

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

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня вищої освіти

магістр

на тему: «Оптимізація технології кисломолочних напоїв в умовах

ТОВ «Пирятинський сирзавод»»

Виконав: здобувач вищої освіти
за освітньо-професійною програмою
Технологія виробництва і переробки
продукції тваринництва
спеціальності 204 Технологія
виробництва і переробки продукції
тваринництва
ступеня вищої освіти магістр
групи 204ТВППТмд 21
Пінчук Андрій Едуардович
Керівник: Анатолій ПОЛІЩУК
Рецензент: Віктор ЮХНО

Полтава – 2021 року

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	6
1.1. Молоко, як сировина для переробки і як продукт харчування.....	6
1.2. Загальна технологія виробництва та вимоги до якості кисломолочних продуктів.....	10
1.3. Розширення асортименту кисломолочних напоїв.....	19
1.4. Інноваційні технології кисломолочних напоїв.....	23
2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	28
2.1. Характеристика підприємства	28
2.2. Методика досліджень.....	31
3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	37
3.1. Схема переробки сировини.....	37
3.2. Органолептичні, фізико-хімічні і мікробіологічні показники якості продукції.....	39
3.3. Технологічні схеми виробництва молочних продуктів.....	42
3.4. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва.....	44
3.5. Продуктовий розрахунок.....	48
3.6. Опис технологічного обладнання.....	52
3.7. Обґрунтування основних положень оптимізованої технології.....	59
3.8. Економічне обґрунтування досліджень.....	62
ВИСНОВКИ.....	65
ПРОПОЗИЦІЇ.....	66
СПИСОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	67

ВСТУП

Молочна промисловість – це галузь харчової промисловості, яка об'єднала підприємства, що займаються виробництвом молока і різних молочних продуктів. До складу промисловості увійшли підприємства з виробництва питних видів молока, вершкового масла, незбираномолочної продукції, сухого молока, молочних консервів, сирів (твердих, напівтвердих, м'яких, розсільних і плавлених), морозива, казеїну, кисломолочних напоїв та іншої молочної продукції.

Молоко забезпечує людину поживними та багатьма біологічно активними речовинами (мінеральними сполуками, вітамінами, ферментами). Воно є первинною сировиною – з неї для потреб споживачів виготовляється широкий асортимент молочних продуктів харчування.

Молоко – це повноцінний продукт харчування, в ньому містяться всі необхідні для організму людини речовини, при чому у збалансованому співвідношенні і в легкозасвоюваній формі. В білках молока містяться всі замінні і незамінні амінокислоти, а молочний жир містить великий набір жирних кислот.

За роки незалежності молочна галузь України пройшла досить складний шлях від падіння і практично занепаду виробництва до стабілізації обсягів виробництва молока і зростання промислового виробництва всіх без винятку видів молочних продуктів. Сьогоденний ринок молочної продукції багато в чому відрізняється від того, що існував 25 років тому. Зараз в асортименті не лише молоко або ряжанка, а й багатокомпонентні продукти, продукти з додаванням корисних бактерій, напої на основі вторинної молочної сировини – сироватки та маслянки, різні види масла, сирів, молочних консервів, морозива та продуктів дитячого харчування. Проте перед молочною промисловістю в Україні стоїть ще багато проблем і головна з них – це сировина.

Технологія молочних продуктів, як будь-яких інших, складається із цілого ряду технологічних операцій, які базуються на фізичних, хімічних, мікробіологічних та інших способах впливу на сировину.

Особливістю технології молочних продуктів, як науки, є її постійний розвиток та удосконалення. Триває процес розробки нових способів переробки сировини, впроваджуються технології нових продуктів.

Незбираномолочні кисломолочні продукти є дієтичними завдяки високій засвоюваності та стимулюванні секреторної функції органів травлення, тому є досить корисними для споживання людиною.

В наш час нічого не стоїть на місці, технології рухаються вперед. У молочному виробництві, як взагалі у харчовій промисловості, підвищують ефективність виробництва, збільшують конкурентоспроможність, подовжують терміни зберігання продукції, покращують їх смакові і споживчі якості. Саме тому тема кваліфікаційної роботи, присвяченої розробці заходів щодо оптимізації діючої технології кисломолочних напоїв, є актуальною та має вагоме практичне значення.

Метою кваліфікаційної роботи була оптимізація технології кисломолочних напоїв в умовах підприємства ТОВ «Пирятинський сирзавод».

Для досягнення цієї мети були поставлені такі завдання:

1. Провести аналіз літературних джерел за темою дослідження.
2. Дати коротку характеристику ТОВ «Пирятинський сирзавод».
3. Навести вимоги нормативно-технічної документації на молочні продукти заданого асортименту.
4. Розробити та обґрунтувати основні елементи оптимізованої технології.
5. Навести технологічні схеми виготовлення молочних продуктів за діючою та оптимізованою технологіями.
6. Дослідити органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники йогурту, виготовленого за розробленою технологією.

7. Скласти схеми мікробіологічного та технохімічного контролю виробництва.

8. Провести продуктовий розрахунок та описати технологічне обладнання лінії.

9. Визначити економічну ефективність виробництва продукту за діючою та оптимізованою технологіями.

10. Зробити висновки щодо проведених досліджень, надати на їх основі рекомендації виробництву.

Загальна методика досліджень за темою кваліфікаційної роботи передбачала основні етапи:

1. Розробка рецептур йогурту з додаванням концентрату білків сироватки.
2. Виробництво дослідних партій йогурту за розробленими рецептурами.
3. Дослідження органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників дослідних партій йогурту.
4. Визначення економічної ефективності виробництва йогурту за діючою та оптимізованою технологіями.

Об'єктом дослідження була технологія переробки молока на незбираномолочну продукцію (на прикладі йогурту).

Методи дослідження: аналітичні, економіко-статистичні, математичні, органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, метод спостереження, аналізу і обліку.

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, пропозицій, переліку інформаційних джерел. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи становить 72 сторінки комп'ютерного тексту. У тексті кваліфікаційної роботи розміщено 10 таблиць; 5 рисунків; перелік використаних інформаційних джерел містить 56 найменувань.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Молоко, як сировина для переробки і як продукт харчування

Молоко коров'яче – це основна сировина за даними Маньковського А. Я., Кравцова Р. Й. та Богданова Г. О. [43], яке надходить на переробні підприємства. Склад молока – це не постійна величина, яка залежить від спадкових та паратипових факторів, серед яких найбільше значення мають порода, умови годівлі та утримання, вік, період лактації стан здоров'я тварини, а також її індивідуальні властивості.

За словами А. В. Оноприйка, А. Г. Храмцова [45], молоко отримане від здорових, доглянутих корів, кіз, овець, кобил, а також виготовлені з нього продукти є найбільш повноцінною та здоровою їжею. Молоко повинно вироблятися та перероблятися в чистоті з дотриманням всіх санітарних правил та режимів технології. Лише у цьому випадку можна отримати високоякісні, безпечні продукти.

Молоко по своєму хімічному складу – це суміш розчинених у воді солей, цукру, білків та жирів. Води в середньому у молоці 87,8 %, молочного жиру 3,8 %, білку 3,3 %, лактози 4,5 % та 0,7 % мінеральних солей [30, 31, 33].

Найбільш цінною складовою частиною молока більшість вчених називають – білки. Їх загальний обсяг у молоці складає 3,3-3,6 %. Вони містять в собі 2,6-2,9 % казеїну (основного білка молока), 0,5-0,8 % альбуміну, інші – це глобуліни та інші білкові речовини. Білки надходять в колоїдному стані і зв'язані з мінеральними солями.

Лактоза – або молочний цукор – в молоці знаходиться в розчиненому стані. Це вуглевод тваринного походження, який поряд з жиром є енергетичним паливом організму, говорять Оноприйко А. В. [45] та інші. Необхідно враховувати, що лактоза окрім енергетичної функції, виконує ще

специфічну роль – бере участь в обміні речовин та будівлі оболонки головного мозку.

Лактоза також є основною харчовою речовиною для молочних мікроорганізмів, які в свою чергу доставляють різні ферменти та кислоти необхідні для визрівання сиру, кисломолочних продуктів та напоїв.

Досить важливим складником молока як поживним, так технологічно значущим, є молочний жир. У молоці він знаходиться у вигляді великої кількості маленьких жирових кульок діаметром від 0,1 до 10 мкм. Температура плавлення молочного жиру складає 28-36 °С. В організмі жир виконує роль джерела енергії, є сильним смакоутворюючим компонентом.

Молочний жир містить понад 147 жирних кислот, 99 % з яких є насиченими та ненасиченими, близько 1 % – інші неосновні жирні кислоти. Маньковський А. Я. та Кравців Р. Й. [43] додають, що молочний жир є найбільш грубодисперсною фазою, порівнюючи з іншими складовими частинами молока. Жирові кульки, які є в молоці, оточені білковою оболонкою. В свіжовидоєному молоці молочний жир має рідку консистенцію, а в охолодженому вигляді – жир твердий, має вигляд кульок, і знаходиться в стані суспензії. В 1 см³ натурального коров'ячого молока в середньому міститься 3–5 млрд. жирових кульок з коливанням від 1 до 12 млрд. Середній діаметр жирових кульок становить 3–4 мкм.

В молоці міститься комплекс біологічно активних речовин (БАР) – вітаміни, ферменти, макро- та мікроелементи.

Мінеральних солей у молоці небагато – близько 0,7-0,8 %. Проте їх роль надзвичайно велика, оскільки вони є основними будівельними складовими тканин організму – кісткової тканини, клітин, крові.

Вітаміни являють собою складні органічні сполуки різної хімічної природи, які беруть активну участь в окислювально-відновлюваних процесах організму, вони входять до складу ферментів, які мають велике значення в підтримці нормального обміну речовин.

Вітаміни, що є в молоці, поділяються на дві групи: жиророзчинні (А, Д, Е, К) та водорозчинні (В, С, Н, В₁, В₂, В₃, В₆, В₁₂). Вітаміни першої групи – жиророзчинні – переважають у вершках і в маслі, другої – в незбираному та знежиреному молоці. Вміст вітамінів у молоці виражається у міжнародних одиницях (МО) або в міліграмах чи мікрограмах на 100 г молока. Всі вітаміни є необхідними факторами росту мікроорганізмів заквасок, що використовуються у переробці молока, а вітамін В₂ є природнім барвником молочних продуктів. Проте більшість вітамінів характеризуються підвищеною чутливістю до високих температур, світла, дії кислот, лугів та кисню.

Кравців Р. Й. та інші автори [38] додають, що усі поживні речовини молока містяться в такому співвідношенні, що повністю відповідає потребам людини. Засвоюваність поживних речовин молока досить висока: білків – 96 %, жиру – 95 %, вуглеводів – 98 %. Крім того, молоко стимулює засвоєння поживних речовин з інших харчових продуктів.

Машкін М. І. [44] вважає, що завдяки вмісту в молоці великої кількості різних органічних, мінеральних і біологічно активних речовин та їх раціональному співвідношенню в організмі створюються оптимальні умови для засвоєння молочних продуктів у цілому та їх окремих компонентів. Молочні продукти є дієтичними. Також, крім великої кількості біологічно активних і бактерицидних речовин у складі молока також є ортикова кислота, яка бере участь у процесах продовження життя, лактаційній діяльності та ферментативній рівновазі організму людини і тварини. Молоко використовується для виробництва кисломолочних продуктів, що мають порівняно з вихідною сировиною добрі дієтичні та лікувальні властивості.

Машкін М. І. та Париш Н. М. [44] узагальнюють, що кисломолочними називаються продукти, виготовлені сквашуванням пастеризованого молока або вершків чистими культурами молочнокислих бактерій з додаванням чи без додавання дріжджів чи оцтовокислих бактерій. У процесі сквашування під впливом молочнокислих бактерій, ферментів та інших агентів

відбуваються фізико-хімічні зміни складових частин молока, наприклад, коагуляція білків.

Кисломолочні продукти покращують апетит, позитивно впливають на фізіологічні процеси в організмі людини і тварин, мають бактерицидні властивості.

Кисломолочні продукти мають лікувально-профілактичні властивості. Вони засвоюються легше й швидше, ніж саме молоко. Їхні лікувальні якості зумовлені не тільки молочної кислоти, етилового спирту, великої кількості молочнокислих мікроорганізмів, антибіотичних речовин.

Споживання молока, кумису, кефіру, йогурту, кисломолочного сиру та інших молочних продуктів має винятково важливе значення для профілактики атеросклерозу. Молоко добре впливає на процеси збудження і гальмування нервової системи, обмінні процеси, нормалізує обмін білків та жирів, поліпшує кровообіг.

З молока виготовляють велику кількість різних цінних харчових та технічних молочних продуктів. Це різні види питного молока, кисломолочних продуктів, вершків, сирів, масла, сухих молочних продуктів, молочних консервів, морозива.

З вторинної молочної сировини виготовляють молочний білок, харчовий та технічний казеїн, молочний цукор, згущену молочну сироватку, замінник незбираного молока.

Як говорить Острякова А. Г. та Кулезнёва О. В. [46], головна задача молокопереробних підприємств – це випуск продукції гарантованої якості з достатньо тривалими термінами зберігання. При переробці молока основними факторами є якість молочної сировини. Традиційним способом очищення молока від мікрофлори є теплова обробка при різних режимах.

Найсучаснішим способом видалення із молока мікрофлори, в тому числі спорових, соматичних клітин та інших забруднень є бактофугування.

Емельянов С. А., Храмцов А. Г. [31] та інші пишуть, що найбільш ефективним способом боротьби з бактеріальним обсіменінням молоко-

сировини є теплова обробка, але вона далеко не на всіх режимах забезпечує зберігання фізико-хімічних властивостей молока.

Проблема очищення молоко-сировини від сторонньої мікрофлори є актуальною, так як від цього залежить не лише якість та безпека продуктів, але ж і особливості технологічних процесів виробництва.

Шурчкова Ю. А. [55] звертає увагу, ще на те, що у молоці, яке направляється на переробку в середньому міститься від 70 до 90 мл газу в 1 мл молока, в тому числі 50-70 % вуглекислого газу, 5-10 % кисню, 20-30 % азоту. З газами абсорбується запах та присмак, які потрапляють в молоко в процесі зберігання, транспортування, утворюються внаслідок діяльності мікроорганізмів. Для їх видалення застосовують дезодоратори різних видів. Практично всі вони засновані на вакуумуванні молока в розпилювальних камерах.

Корниенко И. [37] додає, що органолептичні властивості молока і молочних продуктів, залежать ще і від якості упаковки і самого пакувального пресу. Якісні продукти потребують якісної упаковки, яка збереже їх смак та користь.

1.2. Загальна технологія виробництва та вимоги до якості кисломолочних продуктів

До незбираномолочних продуктів відносять продукти повсякденного вжитку – це питні види молока, вершки, кисломолочні напої, сир кисломолочний та вироби з нього, сметана, морозиво.

Згідно з діючим ДСТУ 2661 : 2010 «Молоко коров'яче питне», молоко коров'яче питне виробляється із молока-сировини, яке піддавалося нормалізації, температурній обробці, упакованню до або після обробки, охолодженню до визначених режимів. Воно призначене для безпосереднього вживання в їжу або використання у приготуванні їжі.

Молоко питне коров'яче – це нормалізоване молоко, що піддали температурній обробці з подальшим охолодженням.

Молоко коров'яче питне підприємства промисловості виробляють:

- пастеризоване;
- пряжене;
- ультрапастеризоване;
- стерилізоване.

Молоко питне залежно від масової частки жиру класифікують на:

- * нежирне;
- * з масовою часткою жиру від 1,0 % до 6,0 %.

Сировиною для виробництва молока питного пастеризованого й пряженого використовують: молоко коров'яче (не нижче першого гатунку відповідно до ДСТУ 3662); молоко коров'яче знежирене (отримане з молока не нижче першого гатунку згідно з ДСТУ 3662); вершки-сировину (масова частка жиру не більше ніж 30 % згідно ДСТУ).

Особлива сировина повинна бути для виробництва стерилізованого та ультрапастеризованого – це: молоко-сировина коров'яче, яке відноситься до гатунків не нижче першого гатунку (згідно з ДСТУ 3662) та термостійкістю не нижче третьої групи; також це може бути молоко коров'яче знежирене, яке отримують з молока не нижче першого гатунку (згідно з ДСТУ 3662) та термостійкістю не нижче третьої групи; вершки-сировину з масовою часткою жиру не більше ніж 30 % (згідно з ДСТУ) та термостійкістю не нижче третьої групи.

Суворі вимоги висувають до умов зберігання цих продуктів – холодильні камери з температурою від 0 °С до 6 °С. Строк придатності повинен складати не більше ніж 7 діб.

За ДСТУ 4565 : 2006 «Ряжанка та варенець» [23], ряжанка – це кисломолочний продукт, що виробляється сквашуванням попередньо пряженого молока чистими культурами термофільного молочнокислого стрептокока.

Згідно цього ж стандарту, варенець – це також кисломолочний продукт, але його виробляють сквашуванням стерилізованого молока чистими культурами термофільного молочнокислого стрептокока з молочнокислою паличкою або без неї.

Ряжанку і варенець виробляють з масовою часткою жиру від 2,5 % до 8,0 %. Проте останніми роками жирність продуктів значно знизилась, нечасто можна зустріти незбираномолочні продукти з жирністю 4 % і більше. Найпопулярніші кисломолочні напої мають жирність 2,5 %.

Для виробництва цих продуктів використовують: молоко коров'яче незбиране, що має перший і вище гатунок; знежирене молоко з кислотністю не більше ніж 20 °Т; вершки кислотністю не більше ніж 16 °Т; молоко коров'яче незбиране сухе, вироблене методом розпилювального сушіння; молоко знежирене сухе, вироблене методом розпилювального сушіння та вершки сухі; маслянку; а також не молочну сировину: закваску, заквашувальні препарати, бактеріальні концентрати; воду питну згідно з ГОСТ 2874.

Згідно з ДСТУ 4554 : 2006 «Сир кисломолочний», сир кисломолочний – це кисломолочний продукт, який відноситься до білкових, що містить переважно казеїн та сироваткові білки. Виробляють кисломолочний сир сквашуванням молока сквашувальними препаратами. Основні способи виробництва – способи кислотної або кислотно-сичужної коагуляції білка.

Кисломолочні сири залежно від масової частки жиру поділяють на:

- кисломолочний сир нежирний;
- кисломолочний сир з масовою часткою жиру понад 2 % до 18 %.

Для виробництва кисломолочного сиру використовують:

- молоко коров'яче незбиране згідно з ДСТУ 3662-97;
- молоко знежирене, кислотністю не більше 30 °Т;
- вершки;
- закваски чи заквашувальні препарати прямого внесення;
- препарати ферментні;

- хлорид кальцію;
- пепсини харчові;
- воду питну.

Кисломолочний сир повинен зберігатися у холодильних камерах та холодильниках за температури не вище, ніж 6 °С [22].

Як вважають Скорченко Т. А. та інші [51], кисломолочні напої – це кисломолочні продукти рідкої або напіврідкої консистенції, що отримують сквашуванням (ферментацією) молочної суміші мікроорганізмами, що входять до складу заквасок або заквашувальних препаратів. Кисломолочні напої можуть вироблятися з внесенням харчових добавок, цукру, плодів, ягід, злаків. Незбираномолочні сквашені напої мають високі харчові, дієтичні та лікувально-профілактичні властивості. Вони містять корисні речовини у легкозасвоюваній формі, містять «живу», тобто корисну мікрофлору.

В останні роки зростає популярність кисломолочних продуктів, що містять мікроорганізми – пробіотики (біфідобактерії, ацидофільні молочнокислі палички та ін.), що є представниками нормальної кишкової флори людини.

Всі кисломолочні напої виробляються двома основними способами: резервуарним та термостатним.

За резервуарного способу сквашування та подальше визрівання кисломолочних напоїв відбувається у резервуарах, далі згусток фасують у споживчу тару. При виробництві термостатним способом сквашування молока та визрівання кисломолочних напоїв відбувається у споживчій тарі в спеціальних камерах. Технологічний процес виробництва кисломолочних напоїв відбувається за схемою (рис. 1.1).

Нормалізація, як стверджує Машкін М. І. та Париш Н. М. [44] – це процес зниження або підвищення вмісту жиру в сировині, з якої виготовляють продукт.

Гомогенізація – це процес подрібнення «великих» жирових кульок дією на молоко зовнішніх сил зумовлених препаратом тиску. У вихідному

молоці діаметр жирових кульок від 0,5 до 18 мкм, а в гомогенізованому – 1 мкм.

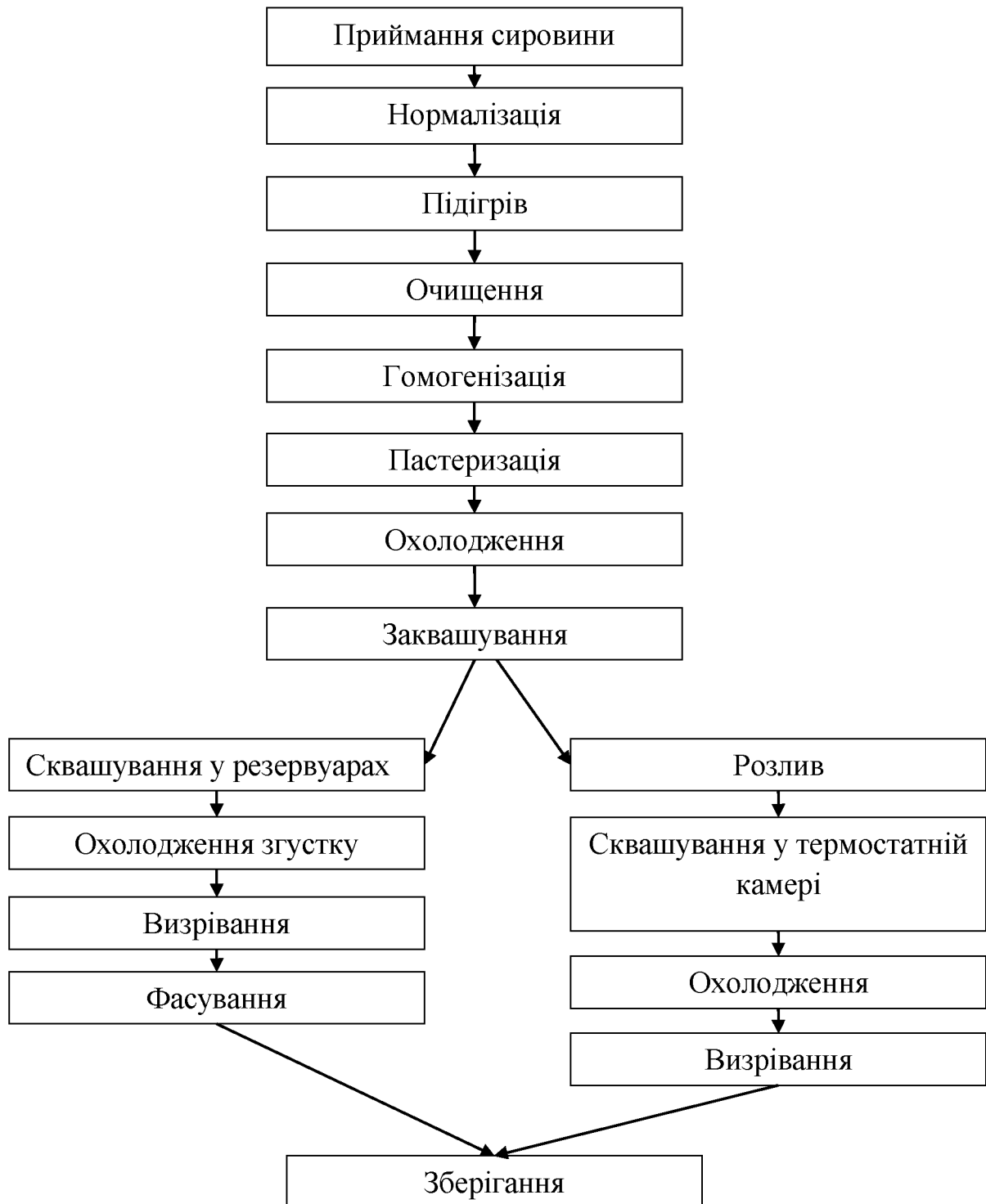


Рис. 1.1. Загальна схема виробництва кисломолочних напоїв

Пастеризація – це теплова обробка молока за температури 65 °С і вище. Скорченко Т.А. [51] додає, що пастеризація на рівні з охолодженням є найбільш важливим процесом обробки молока. При правильному

використанні ці процеси дозволяють отримати молоко тривалого терміну зберігання.

Мета пастеризації полягає у знешкодженні патогенної мікрофлори й максимальної кількості мікрофлори без завдання значних збитків якості готовому продукту. При такій температурній обробці гинуть вегетативні форми мікроорганізмів, а спорові і деякі види вегетативних терmostійких форм залишаються, проте їх активність зменшується.

За даними ДСТУ 4417 : 2005 «Кефір» [20], кефір – це кисломолочний продукт змішаного кисломолочного та спиртового бродіння. Його виробляють сквашуванням молока симбіотичною кефірною закваскою на кефірних грибках або концентратом грибкової кефірної закваски.

Кефір залежно від масової частки жиру виробляють:

- кефір нежирний;
- кефір з масовою часткою жиру від 1,0 % до 5,0 %.

Для виробництва кефіру використовують:

- молоко коров'яче не нижче 1 гатунку густиною, не нижче ніж 1028 кг/м^3 ;
- молоко знежирене кислотністю не більше, ніж $20 \text{ }^\circ\text{T}$;
- вершки, одержані з коров'ячого молока, що відповідає вимогам ДСТУ 3662;
- симбіотичну кефірну закваску на кефірних грибках або кефірної закваски.

Кефір потрібно зберігати у холодильних камерах або холодильниках за відносної вологості не більше ніж 80 %. За дотримання умов зберігання строк придатності кефіру за температури від $0 \text{ }^\circ\text{C}$ до $6 \text{ }^\circ\text{C}$:

- для кефіру, що виготовлений з використанням симбіотичної кефірної закваски на кефірних грибках не більше 3 діб;
- для кефіру, що виготовлений з використанням концентрату грибкової кефірної закваски не більше 5 діб.

Скорченко Т. А. [51] додає, що асортимент кефіру досить широкий. Випускають кефір з масовою часткою жиру 3,2 %, 2,5 %, 1,0 % жиру та знежирений, кефір фруктовий, вітамінізований (наприклад, з вітаміном С), біокефір.

Кефір повинен мати однорідну, з порушеним згустком консистенцію при резервуарному способі виробництва; або з непорушеним – при термостатному способі. Допускається газоутворення у вигляді окремих вічок, що пов'язане з розвитком нормальної мікрофлори. На поверхні кефіру допускається не більше 2 % від об'єму продукту сироватки, що виділилася. Смак і запах кефіру кисломолочний, освіжаючий, злегка гострий, колір молочно-білий, злегка кремовий.

Ще одним поширеним кисломолочним продуктом є йогурт. За ДСТУ 4343 : 2004 «Йогурт» [19], йогурт – це кисломолочний продукт, що має підвищений вміст сухих речовин, що виробляють сквашуванням молока культурами видів *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Streptococcus salivarius subsp. thermophiles*.

Біойогурт – біопродукт на основі йогурту, який додатково містить *Lactobacillus acidophilus* як пробіотик у кількості не меншій ніж 10^7 КУО/г у кінці терміну придатності до споживання.

Біфідойогурт – біопродукт на основі йогурту, який додатково містить біфідобактерії як пробіотик у кількості не меншій ніж 10^6 КУО/г у кінці терміну придатності до споживання.

Біопродукт – молочний продукт, який містить пробіотики в кінці терміну придатності у кількості не меншій ніж 10^7 КУО/г.

Біфідопродукт – різновид біопродуктів, який у готовому продукті в кінці терміну придатності містить біфідобактерії у кількості не меншій ніж 10^6 КУО/г.

Пробіотики – живі мікроорганізми, які забезпечують корисну дію на організм споживача через нормалізацію складу та функції мікрофлори шлунково-кишкового тракту.

Харчові добавки – речовини, які спеціально вводять до молочного продукту для надання йому бажаних властивостей.

Наповнювачі – це продукти, які вводять до складу молочних продуктів для надання їм нових смакових властивостей або підвищення смакової чи біологічної цінності.

Йогурти, залежно від дії закваски поділяються на такі види:

- йогурт;
- біойогурт;
- біфідойогурт.

Ці продукти залежно від масової частки жиру виробляють:

- не жирні (з масовою часткою жиру від 0,05 % до 1 %);
- жирні (з масовою часткою жиру від 1,5 % до 6 %);
- вершкові (з масовою часткою жиру понад 6 %).

Йогурти виробляють із застосуванням чи без застосування харчових добавок та наповнювачів.

Для виробництва йогуртів застосовують:

основну сировину:

- молоко коров'яче згідно з ДСТУ 3662;
- молоко знежирене кислотністю не більше ніж 20 °Т;
- вершки, молоко згущене або сухе незбиране чи знежирене, маслянку, вершки сухі;

додатково:

- закваски бактеріальні або заквашувальні препарати для йогуртів;
- воду питну згідно з ГОСТ 2874.

Згідно ДСТУ для виробництва йогуртів застосовують такі харчові добавки та наповнювачі, як:

- цукор-пісок згідно з ДСТУ;
- повидло згідно з ГОСТ;
- джеми;

- мед натуральний;
- варення;
- ванілін;
- какао-порошок згідно з ГОСТ;
- харчові добавки та наповнювачі злакові, плодово-ягідні, овочеві, плодово-овочеві;
- стабілізатори.

Йогурти необхідно зберігати у холодильних камерах або в спеціальних приміщеннях за температури не вище ніж 6 °С. При цьому термін придатності до споживання йогуртів становить не більше ніж 14 діб.

Згідно з ДСТУ 4418 : 2005 «Сметана» [21], сметана – це кисломолочний продукт, що виробляють сквашуванням вершків чистими культурами мезофільних молочнокислих коків з додаванням чи без додавання термофільного молочнокислого стрептокока.

Сметану підприємства молочної промисловості виробляють з масовою часткою жиру від 15 % до 40 %. Для виробництва сметани використовують:

- молоко коров'яче не нижче 1 гатунку згідно з ДСТУ 3662;
- молоко знежирене, що має кислотність не більше 20 °Т, і відповідає вимогам ДСТУ 3662;
- вершки;
- закваску чи бактеріальний концентрат.

Сметану необхідно зберігати в холодильних камерах або холодильниках з відносною вологістю не більше ніж 80 %. Строк придатності сметани за дотримання температури від 0 °С до 6 °С:

- для споживчого пакування – не більше 5 діб;
- для вагової сметани – не більше 3 діб.

У сметані містяться всі вітаміни, що є у молоці, при чому жиророзчинних вітамінів у декілька разів більше. В процесі сквашування

вершків деякі молочнокислі бактерії спроможні синтезувати вітаміни групи В, а утворена молочна кислота надає сметані дієтичних властивостей.

Сметану, як стверджує Скорченко Т. А. [51], широко використовують у лікувальному харчуванні: її призначають хворим на недокрів'я та людям з порушеннями функції органів травлення, а значна кількість лецитину, що міститься в продукті, попереджує розвиток атеросклерозу.

Технологічний відділ молочного департаменту стверджує, що сметана містить достатню кількість вітамінів А, Д, К, В,С, ніотинову кислоту РР, а також цінні для нашого організму мікроелементи – кобальт, кальцій, мідь, марганець, молібден. Вважають, що найкращою сметана стає після процесу визрівання, коли сквашені вершки охолоджені до температури 4-6 °С витримують добу. При такій температурі жири, які входять в склад, кристалізуються, білки набухають, сметана набуває властиву їй консистенцію й органолептику. Її класичний смак та аромат зумовлений роботою мезофільних молочнокислих та ароматоутворюючих стрептококів. Час приготування продукту при класичному способі виробництва складає 14-16 годин, не враховуючи процес визрівання [52].

1.3. Розширення асортименту кисломолочних напоїв

За даними декількох авторів, досить висока конкуренція на ринку кисломолочних продуктів обумовлює необхідність розширення асортименту та удосконалення технології виготовлення. Для уникнення розбалансованості раціону доцільне збагачення кисломолочних напоїв харчовим волокном фіброгам. Пояснюється це необхідністю введення дієтичних харчових волокон до складу продуктів харчування та здатністю фіброгаму стимулювати життєдіяльність біфідо- та лактобактерій. Фіброгам, що є полісахаридом смоли акації, зв'язується з багатьма мікронутрієнтами, мінералами і поліфенолами, біологічно активними речовинами, внаслідок чого поліпшується корисний вплив на організм споживача, цим пояснюється його висока біологічна цінність [6, 47, 48].

Кравцова О. В., Скорченко Т. А. та Кролевець Т. А. [39] стверджують, що завдяки своїм властивостям (високій розчинності, низькій в'язкості розчинів, стійкості до кислих середовищ та термічної обробки, відсутності смаку та запаху) з технологічної точки зору фіброгам добре поєднується з кисломолочними напоями.

Введення плодів йошти, як говорять певні автори, в якості наповнювача до складу йогурту, збагаченого фіброгамом, дозволить отримати цілком натуральний продукт, а крім того підвищити його біологічну цінність.

Плоди йошти мають лікувальні властивості. Її застосовують у лікуванні шлунково-кишкових захворювань, для покращення кровообігу, а також вони сприяють виведенню з організму радіоактивних речовин і важких металів.

Йошта – це плодоносний міжвидовий гібрид чорної смородини та агрусу. Плоди йошти чорного кольору з фіолетовим відтінком, розміром з вишню. Мають кисло-солодкий смак та приємний аромат. За хімічним складом ці плоди багаті на вітаміни С, Р і антиціани. За кількістю вітаміну С йошта перевищує чорну смородину в 4 рази.

Кравцова О. В. та Скорченко Т. А. [39] запропонували удосконалену технологію кисломолочних напоїв з харчовим волокном. Збагачення йогурту фіброгамом за їх способом полягає у внесенні його одночасно з наповнювачем в охолоджену до 15 °С сквашену молочну основу. Цей спосіб дозволяє збільшити вміст фіброгаму у продукті до 3-5 %, внаслідок чого підвищуються функціональні властивості кисломолочних напоїв.

А такі автори, як В. В. Крючкова та А. В. Клопова [40], пропонують використання кедрової макухи у виробництві кисломолочних продуктів. Кедровий горіх не містить холестерину і відрізняється високим вмістом білку – до 44 %. Рослинний білок цього горіха ідеально збалансований і по складу близький до білків тканини людини і засвоюється організмом на 99 %. Макуха із ядра горіха містить велику кількість мінеральних речовин – до 5 %.

В 100 грамах кедрового горіха міститься добова потреба людини в магнію, марганцю, міді, цинку та кобальту. Цей горіх є природним джерелом йоду, він містить практично всі незамінні амінокислоти, полі ненасичені жирні кислоти, вітаміни А, В, С, Д, Е, Р, а також кальцій, калій, магній, фосфор та інші мінеральні елементи. Кедрова макуха є цінним джерелом вуглеводів та мінеральних речовин, його можуть використовувати в якості смакової добавки, для збагаченні продуктів харчування вище перерахованими компонентами. Макуха кедрового горіха має властивості абсорбувати шлаки та виводити їх з організму. Тому, збагачуючи кисломолочні продукти кедровою макухою можна підвищити їх харчову та біологічну цінність.

Чагаровський О. П., Дідух Н. А. та Лисогор Т. А. [54] пишуть про молочні продукти функціонального призначення. Функціональні продукти отримують за інноваційними технологіями і розглядають не тільки як джерело пластичних речовин та енергії, але й як складний не медикаментозний комплекс, який здійснює позитивний вплив на фізіологічний стан організму людини та має лікувальні, профілактичні або оздоровчі властивості.

Позитивний вплив продуктів функціонального харчування на організм людини фахівці пов'язують із наявністю в них фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів [40].

Молочні продукти функціонального призначення класифікуються за декількома ознаками: за віком; за направленістю; за видом (напої, сметана, білкові молочні продукти) [54].

За словами Дидука Н. А. та Могилянської Н. А. [8] на сьогоднішній день одним із перспективних шляхів розвитку молочного виробництва є розробка ферментативних молочних напій дієтичного призначення з пониженим вмістом лактози та підвищеним вмістом біологічно активних речовин.

Велике значення для кисломолочних продуктів мають закваски.

Мазур Т. [42] зазначає, що розроблений новий асортимент бактеріальних препаратів прямого внесення для кисломолочних продуктів та сирів. Всі ці культури виділені із натуральних джерел і не є генномодифікованими. Випускаються у вигляді різних штамових композицій. Фасують закваски у тришарові упаковки із алюмінієвої фольги. Термін зберігання культур при $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ становить 6 місяців.

Дідух Г. В. та Дідух Н. А. [10] стверджують, що харчування як фактор негативного зовнішнього середовища значною мірою впливає на старіючий організм, через це на сьогоднішній день посиленою задачею для вітчизняних геронтологів повинна стати розробка нових продуктів геродієтичного призначення.

Дідух Н. А. [7] рекомендує для виробництва біо-йогурту симбіотичний комплекс з використанням адаптованих до молока чистих культур *B. adolescentis*, йогуртних заквашувальних бакконцентратів та фруктози як стимулятора росту біфідобактерій у молоці. Тому, одним із напрямів розширення асортименту кисломолочних продуктів є виробництво продуктів геродієтичного призначення – продуктів для певних груп населення (людей похилого віку).

Для виробництва одного із таких продуктів використовують закваску «Стрептосан». Вона в своєму складі містить таку культуру як *Enterococcus faecium*, яка характерна для нормальної мікрофлори кишечника довгожителів Абхазії та є однією з основних компонентів мікрофлори кавказьких кисломолочних продуктів (мацоні, сулугуні).

Препарат володіє рядом переваг – підвищеною антагоністичною активністю до збудників кишкових інфекцій і гнильних бактерії, він легко приживається та розвивається в кишковому тракті.

Дослідження показали, що у людей, які вживали кисломолочні продукти на основі стрептосану, спостерігалися оздоровлення мікрофлори та прискорення виведення з організму продуктів обміну, зниження рівня холестерину в крові.

Продукт нормалізує обмін речовин, процес травлення, роботу серцево-судинної, нервової та ендокринної систем, очищає кишечник від хворобоутворюючих мікроорганізмів, володіє антисклеротичною дією, уповільнює процес старіння організму [33].

Отже, кисломолочні продукти є досить корисними продуктами харчування для всіх верств населення. На даний час існує широкий асортимент даної продукції, досить розвинені технології виробництва. Але й за таких умов розвиток виробництва кисломолочних напоїв продовжується. Пропонуються нові методи та технології виробництва.

1.4. Інноваційні технології кисломолочних напоїв

Л. В. Капрельянц, К. Г. Іоргачова та інші стверджують що, сьогодні відбуваються суттєві зміни в нутриціології та харчових технологіях. Це пов'язано з виникненням нового напрямку в харчовій промисловості, орієнтованого на розробку та впровадження у виробництво продуктів функціонального призначення. При вживанні ці продукти повинні регулювати певні процеси в організмі (наприклад, стимулювати імунні реакції, попереджувати розвиток захворювань, передчасне старіння і так далі, інакше кажучи, призначені покращити здоров'я споживача та зменшити ризик захворювань) [36].

За словами Дідух Н. А та інших, позитивний вплив продуктів функціонального харчування на організм людини фахівці пов'язують із наявністю в них фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів, які здатні здійснювати біологічно значимий вплив на організм людини в цілому або на окремі його органи та системи [36, 49, 56].

Дідух Н.А. вказує що, основними категоріями функціонального харчування, які визначають характер і стратегію впливу на нормальну мікрофлору організму людини, є пробіотики, пребіотики та синбіотики [7].

У випадку застосування пробіотиків як компонентів функціональних продуктів оздоровчий ефект спрямований на нормалізацію кишкової мікрофлори. Лакто- й біфідобактерії повністю відповідають вимогам, які ставляться до пробіотиків, і сьогодні – це визнані класичні пробіотики, які широко застосовуються як фармацевтичні препарати й біологічно активні компоненти в харчових продуктах [16].

Ферментовані молочні продукти є основними «постачальниками» пробіотичних мікроорганізмів в організм людини. Біфідобактерії у ферментованих молочних продуктах перебувають в активному стані. Продукти, які містять ці мікроорганізми, проявляють як профілактичні властивості, так в повній мірі, лікувальні, так сприяють швидкому відновленню нормальної мікрофлори. Максимальний позитивний ефект при цьому досягається попередній ферментації молочних продуктів з використанням біфідобактерій [11].

Поряд з пробіотиками останнім часом особлива увага надається застосуванню в складі продуктів функціонального харчування пребіотиків. Поняття «пребіотики», вперше сформульоване R.Gibson, використовується для визначення речовин або дієтичних добавок, які не абсорбуються в кишечнику людини, позитивно впливають на організм хазяїна шляхом селективної стимуляції росту й активізації метаболізму корисних представників його кишкової мікрофлори (*Bifidobacterium*, рідше – *Lactobacillus*), прискорений ріст яких в організмі можна викликати, застосовуючи найпоширеніші в харчовій промисловості біфідо-фактори – олігосахариди. Пребіотики можна назвати стимуляторами, або промоторами, пробіотиків (або речовинами, які здатні стимулювати ріст корисних мікроорганізмів в умовах бідної субстратами екосистеми товстого кишечника *in vivo* і не обов'язково проявляти подібну дію при їхньому культивуванні на харчових середовищах *in vitro*).

При застосуванні пребіотиків простежується зміна стратегії впливу на нормальну мікрофлору споживача шляхом підтримки й стимуляції росту

домінуючої корисної мікрофлори й, насамперед, власних біфідо- і лактобактерій [15].

Характерними представниками пребіотиків є полісахариди – інулін, декстринмальтоза, харчові волокна, фруктоолігосахариди. Термін синбіотики використовується для позначення продуктів, до складу яких входять про- і пребіотики. Їх спільне застосування базується на ефекті синергізму від використання живих і неживих біологічно активних об'єктів, яке вимагає забезпечення певних вимог при їх відборі [12, 36].

Сьогодні біфідовмісні кисломолочні продукти знаходяться на одній з перших позицій у рангу функціональних молочних продуктів. Тому в нашій країні і за кордоном проводяться роботи з підбору й культивування штамів біфідобактерій, зі створення спеціальних заквасок з комбінацій лакто- і біфідобактерій з метою використання їх для виробництва кисломолочних пробіотичних продуктів.

Було розроблено науково обґрунтовану технологію біфідовмісних ферментованих молочних напоїв з використанням монокультур або змішаних культур адаптованих до молока біфідобактерій і біфідогенних факторів (фруктози, лактулози, топінамбуру, глюкози тощо) [11, 12].

Ведь М. В., Ярошок Т. П. та інші стверджують що, протеїн є найбільш популярною добавкою до їжі спортсменів, а також людей, що ведуть активний спосіб життя. Сировиною для виробництва чистого протеїну служить коров'яче молоко, яке вважається унікальним продуктом, що містить в оптимальних пропорціях жири, білки, вуглеводи, цінні мінеральні речовини і комплекс вітамінів, необхідних для підтримки нормального функціонування організму [49, 53].

Протягом тривалого періоду часу розроблявся ефективний спосіб виготовлення сухого протеїну. Основним принципом при виготовленні протеїну є обов'язковість збереження природності складу білкових молекул, які, по суті, є концентратом біологічно активних процесів. Технологічна схема виробництва протеїну наведена на схемі (рис. 1.2).



Рис 1.2. Технологічна схема виробництва протеїну

Сімахіна Г. О., Українець А. І. стверджують що, за допомогою технології іонного обміну отримують ізолят сироваткового білка (чистий білок), що має у своєму складі понад 90 % білкових фракцій. Такий вид протеїну підходить для тих, хто має проблеми із засвоєнням лактози, а також вважається ідеальним джерелом білка після фізичних навантажень [50].

Технологія отримання протеїну постійно оптимізується, розробляються нові способи концентрації та фільтрації сироваткового протеїну. Так, хроматографія не тільки дозволяє виділити окремі фракції сироваткового білка, але й отримати лактоферин – особливо актуальний у виробництві імуномодуляторів [16].

Фізіолог Кудряшова А.А. науково підтвердила, для досягнення росту м'язів людині необхідно вживати хоча б 1,5 грам протеїну в день у співвідношенні до 1 кілограма ваги. Це найменша кількість. Оптимальна доза

– 2 грами [41]. Денну дозу рекомендують приймати не відразу, а в два прийоми, оскільки організму нелегко засвоїти велику кількість білка [53].

Як стверджують Долінський А.А., Харін О.О. та інші, за рахунок додавання в йогурти натуральних фруктових чи овочевих порошоків підвищується поживна цінність йогурту, а внесення сухих шматочків фруктів та овочів підсилює смакові якості йогурту, надаючи йому відповідного смаку та запаху. Зазвичай недоліком продукту є наявність у складі стабілізатора.

Внесення сухого сироваткового продукту з лактулозою, який є натуральним продуктом молочного походження в процесі виробництва йогурту надає такі властивості, як покращення смакових якостей йогурту, виключення необхідності використання стабілізаторів, отримання йогурту із стабільною структурою впродовж всього терміну придатності до споживання та підвищення його біологічної цінності [34].

Дідух Н.А., Лисогор Т.А. та Дідух Г.В. стверджують, що введення до ацидофільного кисломолочного напою лактулози як добавки з пребіотичними властивостями обумовлено тим, що при вживанні напою лактулоза буде активізувати корисну мікрофлору кишечника людини і сприяти адгезії у організмі людини введених життєздатних клітин біфідобактерій [2].

Отже, аналіз нових розробок та досліджень у молочній промисловості, свідчить, що інноваційні технології необхідні для покращення здоров'я населення, оскільки сучасний темп життя, погане харчування та погана екологія негативно впливають на людство в цілому. Необхідне створення нових функціональних продуктів, заквашувальних препаратів та ферментованих кисломолочних напоїв.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика підприємства

ТОВ «Пирятинський сирзавод» залишається традиційно є кращим виробником твердих сирів та іншої молочної продукції. Підприємство розташоване за адресою Полтавська область Пирятинський район місто Пирятин, вулиця Сумська, будівля 1.

Історично Пирятинському сирзаводу дав старт колишній маслозавод, що був заснований 1920 році на Прилуцькій вулиці. У 1935 році підприємство було реконструйоване, ще дещо пізніше – розширене. Першим директором маслозаводу став Бондаренко. У наступні десятиліття заводом керували у різні роки Г. М. Васюченко. І. К. Стельмашенко, Ф. Х. Карабут, В. М. Гаркуша. Зараз В. А. Бартошак [47].

Сироробним підприємством став завод у 1973 році. Вже в перші роки після початку роботи воно зайняло лідируючі позиції по виробництву основної продукції – сиру «Російський». Він був високої якості, тому постійними замовниками цього продукту були далекі міста Москва, Ленінград, Баку.

Початок незалежності України сирзавод переживав нелегко, як вся галузь в цілому. Уже з 1998 року підприємство працює стабільно рентабельно: нарощує обсяги виробництва, відрізняється стабільною тенденцією до розвитку. Зараз завод знову посідає одне з перших місць щодо виробництва твердих сирів серед підприємств України.

На підприємстві виробляється більше 100 найменувань продукції, серед якої сири тверді і плавлені, продукція з незбираного молока, масло вершкове, суха молочна сироватка, сухі корми для сільськогосподарських тварин (на основі молочної сироватки).

ТОВ «Пирятинський сирзавод» неодноразово ставав переможцем різних номінацій і конкурсів у галузі: торгова марка «Молочний шлях» стала

переможцем на Національному рейтингу «Краща торгова марка» за сири сичужні тверді; Знак якості «Вища проба» присвоєна сирам «Російський», «Пирятинський», «Голландський», а також вершковому маслу «Селянське».

ТОВ «Пирятинський сирзавод» було утворене реорганізацією шляхом перетворення акціонерного товариства, створеного колективного підприємства рішенням установчих зборів ЗАТ «Пирятинський сирзавод» 02 жовтня 2004 року.

На заводі із загального обсягу виробленої продукції, сири займають понад 85 %. На сьогодні випускається більше 20 найменувань сирів твердих та більше 20 найменувань плавлених сирів.

Триває тісна співпраця з кращими закордонними фірмами щодо запозичення досвіду і обладнання, зокрема німецькими та польськими, прогресивні технології і багаторічний досвід роботи персоналу підприємства дозволяє стверджувати, що вироблений продукт має високу якість і стійкий попит споживачів.

ТОВ «Пирятинський сирзавод» – це одне з найбільших підприємств, що спеціалізується на виробництві твердих сирів, обладнане на європейському рівні сучасним обладнанням провідних фірм виробництва Польщі, Німеччини, Швеції [47].

Сирзавод виробляє понад 45 т продукції за добу. ТОВ «Пирятинський сирзавод» складається з таких структурних підрозділів:

- основне виробництво;
- допоміжне виробництво;
- апарат управління;
- непромисловий персонал.

До складу основного виробництва входять:

- приймально-миюче відділення;
- апаратна дільниця;
- дільниця по виробництву масла;
- дільниця незбираномолочної продукції;

- сироробний цех;
- дільниця по догляду за сиром;
- дільниця по виготовленні плавлених сирів;
- цех з виробництва сухої сироватки;
- цех лактози;
- лабораторія;
- тарний склад;
- цех виробництва замінників молока для відгодівлі молодняка;
- склад готової продукції.

Допоміжне виробництво включає в себе: механічну дільницю; компресорне відділення; котельню; електроремцех; КВПіА цех.

До складу невиробничого персоналу входять:

- працівники торгівлі;
- працівники обслуговування торгівельної мережі;
- працівники забезпечення центр вивозу сировини.

Теплопостачання

На території підприємства знаходиться автономна котельня, яка забезпечує підприємство гарячою водою та паром на технологічні потреби та опалення приміщень. У котельні встановлено два котли ДКВР-6,5-13 (6,5 т пари за годину; тиск пари 13 МПа) і один котел ДЕВР-10-14 (10 т пари за годину; тиск пари – 14 МПа). В якості палива використовують природний газ. Для приготування гарячої води на потреби опалення передбачена спеціальна установка.

Холодопостачання

Для забезпечення холодом на підприємстві є компресорне відділення. Холодильним агентом установки виступає аміак, технологічним холодильним агентом є льодяна вода.

Холод використовується для охолодження сировини при прийманні на завод та в усіх охолоджувальних установках та ємкостях для охолодження того чи іншого продукту.

Працює новий компресорний цех із закордонним обладнанням, яке було придбано в Японії та Бельгії, що дало змогу збільшити потужність на 50 %, а також влітку забезпечити якісне охолодження сировини та готової продукції.

Водопостачання

Вода на підприємство подається з власних п'яти артезіанських свердловин. Для створення робочого напору використовується водонапірна башта. Використовується як питна так і технічна вода. Технічна вода використовується в холодильних установках, в котельні, в системах опалення та пожежогасіння.

Електропостачання

Підприємство використовує електроенергію з міської електромережі. Для зниження напруги з 10 до 0,6 Кв використовують два силових трансформатора потужністю 600 кВА, комплексна трансформаторна підстанція потужністю 250 кВА. Основними споживачами електроенергії є електродвигуни, які живляться від мережі 380 В.

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

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

2.2. Методика досліджень

Місцем для проведення досліджень за темою кваліфікаційної роботи було молокопереробне підприємство ТОВ «Пирятинський сирзавод», м. Пирятин.

Об'єктом дослідження була технологія переробки молока на незбираномолочну продукцію (на прикладі йогурту).

Метою кваліфікаційної роботи був аналіз технології незбираномолочної продукції (на прикладі йогурту) та розробка заходів щодо її оптимізації в умовах підприємства.

Для досягнення цієї мети були поставлені такі завдання:

1. Провести аналіз літературних джерел за темою дослідження.
2. Дати коротку характеристику ТОВ «Пирятинський сирзавод».
3. Навести вимоги нормативно-технічної документації на молочні продукти заданого асортименту.
4. Розробити та обґрунтувати основні елементи оптимізованої технології.
5. Навести технологічні схеми виготовлення молочних продуктів за діючою та оптимізованою технологіями.
6. Дослідити органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники йогурту, виготовленого за розробленою технологією.
7. Скласти схеми мікробіологічного та технохімічного контролю виробництва.
8. Провести продуктовий розрахунок та описати технологічне обладнання лінії.
9. Визначити економічну ефективність виробництва продукту за діючою та оптимізованою технологіями.
10. Зробити висновки щодо проведених досліджень, надати на їх основі рекомендації виробництву.

Загальна методика досліджень за темою кваліфікаційної роботи передбачала основні етапи:

5. Розробка рецептур йогурту з додаванням концентрату білків сироватки.
6. Виробництво дослідних партій йогурту за розробленими рецептурами.
7. Дослідження органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників дослідних партій йогурту.

8. Визначення економічної ефективності виробництва йогурту за діючою та оптимізованою технологіями.

Методи дослідження: аналітичні, економіко-статистичні, математичні, органолептичні, хімічні, мікробіологічні, метод спостереження, аналізу і обліку.

Відбір проб для лабораторних досліджень молока-сировини. Відбір середніх проб молока та підготовку їх до дослідження здійснювали згідно з ДСТУ ISO 707 : 2002 «Молоко та молочні продукти», яким передбачаються загальні правила відбирання проб (молока, вершків). Контроль якості молока та вершків за фізико-хімічними та мікробіологічними показниками здійснювали шляхом аналізу проби, виділеної з об'єднаної проби, складеної для кожної партії продукції [30].

Приймання та оцінювання молока починали із зовнішнього огляду тари. Відбирання проб проводили у присутності здавальника. Перед відбиранням проб молоко в автомолцистернах ретельно перемішували 3-4 хв. (за наявності механічних мішалок), домагаючись його повної однорідності і не допускаючи спінювання. Молоко у флягах та за відсутності механічних мішалок перемішували колотівкою, рухаючи її угору-вниз 8-10 разів, також домагаючись повної його однорідності. Точкові проби відбирали пробовідбірниками (металева циліндрична трубка з внутрішнім діаметром 9 мм по всій довжині). Відібрані точкові проби зливали у посудину, перемішували, отримуючи таким чином об'єднану пробу об'ємом близько 1,0 дм³. Для проведення аналізу з об'єднаної проби після перемішування виділяли пробу об'ємом близько 0,5 дм³. У процесі підготовки проб для аналізу за технохімічними показниками молоко перемішували, перевертаючи посудину не менше трьох разів або переливаючи в іншу посудину та назад не менше двох разів, та підігрівали або охолоджували (залежно від температури молока) до температури (20±2) °С. Перед дослідженням пробу з відстояним шаром вершків нагрівали до температури (35±5) °С на водяній бані температурою (48±2) °С та охолоджували до температури (20 ± 2) °С [30].

Органолептичне дослідження. Визначали колір, консистенцію, запах і смак молока.

Колір молока, налитого в циліндр з безбарвного скла, встановлювали при денному світлі.

Консистенцію визначали при повільному переливанні молока тонкою цівкою по стінці циліндра. У струмку і після його сліду легко встановлювали не тільки консистенцію, а й наявність пластівців, забруднень, молозива і т. д.

Запах перевіряли в провітреному приміщенні при кімнатній температурі в момент відкривання судини або при переливанні молока. Запах вловлюється краще, якщо молоко попередньо підігріти до 40-50 °С.

Смак сирого молока визначали, змочуючи ним поверхню язика (не проковтуючи) [5, 6, 56].

Дослідження фізико-хімічних показників сировини:

Визначення кислотності. Для аналізу у конічну колбу на 100-150 см³ відміряли 10 см³ молока, додавали 20 см³ дистильованої води, 3 краплі 1% спиртового розчину фенолфталеїну, добре перемішували і титрували 0,1 н. розчином лугу до появи рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хв. Кількість см³ 0,1 н розчину лугу, що витрачається на нейтралізацію кислот, які містяться в 100 см³ молока, відповідає кількості градусів кислотності молока [5].

Визначення вмісту жиру. Жирність молока визначали за допомогою кислотного метода Гербера. Для визначення вмісту жиру в молоці у жиромір наливали 10 мл сірчаної кислоти з питомою вагою 1,81-1,82 г/ см³, піпеткою додавали молоко 10,77 мл і 1 мл ізоамілового спирту. Жиромір закривали гумовим корком, струшували та перевертали. Після цього жиромір ставили на 5 хвилин на водяну баню при температурі води 65-70 °С. Потім центрифугували 5 хвилин і знову ставили на водяну баню на 3 хвилини. Після чого дивилися результат, десять малих поділок жироміра відповідають 1% жиру в досліджуваному молоці [28, 29].

Визначення густини молока. Для визначення густини використовували ареометр типу АМТ з термометром і ціною поділки шкали $1,0 \text{ кг/м}^3$. Перед вимірюванням молоко перемішували, потім обережно, щоб не утворювалась піна, по стінці наливали у циліндр ємністю 200-250 мл, наповнюючи його на дві третини. Сухий чистий ареометр обережно занурювали у циліндр з молоком до поділки 1,030 і залишали його у плаваючому стані на відстані 5 мм від стінок. Через 1-2 хвилини після занурення визначали питому вагу молока [26].

Дослідження молока-сировини за допомогою ультразвукового аналізатора «Ekomilk». Визначали густину, вмісту жиру, білку, СЗМЗ, % доданої води (наявність фальсифікації) [26].

Мікробіологічні показники:

Визначення бактеріальної забрудненості сирого молока проводили за редуказною пробою з метиленовим синім. За тривалістю знебарвлення метиленового синього оцінювали бактеріальну забрудненість сирого молока.

У пробірки наливали по 1 см^3 робочого розчину метиленового синього і 20 см^3 досліджуваного молока, змішували їх шляхом триразового перевертання пробірок. Пробірки поміщали у редуктазник з температурою води $37 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$. Спостереження за зміною забарвлення вели через 30 хв., 2 години, 5 годин після початку аналізу. Закінченням аналізу вважали момент знебарвлення молока [27].

Визначення бактерій групи кишкової палички (БГКП) проводили методом, основаним на здатності БГКП зброджувати в середовищі Кесслера лактозу з утворенням кислоти і газу.

Дослідний матеріал засівали по 1 см^3 відповідного розведення в пробірки з 5 см^3 середовища Кесслера і ставили у термостат за температури $37 \text{ }^\circ\text{C}$ на 18-24 год. Після цього пробірки перевіряли на наявність чи відсутність газоутворення. Якщо газоутворення відсутнє, то вважали, що продукт не забруднений бактеріями групи *Escherichia*.

Виходячи з результатів оцінки молоко-сировина сортується на 4 гатунки (екстра, вищий, перший, другий) [18].

Якість готового продукту визначали за органолептичними показниками: смак, консистенція, колір; фізико-хімічними показниками: вміст жиру, білка, сухого знежиреного молочного залишку, сахарози, наявність пероксидази, титрована кислотність та мікробіологічними показниками [6].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Схема переробки сировини

Молоко направляється на переробку на незбираномолочну продукцію відповідно до добового асортименту. Значну частину молока нормалізують для виробництва твердих сирів, частина нормалізується і сепарується для виробництва інших видів продукції.

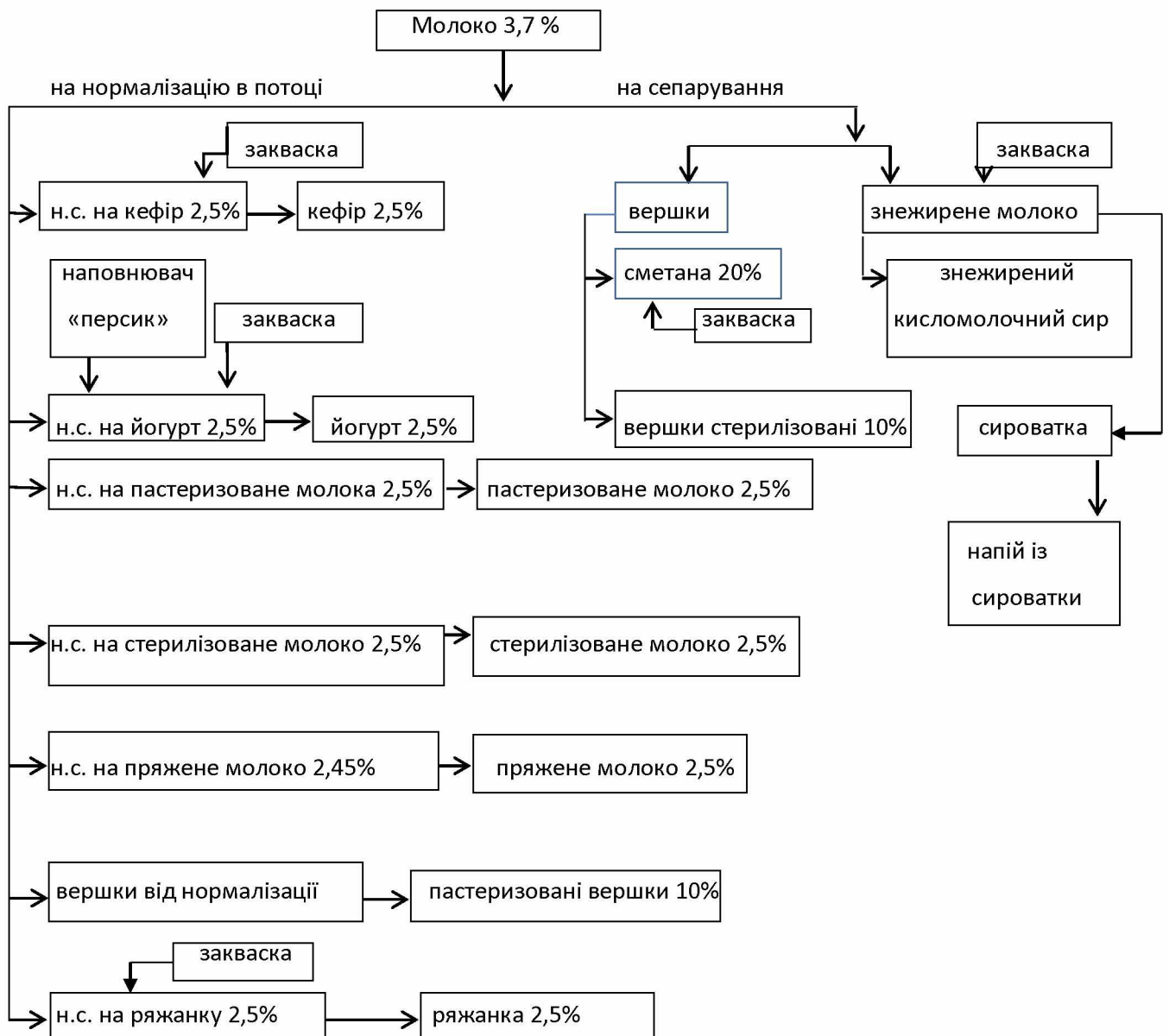


Рис. 3.1. Схема переробки сировини на незбираномолочну продукцію

При переробці знежиреного молока на нежирний кисломолочний сир, як побічний продукт залишається сироватка, з якої, в основному, виробляють напій, призначений для безпосереднього споживання. Частина, отриманої сироватки, можна направити на виробництво концентрату сироваткових білків. В такому випадку підприємство буде забезпечене компонентом для рецептури на виробництво йогурту власного виробництва.

Згідно з методикою досліджень було розроблено рецептуру йогурту, збагаченого протеїном. Джерелом протеїну у рецептурі використано концентрат сироваткових білків (КСБ).

Концентрат сироваткових білків отримували з сироватки з під кисломолочного сиру на установці А1-ОУС, з використанням напівпроникних мембран із середнім діаметром отворів 40 нм. Концентрат сироваткових білків, який було використано для досліджень, мав такі показники якості (табл. 3.1).

3.1. Органолептичні показники концентрату білків сироватки

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна рідка маса
Смак і запах	Кислосироватковий, без сторонніх присмаків і запахів
Колір	Від білого до кремового

Фізико-хімічні показники концентрату білків сироватки наведено у табл. 3.2.

3.2. Фізико-хімічні показники концентрату білків сироватки

Назва показника	Значення
Масова частка сухих речовин, %	23
У тому числі загального білка, %	14
Кислотність, °Т	150
Температура, °С	8

Мікробіологічні показники концентрату білків сироватки наведено у табл. 3.3.

3.3. Мікробіологічні показники концентрату білків сироватки

Назва показника	Значення
Бактерії групи кишкової палички в 0,03 см ³	не допускаються
Патогенні мікроорганізми, в тому числі сальмонели в 25 г продукту	не допускаються

3.2. Органолептичні, фізико-хімічні і мікробіологічні показники якості продукції

Йогурти з наповнювачами (персик, чорниця, полуниця) або без них повинні виготовлятися згідно з ДСТУ 4343 : 2004 «Йогурт. Загальні технічні умови» [19].

Згідно з нормативним документом йогурт з наповнювачем повинен відповідати за органолептичними показниками вимогам (табл. 3.4).

3.4. Органолептичні показники йогурту з наповнювачем

Показник	Характеристика
Смак і запах	Чистий кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів, у міру солодкий, з присмаком відповідного наповнювача без ароматизатора
Консистенція	Однорідна, ніжна, з порушеним або непорушеним згустком, у міру щільна без ознак газоутворення або кремоподібна з частками внесених добавок або наповнювачів, які розподілені за всією масою йогурту або шарами
Колір	Обумовлений кольором застосованого наповнювача

Згідно з нормативним документам йогурт з наповнювачем повинен відповідати за фізико-хімічними показниками наступним вимогам (табл. 3.5).

3.5. Фізико-хімічні показники йогурту з наповнювачем

Назва показника	Норма
Масова частка жиру, %	2,5
Масова частка сухих знежирених речовин, % не менше	9,5
Кислотність титрована, °Т	Від 80 до 140
Масова частка сахарози, % не менше ніж	5,0
Пероксидаза або кисла фосфатаза	Відсутня
Температура під час випуску з підприємства, °С	4±2

Згідно з нормативним документом йогурт з наповнювачем повинен відповідати за мікробіологічними показниками наступним вимогам (табл. 3.6).

3.6. Мікробіологічні показники йогурту з наповнювачем

Назва показника	Норма для йогурту
Кількість молочнокислих бактерій (<i>Lactobacillus bulgaricus</i> і <i>Streptococcus thermophiles</i>), КУО в 1 см ² , не менше ніж	10 ⁷
Кількість біфідобактерій (<i>Bifidobactericum</i>), КУО в 1 см ³ , не менше ніж	—
Кількість бактерій ацидофільної палички (<i>acidophilus</i>), КУО в 1 см ³ , не менше ніж	—
Бактерії груп кишкових паличок (коліформи), в 0,1 см ³	Не дозволено
Патогенні мікроорганізми в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 см ³	—
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1,0 см ³	—
Дріжджі, КУО в 1 см ³ , не більше ніж	50
Плісєневі гриби, КУО в 1 см ³ , не більше ніж	50

З метою встановлення оптимальної частки внесення концентрату сироваткових білків до нормалізованої суміші, призначеної для виробництва йогурту, було розроблено дві дослідні рецептури. Перша рецептура включала

5 % концентрату сироваткових білків, друга – 10 %. При цьому в рецептурі відбулося зниження масової частки сухого знежиреного молока.

У результаті досліджень встановлено, що йогурт, вироблений з включенням до рецептури концентрату сироваткових білків, має хороші органолептичні показники, які відповідають вимогам. Проте підвищення масової частки добавки до 10 % викликало появу борошнистості консистенції та підвищення в'язкості.

При виробництві питного йогурту оптимальна частка внесення протеїну встановлена 5 %.

Органолептичні показники йогурту, збагаченого сироватковим протеїном, порівняно з йогуртом, виробленим за діючою на заводі технологією, наведені в таблиці 3.7.

3.7. Органолептичні показники йогурту, збагаченого сироватковим протеїном

Показник	Йогурт (за діючою рецептурою)	Йогурт з 5 % КСБ	Йогурт з 10 % КСБ
Смак та запах	Чистий кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів, з присмаком відповідного наповнювача	Чистий кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів, злегка солодкуватий та вершковий смак	Чистий кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів, злегка солодкуватий та вершковий смак
Консистенція	Однорідна, в'язка, сметаноподібна, без відстоювання жиру	Однорідна, в'язка, сметаноподібна, без відстоювання жиру	Однорідна, в'язка, густа, без відстоювання жиру, борошниста
Колір	Молочно-білий по всій масі продукту, з відтінком відповідного наповнювача	Молочно-білий по всій масі продукту	Молочно-білий по всій масі продукту

Внесення та часткова заміна в рецептурі сухого молока на концентрат сироваткових білків (КСБ) вплинула на деякі фізико-хімічні властивості йогурту. А саме, підвищився загальний вміст сухої речовини та білку в тому числі (табл. 3.8).

3.8. Фізико-хімічні показники йогуртів

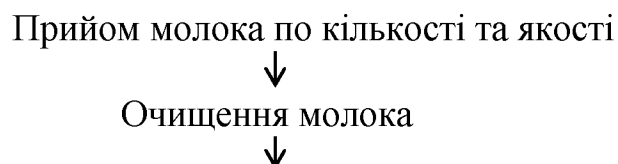
Назва показника	Йогурт (за діючою рецептурою)	Йогурт з 5 % КСБ	Йогурт з 10 % КСБ
Масова частка жиру, %	2,5	2,5	2,5
Масова частка сухого знежиреного молочного залишку, %	9,5	11,8	12,5
Масова частка білку, %	2,5	4,8	5,5
Масова частка сахарози, %	5,0	-	-
Титрована кислотність, °Т	80	90	95
Пероксидаза	Відсутня	Відсутня	Відсутня
Температура при випуску °С	4±2	4±2	4±2

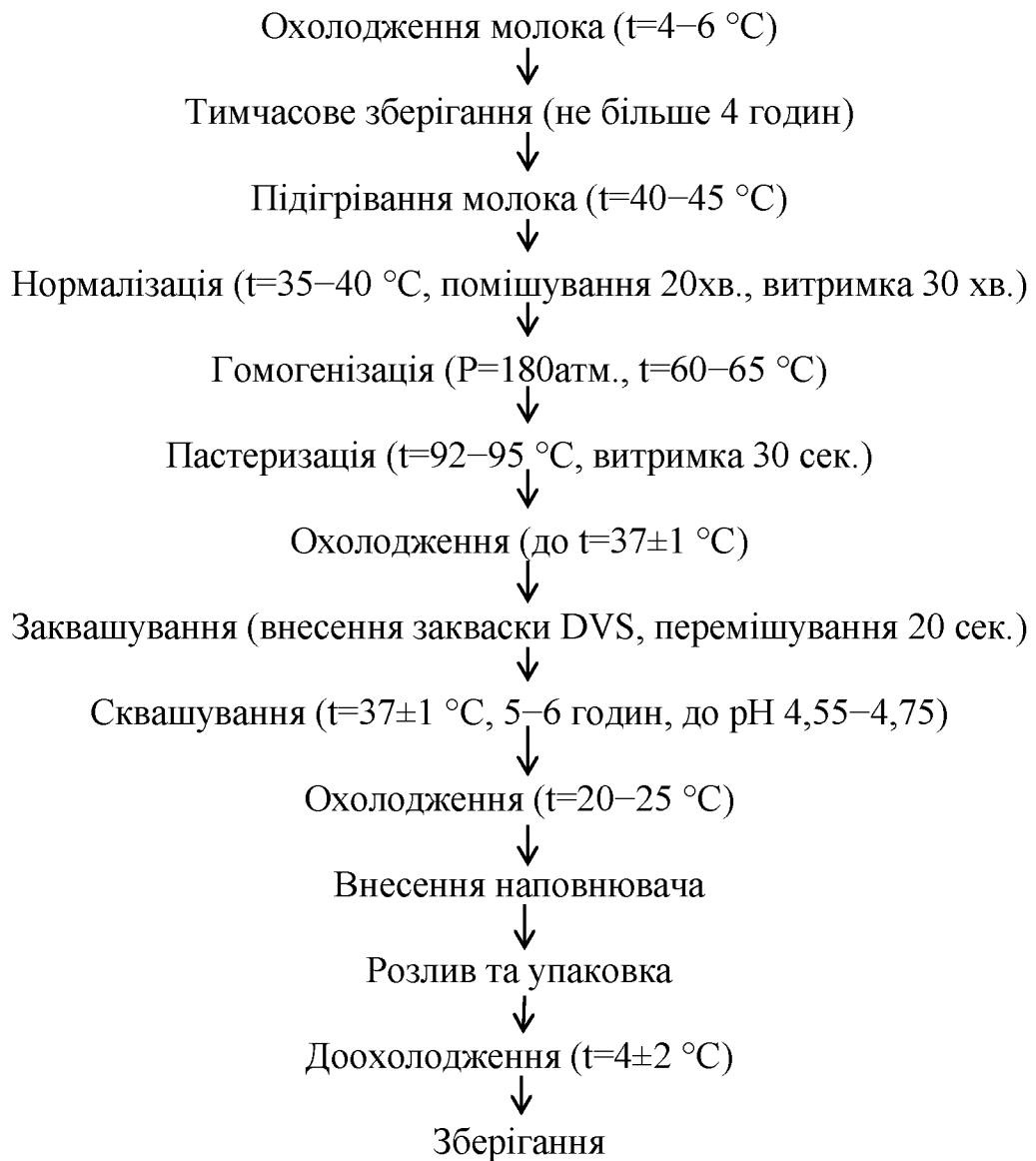
Під впливом КСБ незначно змінилася титрована кислотність, і підвищилася масова частка білка. Титрована кислотність підвищується унаслідок кислотного характеру білків, які є основним компонентом молока, що обумовлюють титровану кислотність, де на частку білків припадає 3-4°Т. При внесенні КСБ термостійкість молока не змінювалась, тому що в ньому сироваткові білки знаходяться в денатурованому стані.

Мікробіологічні показники досліджуваних партій йогурту з протеїном відповідали діючим вимогам стандарту.

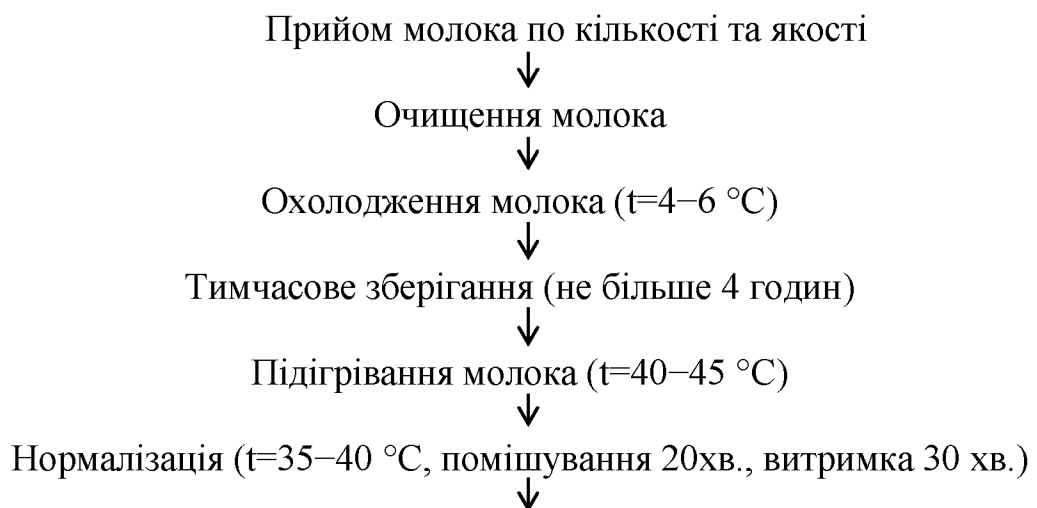
3.3. Технологічні схеми виробництва молочних продуктів

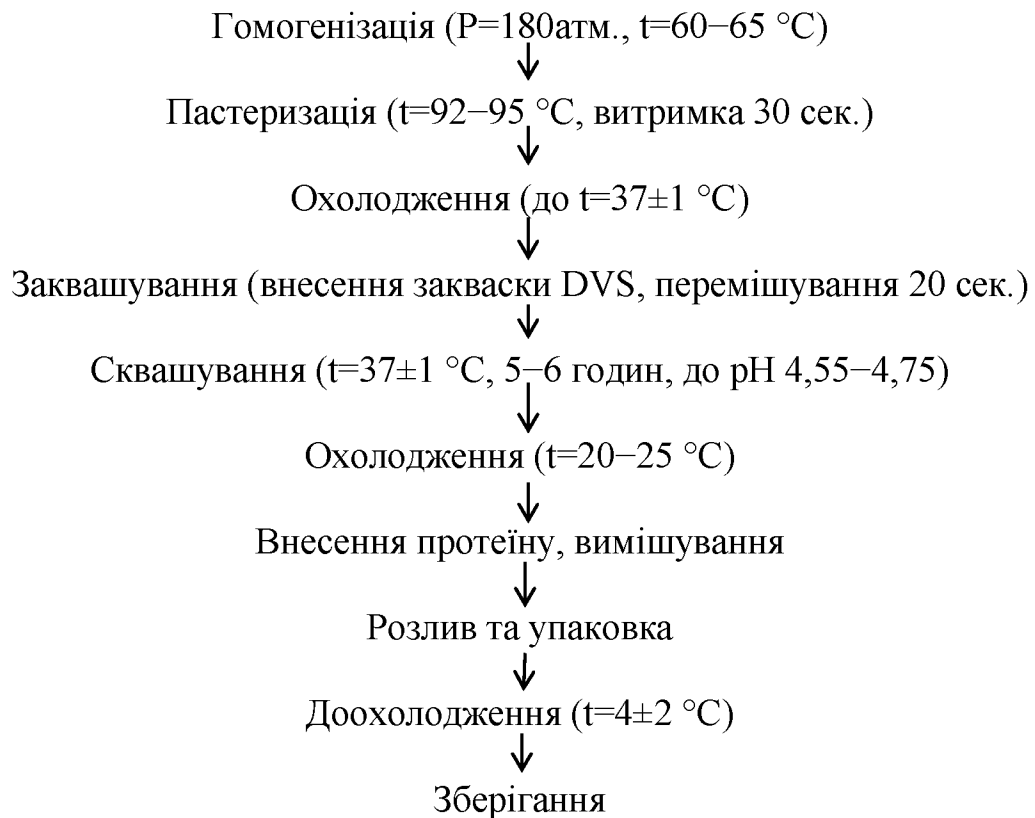
Технологічний процес виробництва йогурту за діючою технологією здійснюється згідно робочої діаграми:





Технологічний процес виробництва йогурту, збагаченого протеїном – концентратом сироваткових білків, здійснюється згідно робочої діаграми:





3.4. Технохімічний та мікробіологічний контроль

Технохімічний та мікробіологічний контроль на підприємстві ТОВ «Пирятинський сирзавод» полягає у перевірці якості сировини, допоміжних матеріалів та готової продукції.

Добре організовані МБК та ТХК на всіх стадіях технологічного процесу є однією з важливих передумов виробництва високоякісної продукції.

Служба ТХК зобов'язана надавати інформацію про правильність ведення технологічного процесу на підставі аналізів та показників контрольно-вимірювальних приладів.

Головною метою МБК і ТХК є встановлення єдиної системи технохімічного, органолептичного та мікробіологічного контролю і забезпечення випуску продукції згідно з вимогами стандартів, технічних умов та інструкцій.

Технохімічний контроль забезпечує випуск продукції у відповідності з вимогами стандартів, технічних умов, рецептур, інструкцій, контролює якість пакування, маркування, вихід готової продукції. Право на оформлення документації і випуск готової продукції в реалізацію має завідувач лабораторії або працівник лабораторії, на якого наказом директора покладена відповідальність за випуск готової продукції.

Працівник лабораторії, який відповідає за випуск готової продукції, визначає органолептичні показники, перевіряє наявність маркувань та відповідність упаковки вимогам ТУ. Посвідчення на якість є єдиним документом, який дає право на випуск продукції з підприємства. При цьому випускається накладна, на якій ставлять номер посвідчення про якість і час випуску продукції з підприємства.

Схема технохімічного контролю виробництва йогурту наведена в таблиці 3.9.

3.9. Схема технохімічного контролю виробництва йогурту

Об'єкт контролю	Контролюючий показник	Періодичність контролю	Місце відбору проб
1	2	3	4
Молоко заготівельне	Смак, запах, колір	Щоденно з кожної партії	Із кожної ємкості
Суміш молока з цукром і наповнювачами	Температура, °С	Також	Із кожної секції цистерни.
	Кислотність, °Т	Також	Із кожної секції цистерни в середній пробі.
	Вміст жиру, %	Також	Із кожної секції цистерни в середній пробі
	Густина	Щоденно, кожна партія	Із кожної секції цистерни в середній пробі
	Група чистоти	Також	Також
	Редуктазна проба	Раз в 10 днів	В середній пробі від кожної партії
	Натуральність	При підозрі на фальсифікацію в кожній партії	В пробі із кожної ємкості
Термостійкість	При необхідності в кожній партії	В середній пробі від кожної партії	

Продовження таблиці 3.9

1	2	3	4
	Сичужно-бродильна проба	Періодично, в кожній партії раз в 10 днів	В середній пробі від кожної партії
	Бродильна проба	Також	Також
	Органолептичні показники Вміст жиру, % Вміст цукру, % Кількість наповнювачів	Щоденно в кожній партії 1 раз в декаду	Також
Молоко або суміш в процесі пастеризації	Температура, °С Перевірка термограм	Щоденно	На всіх працюючих пастеризаційних установках
Молоко або суміш, пастеризовані після наповнення кожної ємкості, до заквашування	Кислотність, °Т Вміст жиру, % Густина Ефективність пастеризації Ефективність гомогенізації	В кожній партії щоденно	Із кожного резервуара, ванни
Молоко або суміш після внесення закваски	Вміст жиру, % Температура, °С	В кожній партії	Із кожного резервуара, ванни
Закваска перед заквашуванням молока чи суміші	Кислотність, °Т	Щоденно	Із всіх резервуарів з виробничою закваскою
Суміш на початку розливу	Вміст жиру, %	Із кожної партії	Із пляшок, пакетів в цеху розливу
Суміш в процесі розливу	Органолептичні показники Температура, °С Кислотність, °Т	В кожній партії	Із пляшок, пакетів в цеху розливу
Готовий продукт	Органолептичні показники Температура, °С Кислотність, °Т	В кожній партії	Із пляшок, пакетів в цеху розливу

Мікробіологічний контроль відповідає за дотримання технологічних санітарно-гігієнічних режимів виробництва.

Головним завданням МБК є забезпечення випуску мікробіологічно безпечної продукції високої якості, з властивостями що зберігаються протягом тривалого терміну. За результатами МБК судять про санітарно-гігієнічний стан підприємства. Результати мікробіологічних досліджень якості готової продукції дозволяють усунути прояви мікробіологічного обсіменіння в наступних партіях і виявити можливі причини виникнення вад.

Схема мікробіологічного контролю виробництва йогурту наведена в таблиці 3.10.

3.10. Схема мікробіологічного контролю

Дослідження технологічного процесу	Досліджувані об'єкти	Назва аналізу	Звідки беруть пробу	Періодичність контролю
1	2	3	4	5
Молоко	Молоко коров'яче незбиране	Редуктазна проба Соматичні клітини Інгібуючі речовини	Середня проба молока від кожного постачальника Середня проба молока від кожного постачальника Середня проба молока від кожного постачальника	1 раз на 10 днів 1 раз на 10 днів 1 раз на 10 днів
Виробництво йогурту	Молоко до пастеризації	Загальна кількість бактерій БГКП	Із балансуєчого бачка Із балансуєчого бачка	Не рідше 1 разу в місяць
	Молоко після пастеризації	Загальна кількість бактерій БГКП	Із пастеризатора Із пастеризатора	Не рідше 1 разу в місяць
	Молоко перед внесенням закваски	БГКП	Із резервуару	Не рідше 1 разу в місяць
	Молоко заквашене перед розливом	БГКП	Із резервуару	Не рідше 1 разу в місяць
	Готовий продукт	Загальна кількість бактерій БГКП Молочнокислі бактерії Дріжджі та плісняві гриби	Із споживчої тари Із споживчої тари Із споживчої тари Із споживчої тари	Не рідше 1 разу на 5 днів Не рідше 1 разу на 5 днів Не рідше 1 разу на 5 днів Не рідше 1 разу на 5 днів

3.5. Продуктовий розрахунок

Вихідні дані

Розрахунок виробництва молочних продуктів заснований на матеріальному балансі і виконується з урахуванням гранично допустимих витрат і витрат.

Розрахунок проводиться від сировини до готового продукту. Режим роботи цехів проводиться згідно з рекомендаціями «Временных норм технологического проектирования ВИТП 645/1347–85» і наведений в таблиці 3.11.

3.11. Режим роботи підприємства і виробничих цехів

Назва підприємства, цеху	Кількість робочих годин	Кількість змін за добу
Сирзавод	4800	2
Цех незбираномолочної продукції	4800	2

Розподіл сировини згідно асортименту наведений у таблиці 3.12.

3.12. Розподіл сировини згідно з асортиментом

Найменування продукту	Кількість сировини, %	Кількість сировини, кг	
		за зміну	за добу
Йогурт з наповнювачем	67	40000	40000
Йогурт, збагачений сироватковим протеїном	33	20000	20000

Вихідними даними для розрахунків є фізико-хімічні показники сировини, напівфабрикатів, готової продукції та взяті з нормативних наказів норми витрат і втрат сировини при виробництві молочних продуктів, які представлені у таблиці 3.13.

3.13. Фізико-хімічні показники сировини, напівфабрикатів, готової молочної продукції та норми витрат та втрат сировини

Найменування сировини, напівфабрикатів, готової продукції	Масова частка жиру, %	Норма витрат, кг/т	Нормативні втрати, %	Документ з якого взяті дані
<i>Сировина:</i> Молоко незбиране	3,7			фактично
<i>Напівфабрикати:</i> Нормалізована суміш: - на йогурт, збагачений протеїном - на йогурт 2,5 %	2,5 2,5	- -	0,4 0,4	наказ № 553
<i>Готова продукція:</i> - Йогурт, збагачений протеїном - Йогурт 2,5 %	2,5 2,5	1000,46 1000,46	- -	Наказ № 1025

Продуктовий розрахунок йогурту 2,5 % з наповнювачем «персик»

Для виробництва йогурту з наповнювачем направляємо 40 тон молока жирністю 3,7 %.

Знаходимо масу вершків отриманих при нормалізації в потоці:

$$M_{B2} = \frac{M_M \times (J_M - J_{H.M.})}{J_B - J_{H.M.}} \times \frac{100 - B}{100},$$

де M_M – маса незбираного молока, кг;

J_M – масова частка жиру у молоці незбираному, %;

$J_{H.M.}$ – масова частка жиру у нормалізованій суміші, %;

J_B – масова частка жиру у вершках, %;

B – норма витрат вершків при нормалізації в потоці, %.

$$M_{B2} = \frac{40000 \times (3,7 - 3,4)}{20 - 2,5} \times \frac{100 - 0,38}{100} = 642,857$$

Масу нормалізованого молока знаходимо за формулою:

$$M_{H.C.} = (M_M - M_{B2}) \times \frac{100 - B}{100},$$

де M_M – маса незбираного молока, кг;

M_v – маса вершків, кг;

B – норма витрат на виробництво йогурту з наповнювачем.

$$M_{н.с.} = (40000 - 642,857) \times \frac{100-0,4}{100} = 39199,71$$

Згідно з рецептурою по пропорції розраховуємо кількість продуктів для молока жирністю 3,4 % (табл. 3.14).

**3.14. Рецептура на виробництво йогурту 2,5 % з наповнювачем
(на 1000 кг продукту з врахуванням втрат)**

Складові	Типова рецептура з врахуванням втрат, кг	Перерахована рецептура з врахуванням втрат, кг
Молоко коров'яче незбиране 3,4 %	435,7	39199,71
Молоко відновлене знежирене	350	31489,32
Молоко знежирене 0,05 %	104,3	9383,82
Цукор	60	5398,17
ФН «Йогурт» персик 5 %	50	4498,47
Заквасочна культура	0,279	25,15
Заквасочна культура	0,186	16,73
Всього	1000,46	90011,37

Продуктовий розрахунок йогурту, збагаченого протеїном

Для виробництва йогурту з наповнювачем направляємо 20 тон молока жирністю 3,7 %.

Знаходимо масу вершків отриманих при нормалізації в потоці:

$$M_{в2.} = \frac{M_m \times (Ж_m - Ж_{н.м.})}{Ж_v - Ж_{н.м.}} \times \frac{100 - B}{100},$$

де M_m – маса незбираного молока, кг;

$Ж_m$ – масова частка жиру у молоці незбираному, %;

$Ж_{н.м.}$ – масова частка жиру у нормалізованій суміші, %;

$Ж_v$ – масова частка жиру у вершках, %;

B – норма витрат вершків при нормалізації в потоці, %.

$$M_{B2} = \frac{20000 \times (3,7 - 3,4)}{20 - 2,5} \times \frac{100 - 0,38}{100} = 342,857$$

Масу нормалізованого молока знаходимо за формулою:

$$M_{н.с.} = (M_{м.} - M_{B2}) \times \frac{100 - B'}{100},$$

де $M_{м.}$ – маса незбираного молока, кг;

$M_{B.}$ – маса вершків, кг;

B' – норма витрат на виробництво йогурту з наповнювачем.

$$M_{н.с.} = (20000 - 342,857) \times \frac{100 - 0,4}{100} = 19578,51$$

Згідно з рецептурою по пропорції розраховуємо кількість продуктів, необхідних для виробництва йогурту за оптимізованою технологією.

3.15. Рецептура на виробництво йогурту, збагаченого протеїном (на 1000 кг продукту з врахуванням втрат)

Складові	Типова рецептура з врахуванням втрат, кг	Перерахована рецептура з врахуванням втрат, кг
Молоко коров'яче незбиране 3,4 %	545,70	19578,54
Молоко відновлене знежирене	350,00	12557,25
Концентрат сироваткових білків	50,00	1793,89
Молоко знежирене 0,05 %	54,30	1948,17
Заквасочна культура	0,279	10,01
Заквасочна культура	0,186	6,67
Всього	1000,46	35894,53

Отже, для виробництва йогурту, збагаченого сироватковими протеїнами, необхідно 1793,89 кг концентрату сироваткових білків при умові, що на виробництво направлятиметься 20000 кг незбираного молока.

Результати розрахунків продуктів заносимо в таблицю 3.16.

3.16. Зведена таблиця продуктового розрахунку

Найменування	Маса продукту, кг	
	За зміну, кг	За добу, кг
<i>Сировина:</i> Молоко незбиране 3,7 %	60000	60000
<i>Напівфабрикати:</i> Нормалізована суміш: - на йогурт 2,5 % з наповнювачем; - на йогурт, збагачений протеїном	39199,71 19578,54	39199,71 19578,54
<i>Готова продукція:</i> - йогурт 2,5 % з наповнювачем - на йогурт, збагачений протеїном	90011,37 35894,53	90011,37 35894,53

3.6. Опис технологічного обладнання

Правильний підбір машин і апаратів у технологічні лінії повинен забезпечити умови для планомірної і чіткої роботи підприємства, розрахунок та підбір обладнання ведеться згідно з продуктивним розрахунком із врахуванням графіка організації технологічних процесів.

Обладнання для приймання молока

На підприємстві ТОВ «Пирятинський сирзавод» молоко приймається згідно з ДСТУ 3662-97 за чотирма гатунками: екстра, вищим, першим і другим. Виходячи з потужності підприємства розраховуємо кількість молока, яке поступає щогодини. В середньому молоко приймають протягом 4 годин.

$$100 : 4 = 25 \text{ т/год.}$$

Для приймання молока по гатунках встановлено 3 комплекти обладнання для приймання молока потужністю 15 т/год. Комплект обладнання для приймання молока приведений в таблиці 3.17.

3.17. Комплект обладнання для приймання молока потужністю 15 т/год.

Обладнання	Марка	Потужність, кг/год.	Кількість, шт.
Сітчастий фільтр	-	15000	2
Відцентровий насос для молока	Г2-ОПД	25000	1
Повітровідокремлювач	-	15000	1
Лічильник для молока	5MZ-25	25000	1
Відцентровий насос для молока	50-1Ц7,1-31	25000	1
Автоматизована ПОУ	ОСУ-25	25000	1

Для приймання некондиційного молока (10 % від маси приймаючого) встановлено запасний комплект обладнання з вагами потужністю 5 т/год. Комплект обладнання для приймання некондиційного молока наведений в таблиці 3.18.

3.18. Комплект обладнання для приймання некондиційного молока потужністю 5 т/год.

Обладнання	Марка	Потужність, кг/год.	Кількість, шт.
Сітчастий фільтр	-	5000	2
Відцентровий насос для молока	36-3Ц3,5-10	13000	1
Ваги для молока	СМИ-500М	5000	1
Лічильник для молока	5MZ-25	25000	1
Відцентровий насос для молока	Г2-ОПБ	10000	1
Автоматизована ПОУ	ООУ-М	5000	1

Обладнання для зберігання молока

На молочному комбінаті місткість резервуарів для зберігання сирого молока становить за нормами проектування 80 % від добового надходження молока:

$$(100 + 100) \times 0,8 = 160 \text{ т}$$

Для зберігання молока сумарною кількістю 160 т встановлено резервуари марки В2-ОХР-50 місткістю 50000 кг кожен в кількості 4 шт. Сумарна кількість резервуарів для зберігання молока становить 200 т.

Обладнання для апаратного цеху

Для механічної та теплової обробки молока, яке направляється на виробництво кисломолочних напоїв встановлено автоматизовану пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку марки АК-ОКЛ-10 потужністю 10000 кг/год. Технологічний час роботи установки розраховуємо за формулою:

$$\tau = \frac{M_m}{N}$$

де M_m – маса молока, яке поступає на теплову обробку, кг;

N – продуктивність установки, кг/год.

$$\tau = \frac{60000}{10000} \times 60 = 360 \text{ хв.}$$

Для нормалізації молока встановлено саморозвантажуючий сепаратор-нормалізатор марки Ж5-ОС2Н-С потужністю 10000 кг/год. в кількості 2 шт. Технологічний час роботи нормалізатора буде відповідати технологічному часу роботи автоматизованої пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки і буде складати 360 хв.

Для гомогенізації нормалізованої суміші використовується гомогенізатор марки К5-ОГА-10 потужністю 10000 кг/год. Технологічний час роботи гомогенізатора буде відповідати часу роботи нормалізатора та автоматичної пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки і складає 360 хв.

Для сквашування нормалізованої суміші, призначеної для виробництва йогурту 2,5 % використовують 8 резервуарів марки Я1-ОСВ-5 місткістю 6300 кг. Сумарна кількість яких складає 50400 кг.

Для подачі готового продукту йогурту 2,5 % на охолодження встановлений роторний насос марки НРМ-5 потужністю 5000 кг/год. в кількості 2 шт.

Для охолодження готового продукту встановлено автоматизовану пластинчасту охолоджувальну установку марки ОПЛ-5 потужністю 5000 кг/год. в кількості 2 шт.

Для проміжного зберігання готових продуктів використовується резервуар марки Я1-ОСВ-6 місткістю 10000 кг в кількості 4 шт., сумарною кількістю 40000 кг.

Обладнання цеху розливу

Для фасування йогурту встановлено фасувальний автомат марки ТФ – ОРБ, який передбачає фасування в пластикові пляшки місткістю 930 г, продуктивністю 50 пляшок за хвилину:

$$50 \times 0,93 \times 60 = 2790 \text{ кг/год.}$$

Для фасування йогурту (3 шт.):

$$\tau = \frac{44956,63}{3 \times 2790} \times 60 = 322 \text{ хв.}$$

Тривалість підготовчо-заключних операцій складає 1-1,5 год., а робоча зміна триває 8 год.

Дані розрахунку обладнання для виробництва йогурту наведені в таблиці 3.19.

3.19. Комплект обладнання для виробництва йогурту

Найменування	Марка	Кількість, шт.	Потужність, кг/год.
Автомолцистерна	-	1	-
Відцентровий насос для молока	501Ц7,1-31	1	25000
Відцентровий насос для молока	Г2-ОПД	1	25000
Відцентровий насос для молока	36-3Ц3,5-10	1	13000
Ваги для молока	СМИ-500М	1	5000
Сітчастий фільтр	-	2	15000
Сітчастий фільтр	-	2	5000
Повітрєвідокремлювач	-	1	15000
Лічильник для молока	5МZ-25	1	25000
Автоматизована пластинчасто-охолоджувальна установка	ОСУ-25	1	25000
Автоматизована ПОУ	ООУ-М	1	5000
Урівнювальний бачок	-	2	-
Резервуар для проміжного зберігання	В2-ОХР-50	4	50000
Автоматизована ППОУ	АК-ОКЛ-10	1	10000
Сепаратор-нормалізатор	Ж5-ОС2Н-С	2	10000
Гомогенізатор	К5-ОГА-10	1	10000
Резервуар для сквашування	Я1-ОСВ-5	8	6300
Роторний насос	НРМ-5	4	5000
Автоматизована ПОУ	ОПЛ-5	4	5000
Резервуар для проміжного зберігання	Я1-ОСВ-6	4	10000
Фасувальний автомат	ТФ – ОРБ	3	2790



Рис. 3.2. Установка для приймання молока



Рис. 3.3. Апаратне відділення



Рис. 3.4. Зберігання вершків після нормалізації



Рис. 3.5. Зберігання нормалізованого молока для цеху незбираномолочної продукції

3.7. Обґрунтування основних положень оптимізованої технології

Проведений нами аналітичний огляд літературних джерел за темою досліджень свідчить, що в останні роки в світі динамічно розвивається індустрія функціонального (здорового) харчування, що передбачає споживання продуктів, які при регулярному застосуванні здійснюють позитивний вплив на організм в цілому, його певні системи, органи і їх функції.

Дослідження асортименту йогуртів в умовах ТОВ «Пирятинський сирзавод», ми зробили висновок про недостатню кількість функціональних продуктів даної групи у асортименті підприємства.

Тому пропонуємо впровадити в умовах ТОВ «Пирятинський сирзавод» у виробництво новий кисломолочний напій – йогурт, збагачений сироватковим протеїном, що матиме у своєму складі концентрат сироваткових білків.

Введення до рецептури йогурту концентрату сироваткових білків, який є натуральним продуктом молочного походження, до того ж виробництво якого може бути налагоджене на даному підприємстві (щоденно під час виробництва кисломолочного сиру отримується велика кількість побічного продукту – сироватки, з якої і виділяють сироватковий протеїн) надає готовому продукту такі властивості:

- покращення смакових якостей йогурту надаючи йому чистого молочного приємного смаку;
- виключення необхідності використання стабілізаторів чи стабілізуючих систем у виробництві йогурту, оскільки білки, які містяться в концентраті продукті виконують роль стабілізатора;
- отримання йогурту із стабільною структурою впродовж всього терміну придатності до споживання;
- підвищення біологічної цінності та надання йогурту лікувально-профілактичних властивостей, так як користь молочних продуктів з

сироватковими білками виявляється в тому, що: активується життєдіяльність біфідобактерій, пригнічуються токсичні метаболіти, стимулюється абсорбція мінералів, зміцнюється імунна система.

Концентрат сироваткових білків (КСБ) – має функціональні і оздоровлюючі властивості. Його біологічна цінність вище, ніж у інших білків. Продукт має високий вміст незамінних амінокислот, які сприяють синтезу м'язового білка. Основу КСБ складають сироваткові білки: бета-лактоглобулін, альфа-лактальбумін, альбумін сироватки крові, імуноглобуліни та компоненти протеоза-пептонної фракції.

Для виробництва йогурту використовують:

- незбиране молоко по якості не нижче другого ґатунку, кислотністю не більше 19 °Т, густиною не менше 1028 кг/м³;
- знежирене молоко, кислотністю не більше 20 °Т, густиною не менше 1030 кг/м³.

Незбиране молоко з навколишніх сільськогосподарських підприємств на молочний комбінат доставляють в молочних цистернах. Пройшовши якісну оцінку в лабораторії, молоко приймають по кількості, об'єму та масі.

Незбиране молоко відцентровим насосом подається на фільтр для очищення від механічних домішок. Далі під тиском молоко надходить на повітровідокремлювач, який призначений для вилучення повітря із молока з метою попередження похибки при визначенні об'єму. З повітровідокремлювача молоко поступає на лічильник для визначення об'єму молока. При необхідності контрольного зважування, молоко після фільтрування може бути направлено на ваги. Після визначення об'єму чи маси молока воно поступає на пластинчастий охолоджувач, де охолоджується до $t=4-6$ °С, охоложене молоко поступає до резервуару тимчасового зберігання.

Із резервуара охоложене молоко відцентровим насосом подається в зрівнювальний бачок, звідти насосом перекачується в першу секцію регенерації пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки, де

підігрівається до температури 40-45 °С і з такою ж температурою подається на сепаратор-нормалізатор. Разом із нормалізацією по вмісту жиру в даному апараті відбувається очищення молока від механічного та частково від бактеріального забруднення.

Потім нормалізоване молоко повертається до другої секції регенерації, де підігрівається до температури 60-65 °С і надходить в секцію пастеризації, в якій молоко підігрівається до температури 92-94 °С з витримкою 10-15 хв.

Пастеризоване молоко направляється на гомогенізатор, де відбувається подрібнення жирових кульок під тиском і їхні розміри зменшуються до 0,7-0,8 мкм. Даний процес відбувається при температурі 90-95 °С і тиску 15 ± 2 МПа. Далі гомогенізоване молоко направляється у витримувач, де воно витримується на протязі 10-15 хв. З метою покращення консистенції згустку (за рахунок коагуляції сироваткових білків). Потім гомогенізоване молоко повертається до пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки в секцію регенерації.

Мета пастеризації полягає у знешкодженні патогенної мікрофлори і максимальної кількості усієї іншої мікрофлори без завдання значних збитків якості готового продукту. На ефективність пастеризації в значній мірі впливає ступінь механічної забрудненості молока.

Закваска забезпечує продукт смаком, запахом та консистенцією.

Охолоджене пастеризоване молоко направляють у резервуар для кисломолочних напоїв для заквашування. Закваску направляють в резервуар одночасно із надходженням туди молочної суміші. Суміш ретельно перемішують, мішалку вимикають через 15 хв. після закінчення заповнювання резервуару.

Сквашування проходить в резервуарі для кисломолочних напоїв. Для отримання кефіру з нормальною консистенцією необхідно в процесі сквашування підтримувати температуру в межах 23-25 °С. Тривалість сквашування 8-12 год. Закінчення сквашування визначають по кислотності згустку, яка повинна бути в межах від 85 до 100 °Т, при рН від 4,65 до 4,5.

Сквашену суміш йогурту починають охолоджувати в резервуарі шляхом подачі холодної води у міжстінковий простір та перемішувати. Молочний згусток перемішують періодично (кожні 60-90 хв.), тривалість перемішування 10-30 хв. Після першого перемішування рекомендується визначити умовну в'язкість. Неоднорідна консистенція і піноутворення сприяють виділенню сироватки. Охолоджують до температури 14 °С і залишають для визрівання на 9-13 год.

Приготування сироваткового протеїну

Технологія виробництва протеїну досить складна і проходить у кілька етапів. Спочатку після заквашування молока звичайним способом характерним заводу, отримується кисломолочний сир та сироватка. Далі фільтрується сироватка через керамічні мембрани, які затримують білкові фракції та отримується сироватковий концентрат.

Готовий концентрат сироваткових білків вноситься в сквашену суміш йогурту за рецептурою.

Розлив є заключно-технологічною операцією при виробництві кисломолочних напоїв. На фасувальний автомат готовий продукт із резервуару перекачують за допомогою ротаційного насосу. Йогурт розливають у споживчу тару, яка виготовляється безпосередньо перед дозуванням. Фасування відбувається в пластмасові пляшки місткістю 930 см³.

Зберігання готового продукту

Йогурт до відправки на реалізацію зберігають в холодильних камерах при температурі 8 °С, вологості повітря 85-90 %. Тривалість зберігання – не більше 36 годин з моменту закінчення технологічного процесу, в тому числі на підприємстві не більше 18 годин.

3.8. Економічне обґрунтування досліджень

Собівартість є одним із узагальнюючих показників виробничо-господарської діяльності підприємства. Собівартість продукції промислового

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

Собівартість готового продукту в молочній промисловості визначають за наступною калькуляцією: цехова собівартість (сировина і основні матеріали; транспортно-заготівельні витрати; допоміжні матеріали, тара і упаковка); паливо і енергія на технологічні цілі (електроенергія, вода, пара, холод); основна заробітна плата виробничих працівників; відрахування на соціальне страхування; витрати на підготовку і освоєння виробництва; витрати на утримання і експлуатацію обладнання) + виробнича собівартість (загальнозаводські витрати та інші виробничі витрати) + позавиробничі витрати = повна собівартість промислової продукції.

Молочна промисловість – матеріалоемна галузь і тому загальні витрати в структурі собівартості складають 80-85 %.

Структура собівартості молочної продукції складає:

- молочна сировина і основні матеріали – 81,2 %;
- допоміжні матеріали – 3,4 %;
- паливо і енергоносії – 3,8 %;
- заробітна плата – 6,9 %;
- амортизація – 2,8 %;
- інші витрати – 1,9 %.

Різниця між оптовою або реалізаційною ціною і повною собівартістю складає прибуток. Рівень рентабельності розраховували за формулою:

$$P = \frac{Pr}{C_{пр}} * 100;$$

де, P – рівень рентабельності, %;

$C_{пр}$ – собівартість виробленої продукції, тис. грн.

Економічну ефективність виробництва продукції за діючою та оптимізованою технологією в умовах підприємства представлено у таблиці 3.20.

3.20. Економічна ефективність оптимізованої технології

Показник	Йогурт	
	діюча технологія	оптимізована технологія
Виготовлена продукція, т	90011,37	35894,53
Сировина та матеріали на 1 т, грн.	101960,55	15793,85
Основна заробітна плата працівників виробничої сфери на 1 т, грн.	648,20	648,20
Відрахування на соціальні заходи на 1 т, грн.	162,05	162,05
Загально-виробничі витрати на 1 т, грн.	11770,80	16604,10
Виробнича собівартість на 1 т, грн.	14124,96	19924,92
Адмінвитрати на 1 т, 6 %	847,50	1195,50
Затрати на реалізацію на 1 т, 1 %	141,25	199,25
Повна собівартість на 1 т, грн.	15113,71	21319,42
Повна собівартість продукції, тис. грн.	1360405,74	765250,56
Ціна реалізації 1 т, грн.	18380,40	28410,50
Виручка від реалізації продукції, тис. грн.	1654444,98	1019781,54
Прибуток на 1 т, грн.	3266,69	7091,08
Прибуток, тис. грн.	294039,24	254530,98
Рентабельність, %	21,6	33,3

Рентабельність виробництва йогурту згідно з діючою технологією становить 21,6 %. Підприємство отримує 3266,69 грн. прибутку на 1 т продукції, а на об'єм виробництва це складає 294039,24 тис. грн.

Якщо на виробництво йогурту за розробленою технологією підприємство направить половину молока, яке направлялося на виробництво йогурту за діючою технологією, прибуток підприємства від реалізації кисломолочного напою зросте на 3824,39 грн. на 1 т продукції. За умови впровадження запропонованої оптимізації технології рентабельність зросте до 33,3 %. Отже, впровадження розробленої технології економічно доцільне.

ВИСНОВКИ

1. ТОВ «Пирятинський сирзавод» одне з найбільших підприємств України, що займається переробкою молока. Сирзавод виробляє таку молочну продукцію: тверді і плавлені сири, вершкове масло, молоко пастеризоване, молоко пряжене, ряжанку, кефір, йогурт, сметану, кисломолочний сир.
2. Вироблена продукція на підприємстві відповідає вимогам відповідних державних стандартів. Технологічний процес виробництва відбувається згідно з технологічними інструкціями розробленими відповідно до діючих стандартів.
3. На підприємстві здійснюється належний технохімічний та мікробіологічний контроль. Ведеться відповідна документація.
4. На підприємстві для виробництва незбираномолочної продукції під час реконструкції (2016 р.) встановлене сучасне обладнання.
5. У роботі розроблено основні положення оптимізованої технології, яка передбачає виробництво йогурту з підвищеною харчовою і біологічною цінністю за рахунок внесення концентрату сироваткових білків.
6. Рентабельність виробництва продукції становить 21,6 %, впровадження оптимізованої технології забезпечує підвищення рентабельності до 33,3 %.

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Впровадити на підприємстві переробку сироватки, отриманої при виробництві кисломолочного сиру, на концентрат сироваткових білків.
2. Розширити асортимент функціональних продуктів підприємства за рахунок виробництва йогурту, збагаченого сироватковими білками, які володіють підвищеною харчовою та біологічною цінністю.