$$m_{\text{втр}} = \frac{1000}{0,98 \cdot 0,98} - 1000 = 20,41 \text{ кг.} \quad (2.10)$$

6. Пакування сиру блакитного

Кількість упаковок, необхідних для 1000 кг сиру, обчислюємо так:

$$n = \frac{m_{\text{сир}}}{m_{\text{п}}} \quad (2.11)$$

де:

- n – кількість упаковок, шт;
- $m_{\text{п}}$ – маса пачки продукту ($m_{\text{п}} = 0,3$ кг).

Тому:

$$n = \frac{1000}{0,3} = 3333,33 \text{ шт.} \quad (2.12)$$

Втрати упаковок при фасуванні обчислюються за формулою:

$$n_{\text{втр}} = \frac{n}{\mu_e} \quad (2.13)$$

де:

$n_{\text{втр}}$ – кількість зіпсованих упаковок, шт;

μ_e – коефіцієнт втрат упаковки ($\mu_e = 0,95$).

Тому:

$$n_{\text{втр}} = \frac{3333,33}{0,95} - 3333,33 = 166,67 \text{ шт.} \quad (2.14)$$

						Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 – Загальний матеріальний баланс виробництва сиру блакитного «Дорблю»

Найменування	Вміст осн. речовини, % Волога, %	Витрачено та отримано				
		Маса, кг			Об'єм, л	Кількість, шт
		загальна	Основної речовини	Кг/моль		
1	2	3	4	5	6	7
Витрачено на стадії 1 – Заквашування та ферментація						
А. Сировина:						
Молоко незбиране	~87			6122,45	5958,9	
Закваска молочнокисла + <i>Penicillium roqueforti</i>				153,06	–	
Біохімічні перетворення						
Лактоза → Глюкоза + Галактоза → Піруват → Молочна кислота	–	–	Катаболізм лактози	–	–	–
Казеїн → Пептиди → Амінокислоти	–	–	Протеоліз	–	–	–
Жири → Гліцерин + Жирні кислоти → Ацетил-КоА	–	–	Ліполіз	–	–	–
Всього:				6275,51	5958,9	
Отримано:						
Сир «Дорблю» (готовий продукт)	~42	1000				
Сироватка молочна	~93	5275,51			~5151	
Втрати при пресуванні і фасуванні						
Всього:					6295,92	
Витрачено на стадії 2 – Фасування і пакування						
Сир «Дорблю»	100	1000				-
Пакування (по 0,3 кг)						3333,33
Всього:		1000				3333

Отримано на стадії 2 – Упакований сир						
Готова продукція в упаковці	100	1000				3333
Втрати упаковки (5%)	-	-	-	-	-	166,67
Всього:					1000	3499,67
Стадія 3 – Ферментація та коагуляція						
Отримана сирна маса (коагулят)	42	58	1000	–	–	–
Сироватка молочна	7	93	5275,51	5151	–	–
Втрати при коагуляції	0	0	20,41	–	–	–
Стадія 4 – Обробка сирної маси						
Нарізання кубиками, відділення сироватки	42	58	1000	–	–	–
Стадія 5 – Додавання солі та формування						
Додавання солі	100	0	17,50	–	–	–
Стадія 6 – Дозрівання						
Втрати при дозріванні	0	0	29,92	–	–	–
Стадія 7 – Фасування та пакування						
Фасування по 0,3 кг	42	58	967,58	–	3225	–
Втрати при фасуванні (5%)	0	0	48,38	–	161	–
Упакований сир	42	58	919,20	–	3064	166,67

Цей матеріальний баланс демонструє, які витрати та отримані кількості основних компонентів необхідні для виробництва 1000 кг сиру блакитного «Дорблю».

3.2 Розрахунок і вибір технологічного обладнання

Розрахунок і вибір технологічного обладнання є ключовим етапом у процесі проектування та організації виробничого процесу. Правильний вибір обладнання впливає на продуктивність, економічність та ефективність виробництва.

Перелік технологічного обладнання для виробництва блакитного сиру (Дорблю). Танк для зберігання молока – ТЗМ-1000

– Місткість: 1000 л.

- Кількість молока, потрібного для виробництва 200 кг сиру:
➤ Приблизно 10 л молока = 1 кг сиру → потрібно 2000 л молока.

- Розрахунок кількості: $2000 \text{ л} / 1000 \text{ л} = 2$ одиниці ТЗМ-1000

Потрібно: 2 танки по 1000 л

2. Пастеризатор – ПМ-500

- Продуктивність: 500 л/год.
- Обсяг пастеризації на зміну: 2000 л.
- Розрахунок тривалості: $2000 \text{ л} / 500 \text{ л/год} = 4$ години

1 пастеризатор ПМ-500 достатній для роботи в одну зміну (за умови, що працює безперервно 4 години).

3. Сироробний чан – ЧС-400

- Продуктивність: 400 л/цикл → ~45 кг сиру.
- Циклів потрібно для 200 кг сиру: $200 \text{ кг} / 45 \text{ кг} \approx 4,44$ цикли → 5 циклів
- Тривалість одного циклу (припустимо): ~1,5 год
- Розрахунок:

$$5 \text{ циклів} \times 1,5 \text{ год} = 7,5 \text{ год}$$

1 чан ЧС-400 достатньо, але буде працювати майже повну зміну. Для підвищення гнучкості можливо встановити 2 чани.

4. Форми для сиру

- Одна форма вміщує до 5 кг сиру.
- Потрібна кількість форм: $200 \text{ кг} / 5 \text{ кг} = 40$ форм

Потрібно: 40 форм

5. Прес для сиру – ПС-10

- Продуктивність: до 10 головок/цикл.
- Головок на зміну: 40.
- Розрахунок циклів: $40 / 10 = 4$ цикли
- Тривалість одного пресування (припустимо): ~1,5 год
- Загальний час: $4 \times 1,5 = 6$ год

1 прес ПС-10 достатньо, але з невеликим запасом часу.

6. Камера дозрівання – КД-2000

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

– Місткість: до 2000 кг сиру.

– Потреба: на зміну – 200 кг.

1 камера КД-2000 з великим запасом

7. Шприц для проколювання сиру – ШПС-50

– Продуктивність: 50 головок/год.

– Необхідно обробити: 40 головок.

– Час на обробку: $40 / 50 = 0,8$ год (~48 хв)

1 шприц ШПС-50 достатньо

8. Мийна установка – СІР-300

– Продуктивність: обслуговує 300 л обладнання за цикл.

– Оцінка обсягу обладнання: пастеризатор (500 л), чан (400 л), танки (2×1000 л) $\rightarrow \sim 2900$ л

– Циклів мийки: $2900 / 300 \approx 10$ циклів

1 установка СІР-300 може впоратись за зміну, але потребує достатнього часу на мийку або резервний варіант

9. Пакувальний апарат – ПА-150

– Продуктивність: 150 одиниць/год

– Одиниць сиру: 40 головок

– Час пакування: $40 / 150 \approx 0,27$ год (~16 хв)

1 пакувальний апарат ПА-150 достатньо

10. Лабораторне обладнання

– Обслуговує всю зміну

Таблиця 3.2 – Перелік технологічного обладнання

№	Назва обладнання	Необхідна кількість
1	Танк для зберігання молока (ТЗМ-1000)	2
2	Пастеризатор (ПМ-500)	1
3	Сироробний чан (ЧС-400)	1–2 (оптимально 2)
4	Форми для сиру	40
5	Прес для сиру (ПС-10)	1
6	Камера дозрівання сиру (КД-2000)	1
7	Шприц для проколювання сиру (ШПС-50)	1
8	Мийна установка (СІР-300)	1
9	Пакувальний апарат (ПА-150)	1
10	Лабораторне обладнання	1 комплект

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Підібране обладнання забезпечує всі етапи виробничого циклу: від підготовки та обробки сировини до формування, дозрівання та пакування готового продукту. Застосування сучасного автоматизованого обладнання дозволить не лише забезпечити високу якість продукції, але й оптимізувати витрати на виробництво, зменшити втрати сировини та дотримуватися вимог санітарно-гігієнічних норм.

3.3 Опис технологічного процесу

Стадія 1. Прийом і підготовка молока

На першій стадії виробництва відбувається прийом молока – основної сировини масою 6122,45 кг (або 5958,9 л). Перед використанням проводиться перевірка якості: визначається кислотність (6,5–6,8 рН), жирність (3,5–4,0%) і відсутність сторонніх домішок. Потім молоко проходить пастеризацію при температурі 72–75 °С протягом 15–20 хвилин. Цей процес знезаражує молоко від потенційно шкідливої мікрофлори. Після підготовки молоко стає базовим середовищем для заквашування. На цьому етапі ще нічого не відокремлюється, і вся маса іде в наступну стадію як єдине середовище.

Стадія 2. Заквашування молока

Після пастеризації у молоко додають закваску з молочнокислих бактерій і плісняви *Penicillium roqueforti*, загальна маса яких становить 153,06 кг. Процес заквашування відбувається за температури 30–32 °С протягом 30–40 хвилин, протягом яких активізуються біохімічні перетворення. Лактоза розкладається до глюкози і галактози, які в подальшому перетворюються на піруват і молочну кислоту. Протеїни (переважно казеїн) гідролізуються до пептидів і амінокислот, а жири – до гліцерину та жирних кислот, які згодом трансформуються в ацетил-КоА. Ці процеси забезпечують утворення характерного смаку, кислотності та ароматичного профілю сиру. У результаті вся маса – 6275,51 кг – направляється до коагуляції.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Стадія 3. Ферментація та коагуляція

Заквашене молоко витримується при температурі 30–32 °С протягом 4–4,5 годин, під час яких білки (насамперед казеїн) згортаються – формується сирний згусток (коагулят). Частка коагульованого білка на цьому етапі становить 30–35% об'єму. У результаті формується 1000 кг сирної маси (коагуляту), а також утворюється побічний продукт – сироватка масою 5275,51 кг (або 5151 л). Втрати в процесі коагуляції незначні – 20,41 кг. Цей етап є критичним для формування основи структури майбутнього сиру, його текстури та вологості.

Стадія 4. Обробка сирної маси

Після формування коагуляту відбувається обробка сирної маси: її нарізають на кубики розміром 1–2 см, після чого витримують при температурі 35–38 °С впродовж 30–60 хвилин. Така обробка сприяє інтенсивному відділенню залишкової сироватки, ущільненню сирного зерна та формуванню стабільної структури. Маса сирної основи залишається **1000 кг**, що відповідає нормативу. Процес проводиться вручну або за допомогою спеціальних сирорізок і ванн для обробки сирної маси.

Стадія 5. Додавання солі та формування

На цьому етапі до сирної маси додається 17,5 кг кухонної солі (NaCl), що становить приблизно 1,75% від її маси. Посол відбувається при температурі 20–22 °С протягом 1–1,5 годин. Сіль виконує роль не лише смакової добавки, а й природного консерванту, який пригнічує розвиток небажаної мікрофлори. Після посолу масу формують у головки сиру та викладають у форми. Відбувається самопресування – без додаткового тиску, яке триває 4–5 годин із періодичним перевертанням сирів. Втрати на цьому етапі незначні.

Стадія 6. Дозрівання

Сформовані головки переміщують у камери дозрівання, де підтримується температура 10–12 °С і відносна вологість 90–95%. Дозрівання триває 3–4 тижні, протягом яких відбувається розвиток плісняви *Penicillium roqueforti*, що пронизує сирні головки зсередини. Цей процес супроводжується розщепленням білків і жирів, що формує інтенсивний смак, аромат і блакитний малюнок. Під

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

час визрівання втрачається 29,92 кг маси сиру через випаровування вологи та мікробіологічні зміни. У результаті маємо 967,58 кг готового дозрілого сиру, придатного до споживання.

Стадія 7. Остаточне фасування та пакування

Готовий сир нарізають і фасують у споживчу тару по 0,3 кг. Усього фасується 3225 упаковок, але внаслідок технологічних втрат (5%) втрачається 48,38 кг сиру (або 161 упаковка). Отже, кінцевий результат – 3064 упаковки сиру «Дорблю» масою по 0,3 кг, тобто 919,20 кг загальної ваги. Пакування здійснюється при температурі 5–8 °С, тривалість – 35–45 хвилин. Упакований сир готовий до транспортування, зберігається в охолодженому вигляді, допускається герметичне пакування з вакуумуванням або використанням газового середовища.

3.4 Схеми виробництва

Виробництво сиру блакитного типу «Дорблю» є складним і багатоетапним процесом, що потребує точного виконання технологічних і хімічних процедур для досягнення високоякісного продукту. Це молочний продукт, що відрізняється характерним блакитним малюнком на поверхні, який утворюється завдяки розвитку плісняви всередині сиру. Виготовлення такого сиру потребує особливого підходу до кожного етапу виробництва, починаючи з ретельного прийому молока та заквашування, і закінчуючи дозріванням та пакуванням готового продукту.

Процес виготовлення «Дорблю» складається з восьми основних етапів: прийом молока, його підготовка та пастеризація, заквашування, ферментація, обробка сирної маси, додавання солі та пресування, дозрівання і, на кінець, фасування та пакування готового продукту. Кожен з цих етапів є важливим для досягнення бажаних властивостей сиру, таких як його текстура, смак, запах та органолептичні характеристики. Належне виконання технологічних операцій на кожному етапі є запорукою високої якості продукту, що відповідає стандартам безпеки та вимогам споживачів. Технологічна схема виробництва блакитного

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

типу «Дорблю» представлена в додатку А. Хімічна схема виробництва блакитного сиру «Дорблю» представлена в додатку Б.

Виробництво сиру блакитного типу «Дорблю» є прикладом високотехнологічного процесу, що поєднує в собі традиційні методи сироробства та сучасні наукові підходи. Кожен етап цього багатоступеневого процесу – від прийому молока до дозрівання продукту - вимагає точного дотримання технологічних параметрів, таких як температура, час, рівень вологості та якість сировини. Це забезпечує отримання продукту з унікальними органолептичними характеристиками, які відповідають очікуванням споживачів.

Опис технологічного процесу показав важливість контролю на кожному етапі виробництва, починаючи від ретельної перевірки молока та його пастеризації, закінчуючи фасуванням і пакуванням готового сиру. Особливу увагу заслуговує процес дозрівання, під час якого формується характерний блакитний малюнок і розвивається насичений смак продукту.

3.5 Критичні параметри виробництва

Виробництво сиру блакитного типу «Дорблю» є технологічно складним процесом, де кожен етап вимагає суворого дотримання критичних параметрів. Ці параметри забезпечують стабільну якість, органолептичні властивості та безпечність готового продукту.

Критичні параметри виробництва сиру блакитного типу охоплюють ті показники, які безпосередньо впливають на якість кінцевого продукту. Їх суворий контроль є необхідною умовою стабільного виробничого процесу.

1. Якість вхідної сировини

- Жиристість молока: 3.5–4.0%.
 - Критичний параметр: Низька жиристість призводить до недостатньої кремової текстури, надмірна жиристість ускладнює дозрівання.

- Бактеріальне забруднення: < 100 тис. КУО/мл.

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	41

- Критичний параметр: Високий рівень бактерій може спричинити небажані зміни смаку і безпечності продукту.
- Кислотність молока (pH): 6.5–6.7.
 - Критичний параметр: Відхилення pH впливає на заквашування та структуру сиру.

2. Заквашування молока

- Температура заквашування: 32–35 °С.
 - Критичний параметр: Занадто низька температура сповільнює активність бактерій, надмірно висока може їх знищити.
- Кількість заквасочних культур: 0.01–0.03% від маси молока.
 - Критичний параметр: Нестача культури призводить до недостатньої ферментації, а надмірне дозування викликає небажані запахи.
- Час заквашування: 30–40 хвилин.
 - Критичний параметр: Занадто короткий час не дозволяє бактеріям активізуватися, а надмірний час порушує консистенцію.

3. Ферментація та коагуляція

- Температура ферментації: 28–32 °С.
 - Критичний параметр: Недотримання температурного режиму впливає на утворення сирної маси.
- Коагулянт (сичужний фермент): 0.02–0.04% від маси молока.
 - Критичний параметр: Низька доза уповільнює коагуляцію, а висока — спричиняє нерівномірну текстуру.
- Час коагуляції: 30–50 хвилин.
 - Критичний параметр: Недостатній час призводить до слабкої структури, надмірний час - до затвердіння маси.

4. Обробка сирної маси

- Розрізання сирної маси: Кубики 1×1 см.
 - Критичний параметр: Неправильна форма кубиків впливає на відділення сироватки.
- Температура нагрівання маси: 42–45 °С.

- Критичний параметр: Занадто висока температура змінює текстуру, занадто низька - залишає надлишок сироватки.

5. Соління

- Концентрація сольового розчину: 20–24%.
 - Критичний параметр: Недостатня концентрація сприяє мікробному росту, надмірна - пересолює сир.
- Час соління: 8–12 годин.
 - Критичний параметр: Короткий час не дозволяє рівномірно розподілити сіль, надмірний - сушить продукт.

6. Дозрівання

- Температура в камері дозрівання: 8–12 °С.
 - Критичний параметр: Підвищення температури прискорює псування, зниження уповільнює розвиток плісняви.
- Вологість у камері дозрівання: 85–95%.
 - Критичний параметр: Зниження вологості призводить до пересихання, а підвищення сприяє бактеріальному забрудненню.
- Час дозрівання: 4–6 тижнів.
 - Критичний параметр: Недостатній час не дозволяє плісняві розвинутися, надмірний - призводить до гіркоти.

7. Фасування та пакування

- Температура зберігання перед фасуванням: 4–6 °С.
 - Критичний параметр: Вища температура активує мікроорганізми, нижча - змінює текстуру.
- Герметичність упаковки: 100%.
 - Критичний параметр: Порушення герметичності викликає окислення і втрату якості.

Таблиця 3.4 – Контроль критичних стадій і проміжної продукції

Критичні точки (критичні стадії, операції)	Критичні параметри і критичні характеристики якості	Одиниця виміру	Критерій прийнятності
Якість вхідної сировини	Жирність молока	%	3.5–4.0%

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Якість вхідної сировини	Бактеріальне забруднення	тис. КУО/мл	< 100 тис. КУО/мл
Якість вхідної сировини	Кислотність молока (рН)	рН	6.5–6.7
Заквашування молока	Температура заквашування	°С	32–35 °С
Заквашування молока	Кількість заквасочних культур	% від маси молока	0.01–0.03%
Заквашування молока	Час заквашування	хвилин	30–40 хвилин
Ферментація та коагуляція	Температура ферментації	°С	28–32 °С
Ферментація та коагуляція	Коагулянт (сичужний фермент)	% від маси молока	0.02–0.04%
Ферментація та коагуляція	Час коагуляції	хвилин	30–50 хвилин
Обробка сирної маси	Розрізання сирної маси	см	1×1 см
Обробка сирної маси	Температура нагрівання маси	°С	42–45 °С
Соління	Концентрація сольового розчину	%	20–24%
Соління	Час соління	години	8–12 годин
Дозрівання	Температура в камері дозрівання	°С	8–12 °С
Дозрівання	Вологість у камері дозрівання	%	85–95%
Дозрівання	Час дозрівання	тижнів	4–6 тижнів
Фасування та пакування	Температура зберігання перед фасуванням	°С	4–6 °С
Фасування та пакування	Герметичність упаковки	%	100%

Аналіз критичних параметрів виробництва сиру блакитного типу «Дорблю» на основі таблиці показав важливість суворого контролю кожного етапу технологічного процесу для досягнення стабільної якості та безпеки продукту. Кожен параметр має значний вплив на кінцеву якість сиру, а їх відхилення можуть призвести до порушень текстури, смаку або навіть безпечності продукту.

Першочергово важливими є параметри, що стосуються якості вхідної сировини, зокрема жирність молока, кислотність і рівень бактеріального забруднення. Високий рівень бактерій чи низька жирність молока може призвести до змін смакових властивостей сиру та порушень його структури. Контроль цих параметрів дозволяє забезпечити початкову основу для якісного виробництва.

На етапі заквашування молока критичними є температура, кількість заквасочних культур і час заквашування. Порушення цих параметрів може уповільнити ферментаційний процес або спричинити небажані запахи у кінцевому продукті. Тому, важливо забезпечити точне дотримання

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

температурних режимів та правильне дозування культур для досягнення бажаного результату.

Процес ферментації та коагуляції також є ключовим етапом, де важливими параметрами є температура ферментації, кількість коагулянту та час коагуляції. Невідповідність температурного режиму або недотримання часу коагуляції можуть призвести до неефективного утворення сирної маси або порушення текстури сиру.

Тому на цьому етапі також необхідно дотримуватися критичних параметрів для досягнення оптимальної структури і консистенції. Особливу увагу слід звернути на етап дозрівання сиру, де критичними є температура, вологість та час дозрівання. Від цих параметрів залежить розвиток плісняви і характер дозрівання сиру, що визначає його органолептичні властивості. Недотримання оптимальних умов дозрівання може призвести до неадекватного розвитку смакових якостей сиру, зокрема до гіркоти або несвоєчасного розвитку плісняви.

Загалом, контроль і дотримання критичних параметрів на всіх етапах виробництва сиру «Дорблю» є невід'ємною частиною технологічного процесу, що забезпечує високу якість кінцевого продукту та задоволення вимог споживачів щодо його смакових і текстурних властивостей.

Критичні параметри виробництва сиру «Дорблю» визначають стабільність технологічного процесу та якість кінцевого продукту. Їх контроль дозволяє забезпечити відповідність продукції стандартам і задовольнити вимоги споживачів до смаку, текстури та безпеки продукту.

3.6 Екологічні аспекти виробництва

У сучасному виробництві блакитного сиру важливими є питання управління відходами, використання сировини, енергетичних ресурсів, а також збереження біорізноманіття, забруднення навколишнього середовища та вплив на здоров'я населення. Важливою складовою цього процесу є використання

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

органічних і екологічно чистих методів вирощування сировини, наприклад, молока, а також контроль за викидами в атмосферу та водні ресурси, що можуть мати негативний вплив на екосистеми.

З точки зору виробничих технологій, процес виготовлення «Дорблю» охоплює кілька ключових етапів, включаючи ферментацію молока, утворення плісняви, дозрівання та зберігання продукту. Всі ці етапи можуть мати значний екологічний слід, тому важливо проводити аналіз на всіх етапах виробництва, від вибору сировини до утилізації відходів. У цьому контексті виникає питання впровадження сучасних технологій, які дозволяють знизити споживання води, енергії, а також оптимізувати процеси відходів, мінімізуючи їх вплив на навколишнє середовище.

Екологічні вимоги до харчових виробництв, зокрема до виготовлення сиру «Дорблю», стають все більш суворими, що зумовлює потребу в екологічному моніторингу та впровадженні «зелених» технологій. Це включає в себе як екологічно чисті методи вирощування кормів для худоби, так і використання інноваційних методів утилізації відходів та мінімізації викидів у атмосферу. Тому аналіз екологічних аспектів виробництва блакитного сиру типу «Дорблю» стає необхідним для збереження природних ресурсів та підтримки балансу в екосистемах. Також важливим є розгляд перспектив сталого розвитку даного напрямку харчової промисловості, які полягають у створенні інноваційних рішень для скорочення негативного впливу виробництва на навколишнє середовище, таких як застосування відновлювальних джерел енергії, зменшення викидів CO₂, а також інтеграція принципів циркулярної економіки у виробничі процеси. Пошук шляхів для досягнення екологічної стійкості в агропромисловому секторі вимагає не лише технічних удосконалень, але й залучення широкого спектра наукових досліджень та екологічних стандартів, що в свою чергу стимулює розвиток нових технологій і підходів до виготовлення блакитних сирів.

Враховуючи зазначене, дослідження екологічних аспектів виробництва блакитного сиру типу «Дорблю» є не тільки теоретично значущим, але й

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

практично важливим для розвитку екологічно безпечного виробництва в Україні та за її межами.

Виробництво сиру блакитного типу «Дорблю» є енерго- і ресурсозатратним процесом, що передбачає використання великої кількості молока, води, енергії та інших природних ресурсів. Це створює потенційний вплив на навколишнє середовище, зокрема через утворення відходів, викидів та скидів.

1. Основні джерела екологічного впливу

1. Водокористування

- Виробництво сиру вимагає значної кількості води для пастеризації молока, миття обладнання та охолодження продукції.
- Екологічний аспект: Надмірне споживання води може виснажувати місцеві джерела водопостачання.

2. Утворення відходів

- Основними відходами є сироватка, залишки молока, упаковка та відпрацьована вода після миття обладнання.
- Екологічний аспект: Неправильна утилізація сироватки може спричинити забруднення ґрунту та водойм, оскільки вона містить органічні речовини, що викликають евтрофікацію.

3. Споживання енергії

- Основними споживачами енергії є пастеризатори, холодильні установки та обладнання для дозрівання.
- Екологічний аспект: Використання викопного палива для енергозабезпечення спричиняє викиди парникових газів (CO₂).

4. Упаковка продукції

- Для сиру «Дорблю» використовуються переважно пластикові та металізовані упаковки.
- Екологічний аспект: Нерозкладні матеріали упаковки накопичуються на полігонах і сприяють зростанню проблеми пластикового забруднення.

2. Стратегії мінімізації екологічного впливу

1. Раціональне використання води

- Впровадження системи повторного використання технологічної води (наприклад, для миття обладнання).
- Установлення датчиків для моніторингу витрат води та усунення нераціонального її використання.

2. Управління відходами

- Використання сироватки як сировини для виробництва кормів або біогазу.
- Встановлення очисних споруд для обробки стічних вод перед їх скиданням у природні водойми.

3. Енергозбереження

- Перехід на відновлювані джерела енергії, такі як сонячні панелі або біогазові установки.
- Модернізація обладнання для зменшення споживання електроенергії.

4. Екологічно чиста упаковка

- Використання біорозкладних або багаторазових упаковок.
- Зменшення кількості пластику в упаковці за рахунок інноваційних матеріалів.

3. Дотримання екологічних стандартів

Підприємства з виробництва сиру «Дорблю» мають відповідати українським та міжнародним екологічним стандартам, таким як:

- ISO 14001 – система екологічного менеджменту.
- Державні санітарні норми і правила України щодо охорони водних ресурсів та якості повітря.
- Нормативи утилізації відходів харчової промисловості.

Дотримання цих стандартів дозволяє не лише мінімізувати шкоду довкіллю, а й підвищити репутацію підприємства серед екологічно свідомих споживачів.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

4. Приклади успішних практик

1. Утилізація сироватки. Сироватка, що утворюється під час виробництва, може бути використана для виготовлення високобілкових напоїв, кормів для тварин або як сировина для біогазових установок.
2. Енергоефективність. Установлення теплообмінників, які дозволяють використовувати теплову енергію від охолоджувальних систем для нагрівання води.
3. Впровадження зеленої упаковки. Підприємства, що виробляють сир «Дорблю», починають використовувати пакувальні матеріали з біорозкладних полімерів.

Виробництво сиру блакитного типу «Дорблю» має значний вплив на навколишнє середовище, проте цей вплив можна суттєво зменшити за рахунок впровадження сучасних екологічних технологій. Раціональне використання ресурсів, мінімізація відходів та використання відновлюваних джерел енергії є ключовими шляхами для досягнення сталого розвитку. Дотримання екологічних стандартів також сприяє зміцненню позицій підприємства на ринку та покращенню його іміджу серед споживачів.

Аналіз екологічних аспектів виробництва блакитного сиру типу «Дорблю» підтверджує, що, незважаючи на важливість цього продукту в харчовій промисловості, процес його виготовлення має значний екологічний вплив. Відповідно, для зниження негативних наслідків, пов'язаних із виробничими етапами, необхідно впроваджувати інноваційні та екологічно чисті технології на всіх стадіях - від вирощування сировини до утилізації відходів. Важливими аспектами є раціональне використання ресурсів, таких як вода та енергія, зменшення викидів парникових газів, оптимізація відходів та контроль за забрудненням навколишнього середовища. Зокрема, органічне молоко та застосування екологічно чистих методів ферментації допомагають зменшити негативний вплив на екосистеми та здоров'я споживачів. У підсумку, забезпечення екологічної стійкості виробництва блакитного сиру типу «Дорблю» є стратегічним завданням, яке не лише сприяє збереженню природних

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

ресурсів, але й дозволяє підвищити конкурентоспроможність на ринку завдяки реалізації принципів сталого розвитку.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

4. ВИРОХУВАННЯ СОБІВАРТОСТІ

Розрахунок витрат сировини є важливим етапом економічного аналізу для визначення ефективності виробництва. Для виробництва сиру блакитного «Дорблю» необхідно врахувати всі основні витрати, зокрема на сировину, енергоспоживання, пакування та амортизацію обладнання. Ці витрати визначають собівартість продукції та допомагають оцінити її рентабельність. Ці дані є основою для подальшого планування та прийняття управлінських рішень щодо ціноутворення та оптимізації виробничих витрат.

Розрахунок витрат сировини проводиться на основі матеріального балансу. Економічні розрахунки для виробництва 1000 кг сиру блакитного «Дорблю», виходячи з наданих даних про матеріальний баланс та вартість сировини.

- Вартість молока: 42,50 грн/літр.
- Вартість електроенергії: 4,32 грн/квтг.
- Норми сировини визначені з матеріального балансу.

1. Витрати на сировину

1.1 Молоко. Для виробництва 1000 кг сиру потрібно 6122,45 кг молока, що становить 5958,9 літрів.

Вартість молока:

$$\text{Вартість молока} = 5958,9 \times 42,50 = 253,054.25 \text{грн}$$

1.2 Закваска. Необхідна кількість закваски: 153,06 кг. Припустимо, що ціна 1 кг закваски становить 150 грн.

$$\text{Вартість закваски} = 153,06 \times 150 = 22,959 \text{грн}$$

1.3 Інші компоненти. Вартість інших компонентів для підсилення смаку та текстури становить 10 грн на 1 кг молока.

$$\text{Вартість інших компонентів} = 6122,45 \times 10 = 61,224.5 \text{грн}$$

2. Витрати на електроенергію

Енергоспоживання обладнання включає пастеризацію, охолодження, пресування та фасування. Загальне споживання електроенергії становить 500

кВт·год на 1000 кг сиру.					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	51

Ціна електроенергії: 4,32 грн/кВт·год.

$$\text{Вартість електроенергії} = 500 \times 4,32 = 2,160 \text{ грн}$$

3. Витрати на пакування

Кількість упаковок: 3333 шт.

Ціна однієї упаковки становить 2,50 грн.

$$\text{Вартість пакування} = 3333 \times 2,50 = 8,332.5 \text{ грн}$$

4. Амортизація обладнання

Вартість обладнання: 2,000,000 грн. Термін експлуатації - 10 років, річна амортизація - 200,000 грн.

Кількість циклів виробництва за рік - 365.

$$\text{Амортизація на цикл} = \frac{200,000}{365} = 547.95 \text{ грн}$$

5. Загальні витрати

Загальні витрати розраховуються як сума витрат на всі ресурси:

Загальні витрати

$$\begin{aligned} &= 253,054.25 + 22,959 + 61,224.5 + 2,160 + 8,332.5 + 547.95 \\ &= 348,278.2 \text{ грн} \end{aligned}$$

6. Собівартість 1 кг сиру

Собівартість 1 кг сиру обчислюється за формулою:

$$\text{Собівартість 1 кг} = \frac{348,278.2}{1\,000} = 348.28 \text{ грн/кг}$$

7. Рентабельність

Ціна реалізації 1 кг сиру становить 500,5 грн.

Рентабельність розраховується за формулою:

$$\text{Рентабельність} = \left(\frac{500 - 348.28}{348.28} \right) \times 100\% = 43.6\%$$

Отже, рентабельність при собівартості 325,5 грн. за 1 кг сиру становить 53,6%.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Таблиця 4.1 – Зведені показники розрахунків економічної частини

№	Назва витрат	Одиниця виміру	Кількість/Норма	Вартість за одиницю (грн)	Загальна вартість (грн)
1	Витрати на сировину				
1.1	Молоко	кг/л	5958,9 л	42,50	253,054.25
1.2	Закваска	кг	153,06 кг	150	22,959
1.3	Інші компоненти	кг	6122,45 кг	10	61,224.5
2	Витрати на електроенергію	кВт•год	500 кВт•год	4,32	2,160
3	Витрати на пакування	упаковка	3333 шт	2,50	8,332.5
4	Амортизація обладнання	цикл виробництва	1 цикл	547,95	547,95
5	Загальні витрати				348,278.2
6	Собівартість 1 кг сиру	кг	1 кг		348,28
7	Рентабельність	%			43.6%

Розрахунок витрат для виробництва 1000 кг сиру блакитного «Дорблю» дозволяє здійснити детальну оцінку економічної ефективності процесу, включаючи всі основні компоненти, що формують витрати. Перш за все, варто зазначити, що значну частину витрат займає молоко, яке є основним сировинним компонентом. Враховуючи, що для виготовлення 1000 кг сиру потрібно 5958,9 літрів молока, вартість цього етапу досягає 253,054.25 грн. Зважаючи на те, що молоко є дорогою сировиною, цей пункт витрат є ключовим для планування собівартості продукції.

Закваска та інші компоненти, які додаються для покращення смакових та текстурних якостей сиру, також складають значну частину витрат. Вартість закваски для 153,06 кг становить 22,959 грн, що, хоч і менше, але все одно важливо для точного розрахунку загальної вартості виробництва. Витрати на інші компоненти, призначені для покращення смакових якостей, складають 61,224.5 грн, що підтверджує необхідність використовувати додаткові ресурси для досягнення бажаного результату.

Не менш важливими є витрати на енергоресурси, які необхідні для проведення таких технологічних процесів, як пастеризація, охолодження, пресування та фасування. Враховуючи, що на 1000 кг сиру витрачається 500

кВт•год електроенергії, загальна вартість електроенергії становить 2,160 грн. Це

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	53
-----	------	----------	--------	------	----

підкреслює важливість енергозбереження та оптимізації використання електроенергії для зниження загальних витрат виробництва.

Пакування та амортизація обладнання також є важливими складовими загальних витрат. Вартість пакування на 1000 кг сиру складає 8,332.5 грн, що враховує вартість кожної упаковки. Амортизація обладнання, враховуючи річну норму, розрахована на один виробничий цикл і становить 547,95 грн. Це підтверджує необхідність регулярного оновлення обладнання та інвестицій у підтримку його ефективності, що в кінцевому підсумку також відображається на собівартості продукції.

Загалом, сума витрат на виробництво 1000 кг сиру блакитного «Дорблю» становить 348,278.2 грн, що дає можливість визначити собівартість 1 кг сиру на рівні 348,28 грн. Рентабельність виробництва при цьому досягає 43,6%, що є досить позитивним показником для виробника. З огляду на рентабельність, можна зробити висновок, що виробництво сиру є економічно вигідним, при цьому збереження ефективності на всіх етапах виробничого процесу допоможе зберегти і підвищити ці показники в майбутньому.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Розподіл витрат на виробництво сиру блакитного «Дорблю»

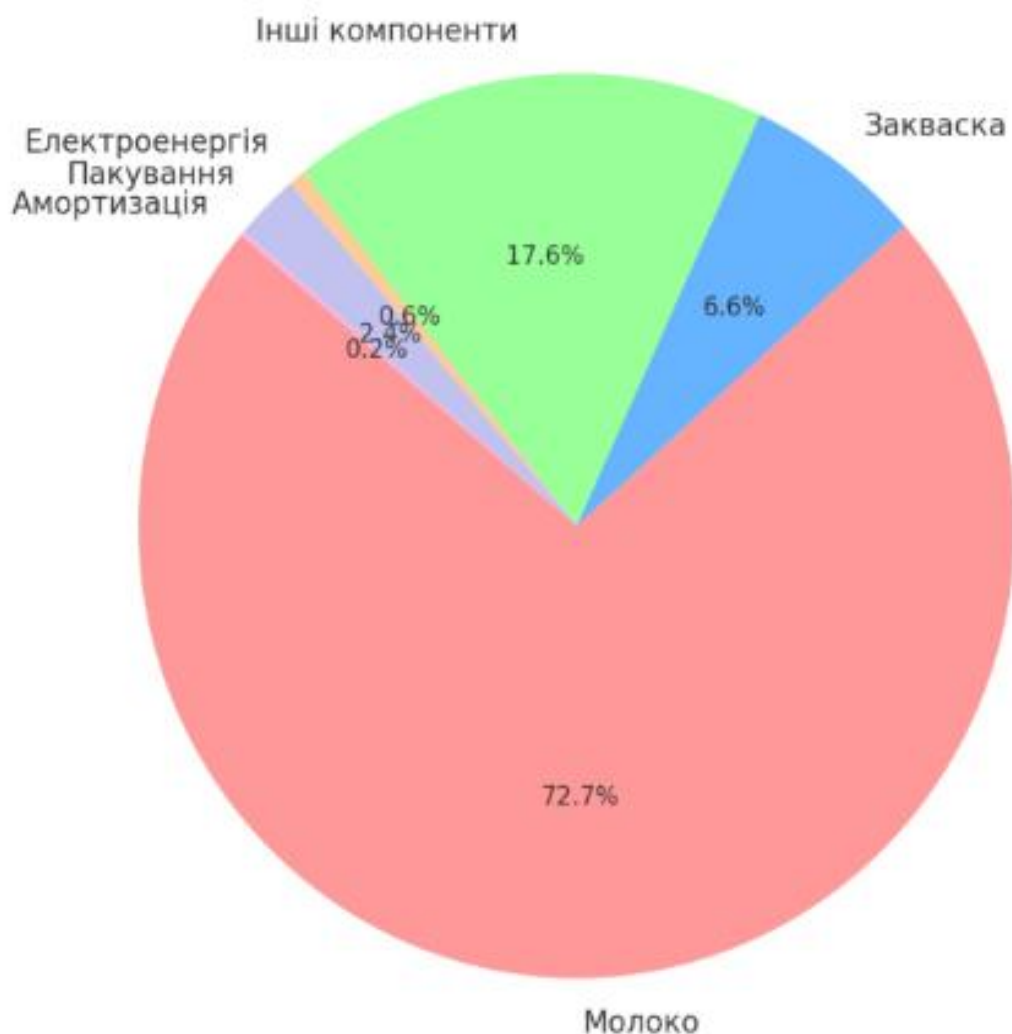


Рис. 4.1 – Розподіл витрат

У результаті проведених економічних розрахунків для виробництва 1000 кг сиру блакитного «Дорблю» були визначені витрати на основні ресурси та обчислена собівартість продукту. Розрахунок витрат сировини є важливим етапом для оцінки ефективності виробництва та визначення собівартості продукції. Для виробництва сиру блакитного «Дорблю» були враховані витрати на сировину, енергоспоживання, пакування та амортизацію обладнання, що допомогло визначити загальні витрати в розмірі 348,278.2 грн на 1000 кг продукції.

Собівартість 1 кг сиру становить 348,28 грн. Рентабельність виробництва за ціною реалізації 500,5 грн за кг сиру складає 43,6%, що свідчить про достатньо високий рівень прибутковості.

						Арк.
						56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Узагальнюючи аналіз можливих схем виробництва, можна зазначити, що при виборі принципової технологічної схеми необхідно орієнтуватися на ефективне використання сировини, економію ресурсів, мінімізацію впливу на довкілля, безпечність праці та автоматизацію процесів. Інтеграція новітніх рішень, таких як біосинтез плісняви у контрольованих умовах і автоматизоване дозування компонентів, дозволяє знизити витрати та підвищити ефективність виробництва. Отримані висновки мають ключове значення для подальшого проектування та вдосконалення виробництва. Вибір ефективної технологічної схеми забезпечить не лише високу якість продукції, але й конкурентоспроможність підприємства на ринку. Підхід, який поєднує традиційні та сучасні методи, дозволить максимально використовувати переваги кожного з них, забезпечивши відповідність сучасним вимогам і очікуванням споживачів/ Таким чином, проведений аналіз демонструє необхідність інноваційного підходу до організації виробництва, що сприятиме підвищенню ефективності, якості та економічної доцільності виробництва блакитного сиру.

Завдяки універсальності застосування блакитний сир «Дорблю» широко використовується в кулінарії, включаючи приготування вишуканих страв, закусок, салатів та соусів. Це робить його незамінним компонентом раціону гурманів і цінителів якісної молочної продукції. Таким чином, сир «Дорблю» не лише відповідає вимогам споживачів щодо якості, але й демонструє високу конкурентоспроможність на ринку делікатесних продуктів. Унікальні властивості сиру «Дорблю» забезпечуються взаємодією молочнокислих бактерій та пліснявого гриба *Penicillium roqueforti*. Завдяки збалансованій комбінації біологічних агентів сир набуває насиченого смаку, кремової текстури та характерного аромату, що робить його популярним серед споживачів і конкурентоспроможним на ринку. Процес біосинтезу блакитного сиру «Дорблю» ґрунтується на чіткій взаємодії ферментативної активності молочнокислих бактерій і пліснявого гриба. Унікальний смак і структура сиру

						Арк.
						57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

досягаються завдяки оптимальним умовам біотрансформації молока та контролю побічних реакцій. Промислова реалізація процесу базується на автоматизації, що забезпечує стабільну якість продукту.

Виробництво сиру блакитного типу «Дорблю» має значний вплив на навколишнє середовище, проте цей вплив можна суттєво зменшити за рахунок впровадження сучасних екологічних технологій. Раціональне використання ресурсів, мінімізація відходів та використання відновлюваних джерел енергії є ключовими шляхами для досягнення сталого розвитку. Дотримання екологічних стандартів також сприяє зміцненню позицій підприємства на ринку та покращенню його іміджу серед споживачів.

У результаті проведених економічних розрахунків для виробництва 1000 кг сиру блакитного «Дорблю» були визначені витрати на основні ресурси та обчислена собівартість продукту. Загальні витрати на сировину, електроенергію, пакування та амортизацію обладнання становлять 348,278.2 грн. Таким чином, собівартість 1 кг сиру дорівнює 348,28 грн. Це свідчить про значну ефективність виробництва, але також показує, що для забезпечення бажаного рівня прибутковості ціна реалізації сиру повинна бути вище за зазначену собівартість.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1.Інноваційні технології харчових виробництв / І. М. Берник та ін. Вінниця : Видавець ФОП Кушнір Ю. В., 2022. 300 с.
- 2.Бондарєв С. І., Сарана В. В., Сverdюк Б. А. Удосконалення процесу транспортування молока та організація його переробки. Вісник Національного технічного університету ХПІ. Серія : Нові рішення в сучасних технологіях. 2013. № 4. С. 38–42.
- 3.Відходи та безвідходне виробництво в харчовій промисловості : наук.-допоміжний бібліогр. покажч. двома мовами 1956–2020 рр. / упоряд. І. М. Мельничук. Київ, 2021. 110 с.
- 4.Технологія молока та молочних продуктів : навч. посіб. / В. В. Власенко та ін. Харків : ХДУХТ, 2018. 202 с.
- 5.Гребельник О. П. Особливості нормалізації сировини за виробництва сиру. Сучасний розвиток технологій тваринництва. інноваційні підходи у технологіях. Біла Церква : БНАУ, 2020. С. 31–33.
- 6.ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. З поправкою. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=62230 (дата звернення: 09.04.2025).
- 7.ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=77350 (дата звернення: 09.04.2025).
- 8.ДСТУ 4399:2005. Масло вершкове. Технічні умови. Зі змінами та поправками. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=85148 (дата звернення: 09.04.2025).
- 9.ДСТУ 4457:2005. Препарати ферментні. Загальні технічні умови. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=89348 (дата звернення: 09.04.2025).
- 10.ДСТУ 7274:2012. Хімічні реактиви. Реактиви, розчини для аналізу та матеріали допоміжні. Методи готування. Хлористий кальцій. URL:

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=54412 (дата звернення: 09.04.2025).

11.ДСТУ 7354:2013. Молоко, молочні продукти та закваски. Метод визначання кількості пропіоновокислих бактерій. Технічні умови. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=84674 (дата звернення: 09.04.2025) .

12.ДСТУ 7515:2014. Сироватка молочна. Технічні умови. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=82716 (дата звернення: 09.04.2025).

13.ДСТУ 8131:2015. Вершки-сировина. Технічні умови. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=81227 (дата звернення: 09.04.2025).

14.ДСТУ ГОСТ 745:2004. Фольга алюмінієва для пакування. Технічні умови. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=84233 (дата звернення: 09.04.2025).

15.Капрельянц Л. В. Теоретичні основи біотехнології : навч. посіб. Харків : Факт, 2020. 296 с.

16.Кострицька О. О. Удосконалення технології сиру кисломолочного із застосуванням високотемпературного оброблення молока : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16. Київ, 2009. 20 с.

17.Кухтин М. Д., Горюк Ю. В. Мікробіологія молочних продуктів вироблених з молока коров'ячого сирого. Тернопіль, 2023. 157 с.

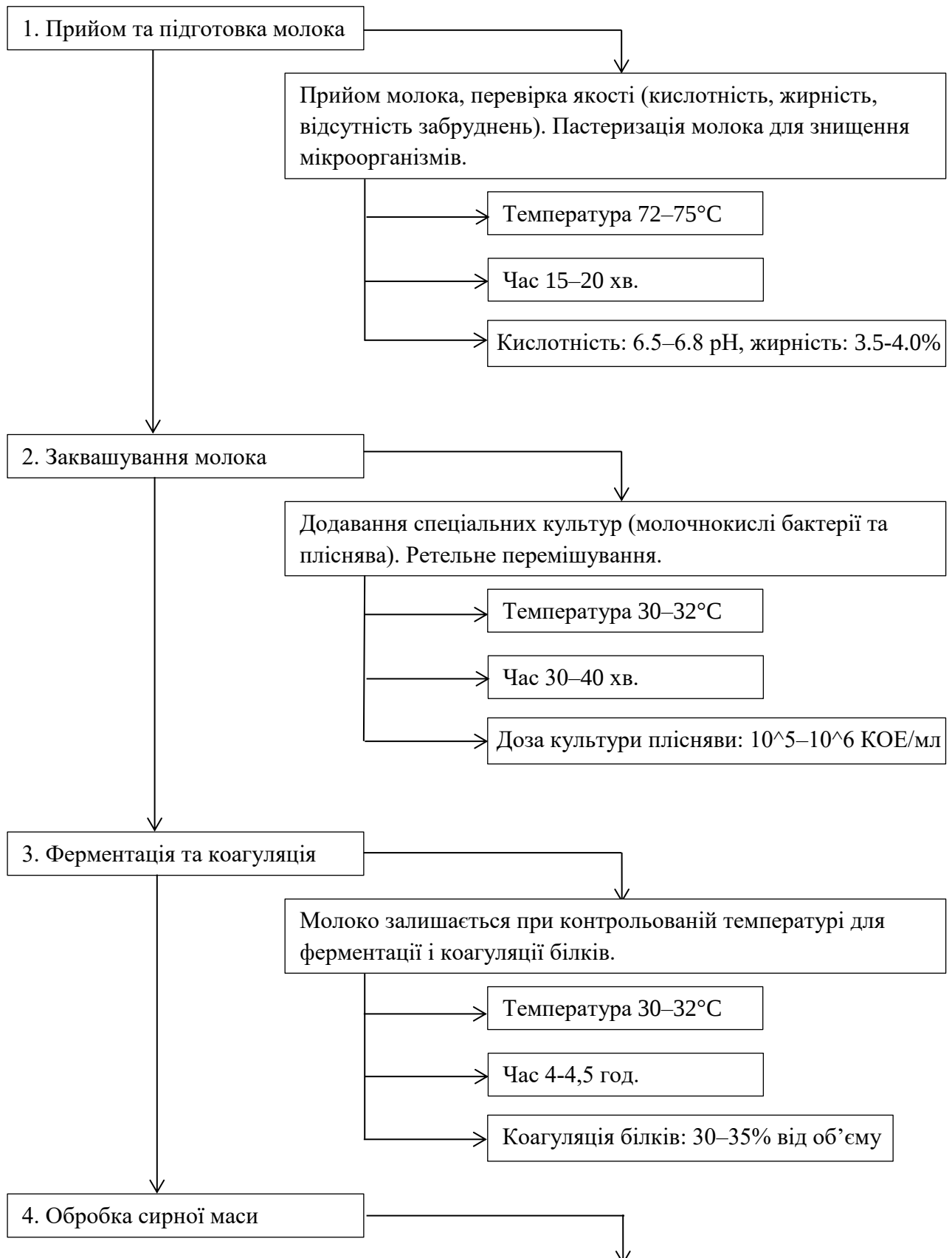
18.Ковальова О. С., Кошулько В. С. Інноваційна технологія дезінфекції технологічного обладнання харчових виробництв. Prospects of modern science and education : The 5th International scientific and practical conference, February 07–10, 2023. Stockholm : International Science Group, 2023. P. 609612.

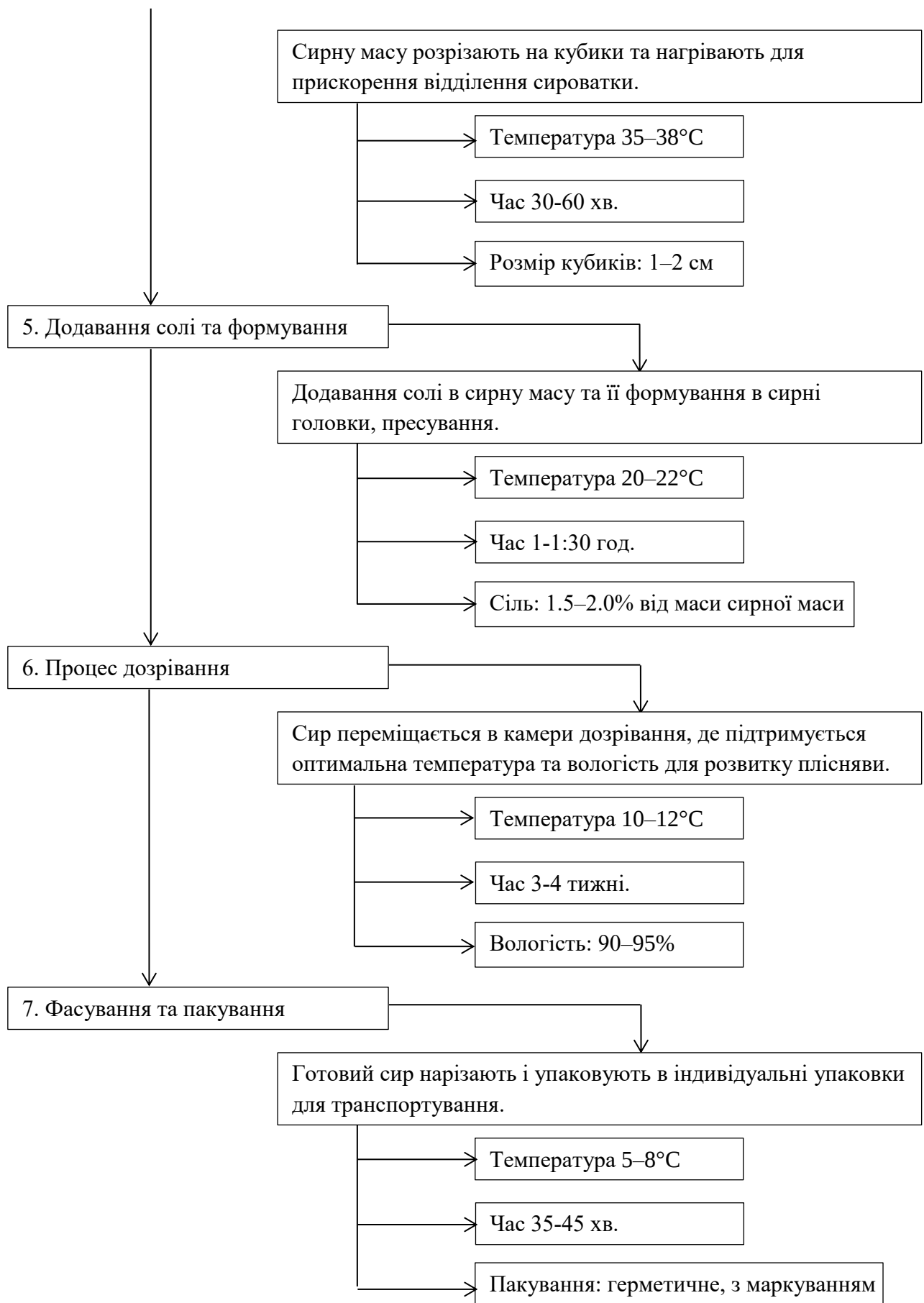
19.Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів вищої освіти спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» ОП «Біотехнологія» / О. С. Калюжная та ін. Харків : НФаУ, 2024. 128 с.

- 20.Наукові основи виробництва напівфабрикатів із сиру для ресторанної індустрії : монографія / Д. О. Тютюнкова та ін. Харків : ФОП Іванченко, 2018. 110 с.
- 21.Практикум з технології молока та молочних продуктів : навч. посіб. / О. В. Грек та ін. Київ : НУХТ, 2015. 431 с.
- 22.Полуян Д. В., Варанкіна О. О., Огурцов О. М. Оптимізація біотехнології виробництва м'яких сирів. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. Харків, 2017. С. 97–98.
- 23.Поліщук Г. Є., Бовкун А. О., Колесникова С. С. Технологія сиру : навч. посіб. Київ : НУХТ, 2009 151 с.
- 24.Соломон А. М., Полевода Ю. А. Вплив показників якості молока на продукти харчування. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2019. № 4(107). С. 33–39.
- 25.Соломон А. М., Казмірук Н. М., Тузова С. Д. Мікробіологія харчових виробництв : навч. посіб. для студентів напряму підготовки «Харчові технології». Вінниця : РВВ ВНАУ, 2020. 312 с.
- 26.Технологічні розрахунки у молочній промисловості : навч. посіб. / Г. Є. Поліщук та ін. Київ : НУХТ, 2013. 343 с.
- 27.Технологія молочних продуктів : підручник / Г. Є. Поліщук та ін. Київ : НУХТ, 2013. 502 с. URL: https://library.nuft.edu.ua/inform/tech_milk.pdf (дата звернення: 27.11.2024).
- 28.Технологія молока та молочних продуктів з елементами НАССР : навч. посіб. / М. П. Головка та ін. Харків : Світ книг, 2021. 293 с.
- 29.Технологія незбираномолочних продуктів : навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. / Т. А. Скорченко та ін. – Вінниця : Нова книга, 2005. 261 с.
- 30.Ozyurt V. H., Ozyurt S. Properties of probiotics and encapsulated probiotics in food. Acta Sci Pol. Technol. Aliment. 2014. Vol. 13, № 4. P. 413-424.
- 31.Reclassification of the *Penicillium roqueforti* group into three species on the basis of molecular genetic and biochemical profiles / M. Boysen et al. Microbiology. 1996. Vol. 142, № 3. P. 541–549.

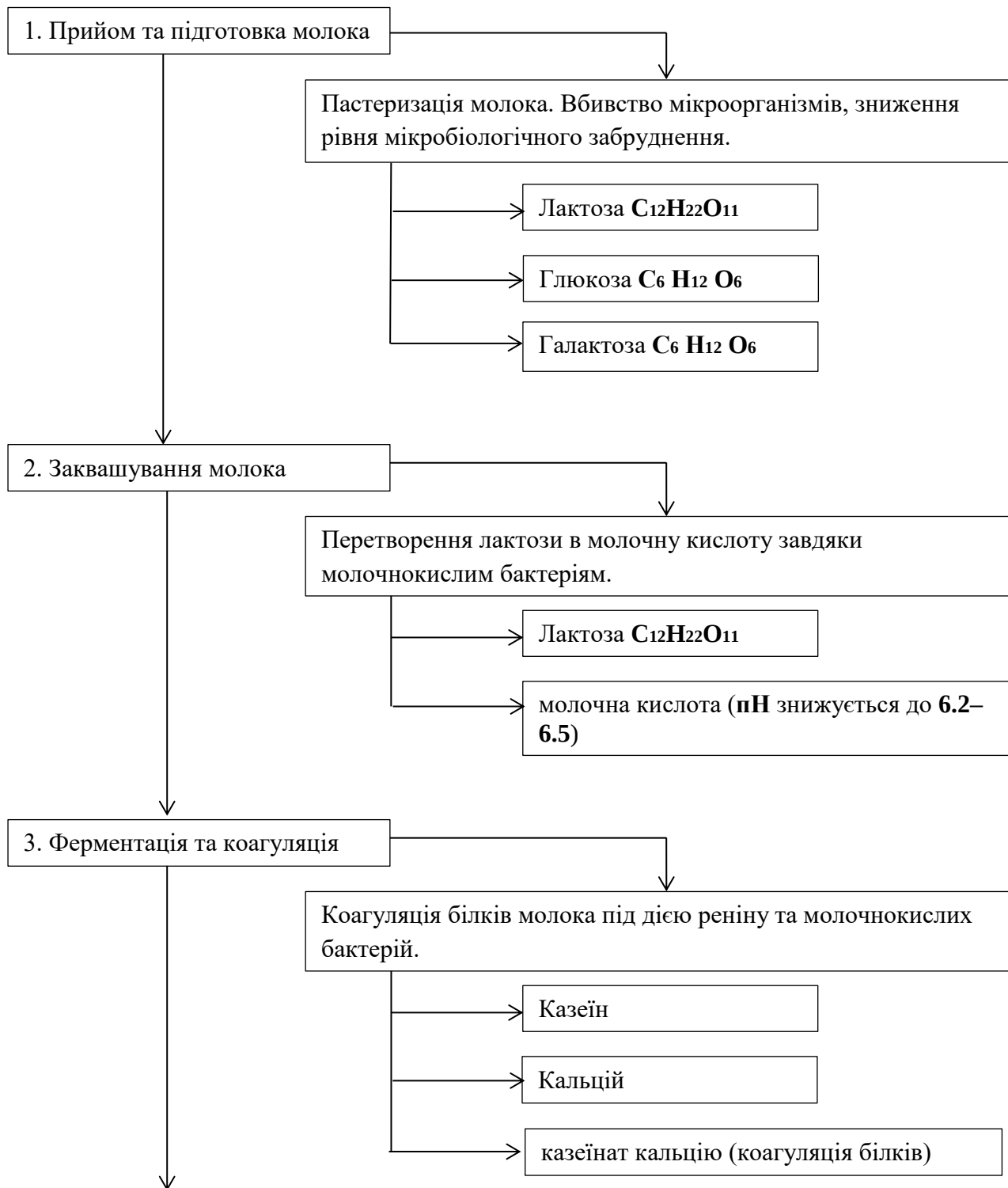
ДОДАТКИ

Технологічна схема виробництва блакитного типу «Дорблю»



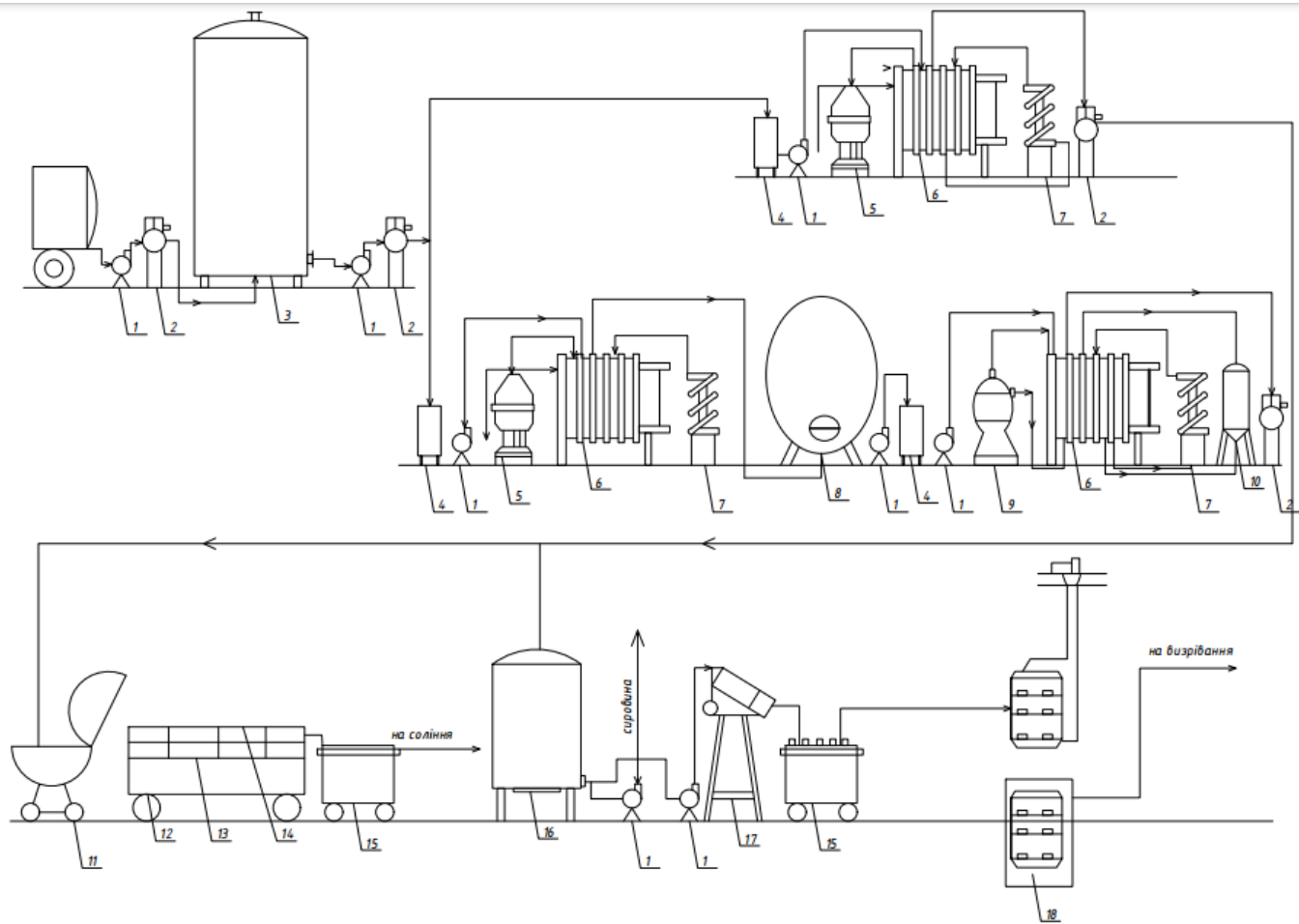


Хімічна схема виробництва блакитного типу «Дорблю»



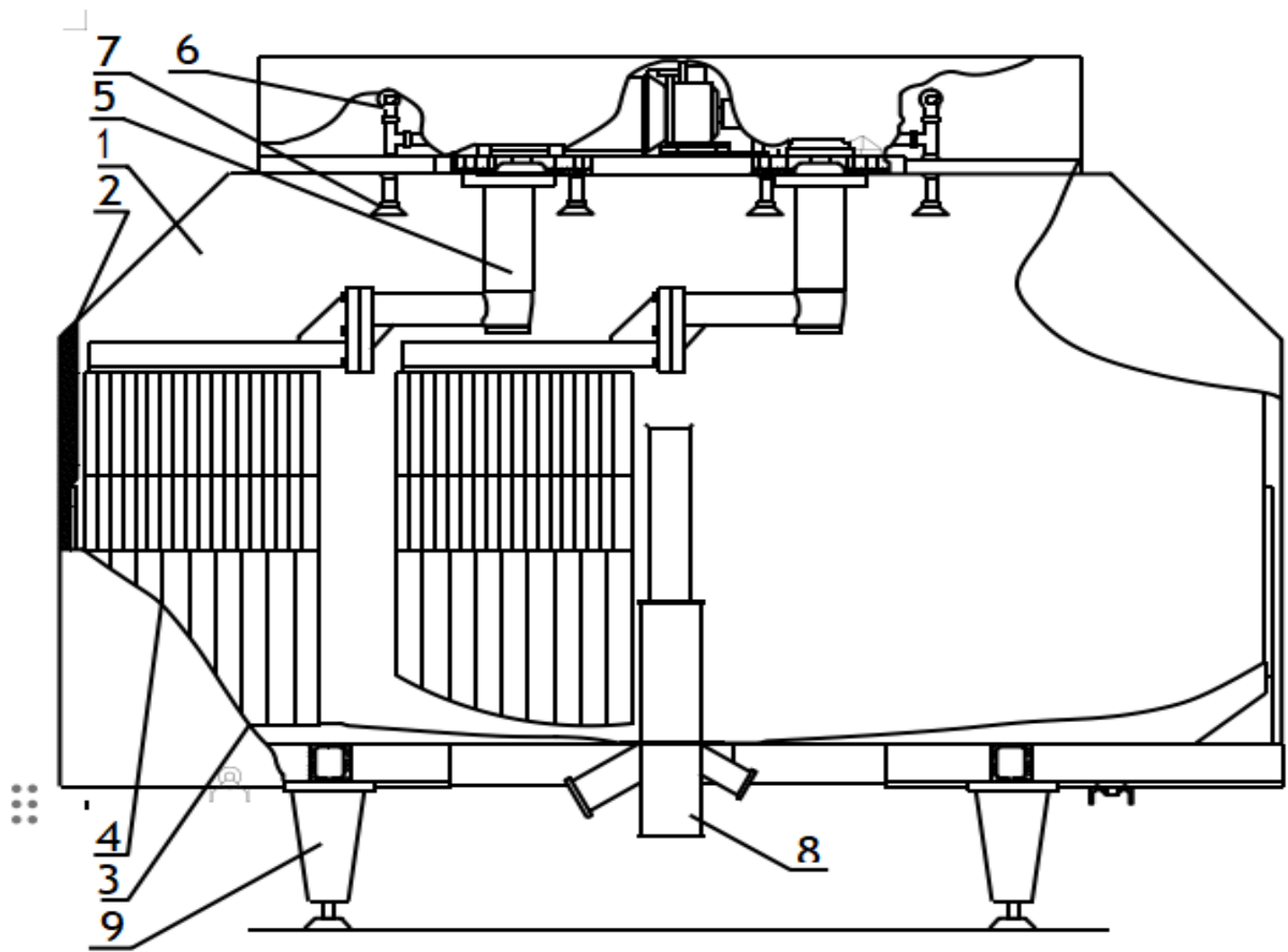


Апаратурно-технологічна схема виробництва блакитного сиру типу «Дорблю»



Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	К-сть	Примітка
		1		Відцентрований насос	8	Н/Г/П/Л/А/Д/304
		2		Молоколічильник	4	Н/Г/П/Л/А/Д/304
		3		Резервуар для зберігання	1	Н/Г/П/Л/А/Д/304
		4		Вирівнювальний бачок	3	Н/Г/П/Л/А/Д/304
		5		Сепаратор-нормалізатор	2	Н/Г/П/Л/А/Д/304
		6		Платинчастий пастеризатор	3	Н/Г/П/Л/А/Д/304
		7		Трубчастий витримувач	3	Н/Г/П/Л/А/Д/304
		8		Резервуар для визрівання молока	1	Н/Г/П/Л/А/Д/304
		9		Сепаратор-молокоочишувач	1	Н/Г/П/Л/А/Д/304
		10		Дезодоратор	1	Н/Г/П/Л/А/Д/304
		11		Сироробна ванна	1	Н/Г/П/Л/А/Д/304
		12		Формувальний стіл	1	Н/Г/П/Л/А/Д/304
		13		Блок-форми	10	непродовольчий
		14		Напр.вляючі лунки	1	Н/Г/П/Л/А/Д/304
		15		Візок	2	Н/Г/П/Л/А/Д/304
		16		Сировиготовлювач	1	Н/Г/П/Л/А/Д/304
		17		Відділювач сироватки	1	Н/Г/П/Л/А/Д/304
		18		Солильний басейн	1	Н/Г/П/Л/А/Д/304

Сировиготовлювач



№	№	Позначення	Матеріал	К-ть
1	1	Корпус	Сталь	1
2	2	Вертикальний регулятор	Сталь	1
3	3	Горизонтальний регулятор	Сталь	1
4	4	Двигун	Сталь	1
5	5	Регулятор швидкості обертання	Сталь	1
6	6	Вал	Сталь	2
7	7	Регулятор швидкості	Сталь	1
8	8	Підшипник	Сталь	1
9	9	Регулятор швидкості обертання	Сталь	1
10	10	Вал	Сталь	1

Специфікація обладнання для виробництва сиру блакитного типу
«Дорблю»

Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Маса, кг	Примітка (матеріал)
1	ПН-1	Відцентровий насос для перекачування молока	1	—	Н/сталь AISI 304
2	МЛ-1	Молоколічильник електронний з функцією обліку об'єму	1	—	Н/сталь AISI 304
3	РМ-1	Резервуар для зберігання молока, об'єм 5000 л	1	—	Н/сталь AISI 304
4	БВ-1	Вирівнювальний бачок для стабілізації потоку молока	1	—	Н/сталь AISI 304
5	СН-1	Сепаратор-нормалізатор для корекції жирності молока	1	—	Н/сталь AISI 304
6	ПП-1	Пластинчастий пастеризатор, продуктивність 5000 л/год	1	—	Н/сталь AISI 304
7	ТВ-1	Трубчатий витримувач для термічної обробки молока	1	—	Н/сталь AISI 304
8	РВ-1	Резервуар для визрівання молока, об'єм 5000 л	1	—	Н/сталь AISI 304
9	СМ-1	Сепаратор-молокоочишувач для видалення механічних домішок	1	—	Н/сталь AISI 304
10	ДЗ-1	Установка для термовакуумної обробки молока (дезодоратор)	1	—	Н/сталь AISI 304
11	СВ-1	Сироробна ванна з мішалкою, об'єм 5000 л	1	—	Н/сталь AISI 304
12	ФС-1	Формувальний стіл для попереднього формування сирної маси	1	—	Н/сталь AISI 304
13	БФ-1	Блок-форми для формування сиру, розмір 300×300×150 мм	10	—	Поліпропілен харчовий
14	НЛ-1	Направляючі лунки для розміщення блок-форм	1	—	Н/сталь AISI 304
15	ВЗ-1	Візок для транспортування блок-форм	2	—	Н/сталь AISI 304
16	СГ-1	Сировиготовлювач з мішалкою для приготування сирної маси	1	—	Н/сталь AISI 304
17	ВС-1	Відділювач сироватки для відокремлення сироватки від сирної маси	1	—	Н/сталь AISI 304
18	СБ-1	Солильний басейн для соління сиру, об'єм 2000 л	1	—	Н/сталь AISI 304

Специфікація обладнання: Сировиготовлювач Я5-ОСЖ-10 для виробництва сиру «Дорблю»

Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Маса, кг	Примітка (матеріал)
1	Я5-ОСЖ-10	Сировиготовлювач вертикального типу з теплообмінною сорочкою	1	~850	Н/сталь AISI 304
2	—	Теплообмінна сорочка для нагрівання та охолодження	1	—	Н/сталь AISI 304
3	—	Випукле днище	1	—	Н/сталь AISI 304
4	—	Ріжуче-вимішувальний механізм з горизонтальними мішалками	1	—	Н/сталь AISI 304
5	—	Вали реверсивного приводу	2	—	Сталь загартована
6	—	Реверсивний привід мішалки	1	—	Мотор-редуктор, IP55
7	—	Патрубок для подачі молока, закваски та ферментів	1	—	Н/сталь AISI 304
8	—	Пристрій для зливу сироватки та вивантаження сирного зерна	1	—	Н/сталь AISI 304
9	—	Опори резервуара	4	—	Н/сталь AISI 304