

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВІННИЦЬКИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ ІНСТИТУТ**

Кафедра туризму та готельно-ресторанної справи

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА
ПИТНОГО МОЛОКА ДЛЯ ЗАКЛАДІВ Ho ReCa»**

(за матеріалами Приватного підприємства «Еко-Молпродукт», с. Юзвин,
Вінницький р-н, Вінницька обл.)

Здобувача вищої освіти
4 курсу, групи ХТ-42 д,
спеціальності 181

«Харчові технології»
освітньої програми
«Харчові технології»
денної форми навчання

Науковий керівник
канд. техн. наук, доцент

Гарант освітньої програми
канд. техн. наук, доцент

Ігоря
КОСОГО

Лариса
ФІАЛКОВСЬКА

Лариса
ФІАЛКОВСЬКА

Вінниця 2026

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИРОБНИЦТВА ПИТНОГО МОЛОКА.....	7
1.1 Фізико-хімічний склад і технологічні властивості сировини для виробництва питного молока.....	7
1.2 Вимоги до сировини при виробництві питного молока	15
1.3 Аналіз технології виробництва питного молока.....	18
РОЗДІЛ 2. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПИТНОГО МОЛОКА.....	28
2.1 Матеріали та методи дослідження виробництва питного молока..	28
2.2 Удосконалення технології виробництва питного молока. Продуктовий розрахунок.....	31
2.3 Технологічне обладнання виробництва питного молока.....	36
2.4 Інжиніринг технологічного забезпечення виробництва питного молока	37
РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ВИРОБНИЦТВА.....	39
3.1 Санітарно-гігієнічне забезпечення Приватного підприємства «Еко-Молпродукт».....	39
3.2 Заходи з охорони праці та навколишнього середовища Приватного підприємства «Еко-Молпродукт».....	40
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	46
ДОДАТКИ.....	52

ВСТУП

Актуальність теми. Молоко є одним із найбільш цінних харчових продуктів, що характеризується високою біологічною та харчовою цінністю завдяки оптимально збалансованому складу поживних речовин. Значення молока та молочних продуктів у харчуванні людини обумовлене їх здатністю забезпечувати організм необхідними нутрієнтами, які сприяють підтриманню нормального функціонування органів і систем. Особливого значення молоко набуває у дитячому харчуванні, оскільки є важливим джерелом легкозасвоюваних білків, жирів, вітамінів і мінеральних речовин [1].

Хімічний склад і поживна цінність молока залежать від виду сільськогосподарських тварин. Найбільш поширеним у харчуванні населення є коров'яче молоко, однак у різних регіонах світу також використовують молоко кіз, овець, кобил, верблюдиць, буйволиць, ослиць, самиць зебу, яка та північного оленя. Молоко характеризується складним хімічним складом і містить воду, білки, молочний жир, молочний цукор – лактозу, мінеральні речовини, мікроелементи, зокрема кальцій і фосфор, вітаміни, ферменти, гормони, імунні компоненти, гази, мікроорганізми та пігменти. Завдяки такому складу молоко належить до продуктів високої фізіологічної цінності та відіграє важливу роль у забезпеченні організму необхідними речовинами.

Недостатнє споживання вітамінів і мікроелементів залишається актуальною проблемою як для економічно розвинених країн, так і для країн, що розвиваються. Результати досліджень харчового статусу населення України свідчать про наявність значних порушень структури харчування серед різних груп населення, що негативно впливає на стан здоров'я, зумовлює зниження середньої тривалості життя, працездатності та резистентності організму до

захворювань. Однією з найбільш поширених проблем харчування населення України є дефіцит вітамінів. Вітаміни належать до незамінних харчових речовин, необхідних для забезпечення нормального перебігу обмінних процесів, росту й розвитку організму, підтримання імунного статусу та захисту від несприятливих факторів навколишнього середовища. Оскільки організм людини не здатний синтезувати більшість вітамінів у достатній кількості та накопичувати їх про запас, вони повинні регулярно надходити з продуктами харчування відповідно до фізіологічних потреб організму.

Таким чином, недостатнє забезпечення організму мікронутрієнтами є одним із суттєвих факторів, що негативно впливають на стан здоров'я населення, фізичний розвиток і життєздатність нації. Крім медико-біологічних наслідків, дефіцит мікронутрієнтів спричиняє економічні втрати, пов'язані зі зниженням продуктивності праці та збільшенням витрат на охорону здоров'я.

Реалізація ефективної державної політики у сфері здорового харчування, зокрема впровадження програм збагачення харчових продуктів вітамінами та мінеральними речовинами, сприяє покращенню показників здоров'я населення та оптимізації економічних витрат [2, 10]. Розвиток технологій переробки молока та виробництва молочних продуктів визначається рівнем науково-технічного потенціалу держави та станом її сировинної бази. Впровадження сучасних технологічних рішень у молочній галузі спрямоване на розширення асортименту продукції, підвищення її якості та харчової цінності, а також на зниження виробничих витрат і забезпечення економічної ефективності підприємств молочної промисловості [1 - 4].

Молоко містить комплекс цінних харчових компонентів, однак в умовах сучасної екологічної ситуації особливої актуальності набуває необхідність підвищення в раціоні харчування вмісту білків, ліпідів, вуглеводів, вітамінів та інших біологічно активних речовин. У зв'язку з цим важливим науково-

практичним завданням є пошук нових джерел збагачення та розроблення технологій вітамінізації молочних продуктів.

Сучасне харчове виробництво має забезпечувати потреби населення не лише в енергетичному аспекті, а й у повноцінному надходженні основних нутрієнтів, необхідних для підтримання нормального функціонування організму. Одночасно актуальним напрямом розвитку харчових технологій є впровадження рішень, спрямованих на зниження втрат і відходів сировини у процесі виробництва, а також на розширення асортименту харчової продукції.

Мета роботи – удосконалення технології виробництва питного молока.

У відповідності до мети поставлені такі завдання:

- визначення фізико-хімічного складу сировини для виробництва питного молока;
- удосконалення рецептури та технології виробництва питного молока;
- визначення якості питного молока;
- вибір технологічного обладнання для виготовлення питного молока;
- аналіз охорони праці та безпеки життєдіяльності Приватного підприємства «Еко-Молпродукт», с. Юзвин, Вінницький р-н, Вінницька обл.

Методи дослідження включали використання загальноприйнятих методик оцінювання показників якості питного молока, зокрема органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників.

Об'єкт дослідження – удосконалення технології виробництва питного молока.

Предмет дослідження – технологічний процес виробництва питного молока.

В роботі отримано удосконалений продукт з підвищеними якісними характеристиками, розроблена технологія виробництва питного молока, збагаченого вітамінами.

Практична цінність – обґрунтовано удосконалення технології виробництва питного молока за матеріалами Приватного підприємства «Еко-Молпродукт», с.Юзвин, Вінницький р-н, Вінницька обл.

Молочні продукти, збагачені вітамінами, незамінні для харчування. Вони можуть застосовуватися як лікувальні засоби при захворюваннях, пов'язаних з вітамінною недостатністю, а також для підвищення захисних функцій організму. Споживання продуктів, збагачених вітамінами, знижує ризик розвитку багатьох широко поширених захворювань, таких як цукровий діабет, онкологічних патологій, гіпертонічної хвороби.

Апробація досліджень. При виконанні кваліфікаційної роботи у Збірнику наукових праць XV Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції (м. Вінниця, квітень, 2026 р.) опубліковано статтю на тему: «Удосконалення технології виробництва питного молока».

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, 3-х розділів, висновків та пропозицій, списку використаних джерел (40 найменувань) та додатків.

Основний текст роботи викладено на 45 сторінках. Робота містить 2 рисунки, 9 таблиць.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИРОБНИЦТВА ПИТНОГО МОЛОКА

1.1 Фізико-хімічний склад і технологічні властивості сировини для виробництва питного молока

Коров'яче молоко є одним із основних видів молочної сировини, що використовується у виробництві молочних продуктів. До його складу входять молочний жир, білкові сполуки, вуглеводи, ліпіди, солі органічних і неорганічних кислот, мікроелементи, мінеральні речовини, вітаміни та ферменти.

Якість молока визначається його хімічним складом, фізико-хімічними, санітарно-гігієнічними та технологічними властивостями [2, 7, 10]. Для отримання високоякісної молочної сировини необхідно забезпечувати тварин повноцінним і збалансованим раціоном, а також дотримуватись належних санітарно-гігієнічних умов утримання худоби та первинної обробки молока в господарствах.

Молоко, що надходить на перероблення, повинно бути отримане від клінічно здорових корів. Недотримання санітарних вимог під час первинної обробки, зберігання та транспортування молока негативно впливає на його органолептичні, фізико-хімічні, санітарно-гігієнічні й технологічні показники, що супроводжується підвищенням рівня бактеріального обсіменіння [5, 7].

Під час вибору молока для виробництва молочних продуктів необхідно враховувати показники його якості та безпечності. Придатним до технологічного перероблення вважається молоко, з якого за умови дотримання встановленої технології та санітарних норм можна отримати продукцію гарантованої якості з високими споживчими властивостями [5, 15, 16].

Свіже молоко являє собою однорідну рідину без осаду, зі специфічними чистими смаком і запахом, без сторонніх присмаків та ароматів. Колір молока – білий із незначним жовтуватим відтінком. Густина молока при температурі 20 °С залежно від різних чинників коливається в межах 1028–1034 кг/м³, у середньому становлячи близько 1030 кг/м³. Енергетична цінність молока, залежно від його складу, становить 2720–2930 кДж/кг [6].

Вміст сухого молочного залишку в молоці становить близько 17 %, а сухого знежиреного молочного залишку – 8–10,5 %. Кислотність свіжого молока зазвичай перебуває в межах 16–18 °Т, тоді як гранично допустиме значення кислотності молока, придатного для виробництва молочних продуктів, становить приблизно 21 °Т.

Молочний жир характеризується високою біологічною цінністю та відрізняється від інших жирів тваринного походження вмістом ненасичених жирних кислот, які легко засвоюються організмом людини. Крім того, молочний жир є важливим джерелом енергії та жиророзчинних вітамінів [34].

У молоці з високим рівнем бактеріального обсіменіння інтенсивно підвищується кислотність, а розвиток мікрофлори спричиняє руйнування біологічно цінних компонентів, зокрема жирів і білків, що негативно впливає на смак, запах і консистенцію готових молочних продуктів. Таке молоко втрачає придатність до технологічного перероблення.

Одним із важливих показників гігієнічної безпечності молока є відсутність у його складі антибіотиків, лікарських препаратів, пестицидів, залишків добрив та інших інгібувальних речовин. У зв'язку з цим особливого значення набуває здійснення суворого державного контролю за вмістом антибіотиків та інших небажаних домішок у молоці [15].

Виробництво молока високої якості і в достатній кількості слід розглядати як першочергову проблему, що має державне значення у забезпеченні належного рівня захисту здоров'я населення України [18].

Вітаміни відіграють важливу роль у процесах живлення, обміну речовин, росту та розвитку організму людини і тварин. Вони беруть участь в окисно-відновних реакціях та забезпечують нормальне функціонування ферментних систем організму. У молоці, як біологічній рідині, міститься більшість вітамінів, характерних для організму тварини. Вітаміни є важливою складовою молока та перебувають у тісному біохімічному зв'язку з його компонентами. Значна частина вітамінів, взаємодіючи з білками, входить до складу ферментів. Завдяки вмісту широкого спектра вітамінів молоко є важливим джерелом мікронутрієнтів у харчуванні людини. Основним джерелом синтезу вітамінів є рослини, а також мікрофлора травного тракту жуйних тварин. За розчинністю вітаміни поділяють на жиророзчинні та водорозчинні.

До жиророзчинних вітамінів молока належать вітаміни А, D, Е, К та F. Вміст вітаміну А (ретинолу) у молоці значною мірою залежить від наявності каротину в раціоні тварин. Найбільша його кількість характерна для молока та вершків літньо-осіннього періоду, коли в годівлі переважають зелені корми. Масло, виготовлене з літнього молока, містить значно більше вітаміну А порівняно із зимовим. Ретинол і каротин є відносно стійкими до дії високих температур за відсутності кисню, однак легко окиснюються під впливом світла та повітря. У процесі пастеризації та зберігання молока вміст вітаміну А знижується, тоді як під час виробництва кисломолочних продуктів його кількість може збільшуватись.

Вітамін D (кальциферол) має важливе значення для регуляції мінерального обміну, особливо кальцію та фосфору. Його вміст у молоці залежить від умов утримання тварин і підвищується за пасовищного утримання. Під впливом ультрафіолетового випромінювання концентрація вітаміну D у молоці зростає. Вітамін характеризується високою термостійкістю та під час переробки переходить у готовий продукт разом із молочним жиром.

Вітамін Е (токоферол) проявляє антиоксидантні властивості, сприяє засвоєнню ретинолу та бере участь у регуляції репродуктивної функції. Основним джерелом токоферолу є зелені корми, тому молоко корів пасовищного утримання характеризується підвищеним його вмістом. Вітамін Е є достатньо стійким до дії кислот, лугів і високих температур, однак під впливом кисню поступово окиснюється.

Вітамін К бере участь у процесах згортання крові, а його кількість у молоці залежить від складу кормового раціону. Вітамін F представлений комплексом ненасичених жирних кислот, зокрема лінолевої, ліноленової та арахідонової, які мають важливе фізіологічне значення та сприяють ефективному засвоєнню інших біологічно активних речовин.

До водорозчинних вітамінів молока належать вітаміни групи В, вітамін С, біотин, фолієва кислота та холін. Вітамін В1 (тіамін) бере участь у вуглеводному обміні та функціонуванні нервової системи. Його вміст у молоці є відносно невисоким, а частина тіаміну руйнується під час теплової обробки. У кисломолочних продуктах концентрація вітаміну В1 може збільшуватись унаслідок діяльності мікроорганізмів заквасок.

Вітамін В₂ (рибофлавін) входить до складу ферментів, що регулюють білковий і вуглеводний обмін, а також процеси кровотворення. Він характеризується відносною стійкістю до пастеризації, а його кількість у кисломолочних продуктах дещо перевищує вміст у вихідному молоці.

Пантотенова кислота (вітамін В₃) входить до складу коферменту А та бере участь у синтезі органічних кислот і амінокислот. Нікотинова кислота (вітамін РР) є важливим компонентом ферментних систем клітинного дихання та характеризується високою термостійкістю.

Вітамін В6 (піридоксин) бере участь у білковому та ліпідному обміні, а також у процесах кровотворення. Біотин (вітамін Н) і фолієва кислота є важливими факторами росту мікроорганізмів та складовими ферментних систем.

Холін регулює жировий обмін, входить до складу фосфоліпідів і запобігає жировому переродженню печінки.

Вітамін В₁₂ (кобаламін) характеризується високою біологічною активністю, бере участь у процесах кровотворення та обміну речовин. Він синтезується мікрофлорою рубця жуйних тварин і є стійким до дії високих температур. Молоко та молочні продукти забезпечують значну частину добової потреби людини у цьому вітаміні.

Вітамін С (аскорбінова кислота) є важливим компонентом окисно-відновних систем організму. Він характеризується високою чутливістю до дії кисню, світла та підвищених температур, унаслідок чого його вміст суттєво знижується під час пастеризації, сушіння та згущення молока. Концентрація аскорбінової кислоти в молоці залежить від сезону, умов утримання тварин, стадії лактації та умов зберігання продукту.

До водорозчинних вітамінів, що містяться у молоці, належать вітаміни групи В, які відіграють важливу роль у забезпеченні нормального перебігу обмінних процесів в організмі людини і тварин.

Вітамін В₁ (тіамін) бере участь у вуглеводному обміні, входячи до складу ферменту карбоксилази. Недостатність тіаміну спричиняє порушення функціонування нервової системи, зокрема розвиток поліневритів у людини та нервових розладів у тварин. Вміст вітаміну В₁ у молоці є відносно невисоким і в середньому становить близько 0,045 мг %, коливаючись у межах 0,02–0,07 мг %. На його концентрацію в молоці кормові фактори впливають незначною мірою, оскільки синтез тіаміну відбувається за участю мікрофлори рубця жуйних тварин. Під час пастеризації руйнується 10–23 % тіаміну, при згущенні молока з цукром — до 14 %, а під час сушіння — до 10 %. У кисломолочних продуктах вміст вітаміну В₁ є вищим на 20–30 % порівняно з вихідним молоком, що обумовлено активністю мікроорганізмів заквасок.

Вітамін В₂ (рибофлавін) є складовою ферментних систем, які беруть участь у білковому та вуглеводному обміні. Він сприяє росту організму, активізує процеси кровотворення та бере участь у синтезі зорового пурпуру. За дефіциту рибофлавіну порушуються процеси біологічного окиснення та затримується ріст організму. У молоці вміст вітаміну В₂ становить 0,1–0,25 мг %, а в молозиві його концентрація у 3–4 рази вища. Рибофлавін надходить у молоко з кормами та синтезується мікрофлорою рубця. Упродовж лактаційного періоду його кількість залишається відносно стабільною. Пастеризація практично не впливає на вміст рибофлавіну, тоді як у процесі виробництва сухого молока втрати вітаміну становлять 10–15 %. У кисломолочних продуктах його концентрація дещо вища, ніж у незбираному молоці.

Вітамін В₃ (пантотенова кислота) є складовою коферменту А та бере участь у синтезі карбонових кислот, амінокислот і ряді біохімічних процесів. Крім того, пантотенова кислота стимулює розвиток молочнокислих бактерій та інших мікроорганізмів. У молоці вміст цього вітаміну становить близько 0,27 мг %, тоді як у побічних продуктах переробки молока його концентрація є значно вищою.

Вітамін РР (нікотинова кислота) входить до складу ферментів, що забезпечують процеси клітинного дихання. Вміст нікотинової кислоти у молоці коливається в межах 0,2–0,5 мг %, причому зимове молоко характеризується дещо вищою її концентрацією порівняно з літнім. Попередником вітаміну РР є триптофан молока, з якого в організмі синтезується нікотинова кислота. Цей вітамін відзначається високою стійкістю до дії температури, світла, окисників та лужного середовища. Пастеризація практично не впливає на його вміст, а під час згущення молока втрати можуть досягати 10 %. У процесі визрівання сирів концентрація вітаміну РР суттєво зменшується, що пов'язано з його використанням мікроорганізмами.

Вітамін В₆ (піридоксин) входить до складу ферментів, які регулюють білковий та ліпідний обмін, а також беруть участь у процесах гемопоезу.

Піридоксин синтезується рослинами та багатьма видами мікроорганізмів. У молоці його вміст становить 0,05–0,17 мг %, а в маслі – близько 0,26 мг %. Вітамін В6 характеризується високою термостійкістю, тому під час технологічної переробки молока його кількість практично не змінюється.

Вітамін Н (біотин) є важливим біологічно активним компонентом, який бере участь у процесах росту та розвитку деяких видів дріжджів. Біотин широко поширений у природі та в організмі людини і тварин може перебувати як у вільному стані, так і у складі активних груп карбоксилазних ферментів. Інтенсивний синтез біотину здійснюється дріжджами та плісеньовими грибами, у зв'язку з чим його концентрація на поверхні м'яких сирів є значно вищою порівняно з внутрішніми шарами продукту. Біотин характеризується високою стійкістю до дії температури: процеси пастеризації та ультрапастеризації практично не впливають на його вміст, а також він не піддається окисненню киснем повітря. У молоці концентрація біотину становить близько 0,005 мг %, причому в літньому молоці його вміст приблизно вдвічі вищий, ніж у зимовому.

Фолієва кислота належить до водорозчинних вітамінів і складається із залишків глютамінової та параамінобензойної кислот, а також пуринових основ. Її синтез відбувається у рослинах, а в організмі жуйних тварин – за участю мікрофлори рубця. Фолієва кислота може міститися як у вільному стані, так і у складі ферментних систем. Вона є важливим фактором росту багатьох мікроорганізмів. У молоці вміст фолієвої кислоти становить у середньому близько 0,05 мг %.

Холін є складовою частиною фосфоліпиду лецитину та відіграє важливу роль у регуляції білкового і жирового обміну. Крім того, він бере участь у реакціях трансметилування та входить до складу ацетилхоліну.

У молоці холін переважно міститься у складі лецитину жирових кульок, тому його найбільша кількість характерна для продуктів, у яких збережена жирова фаза. Дефіцит холіну може призводити до розвитку жирової дистрофії

печінки. Синтез цієї сполуки здійснюється рослинами, а також мікроорганізмами організму жуйних тварин. У молоці вміст холіну коливається в межах 6–48 мг %, тоді як у молозиві його концентрація у 2–5 разів вища. У сирах кількість холіну становить 50–60 мг %, а в сухому незбираному молоці – близько 150 мг %.

Вітамін В₁₂ (кобаламін) характеризується високою біологічною активністю та містить у своєму складі кобальт. Він бере участь у процесах обміну речовин, каталізує реакції кровотворення та сприяє перетворенню каротину у вітамін А. Синтез кобаламіну відбувається за участю бактерій рубця жуйних тварин. Вітамін В₁₂ є термостійким і не руйнується під час нагрівання молока до температури 120 °С. Його вміст у молоці коливається від 0,022 до 0,059 мг %, у середньому становлячи близько 0,039 мг %. Молоко та молочні продукти забезпечують понад 20 % добової потреби людини у вітаміні В₁₂.

Вітамін С (аскорбінова кислота) є важливим компонентом окисно-відновних ферментних систем організму та бере участь у регуляції обмінних процесів. Аскорбінова кислота характеризується високою чутливістю до дії кисню, світла, лужного середовища та підвищених температур. У процесі пастеризації втрати вітаміну С можуть становити до 30 %, під час сушіння – до 50 %, а при згущенні молока – до 30 %.

Вміст аскорбінової кислоти в коров'ячому молоці змінюється в межах 0,3–2,5 мг %, тоді як у кобилячому молоці він значно вищий і становить 8–30 мг %. У літньому молоці концентрація вітаміну С є більшою порівняно із зимовим. Синтез аскорбінової кислоти відбувається в організмі тварин за участю мікроорганізмів рубця. Під час зберігання молока кількість вітаміну С поступово зменшується. На його вміст впливають умови утримання тварин, сезон року, стадія лактації, кліматичні умови, а також режими одержання і зберігання молока.

1.2 Вимоги до сировини при виробництві питного молока

Для виробництва продукту використовують основну та допоміжну сировину, що відповідає чинним нормативним документам.

До основної сировини належить коров'яче незбиране молоко згідно з ДСТУ 3662:2015 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови» з кислотністю не вище 19 °Т, у тому числі отримане шляхом сепарування молока, що відповідає встановленим вимогам [10]. Основні вимоги до якості молока наведено в таблиці 1.1 та 1.2.

Таблиця 1.1 – Вимоги до органолептичних показників якості молока згідно з ДСТУ 3662:2015

№ п/п	Показник	Норми для гатунків
		вищий
1	2	3
1.	Консистенція	Однорідна рідина без осаду і пластівців. Заморожування не допускається
2.	Смак і запах	Смак і запах чисті, без сторонніх запахів і присмаків не властивих свіжому натуральному молоку
3	Колір	Від білого до світло - кремового

Таблиця 1.2 – Вимоги до фізико-хімічних показників якості молока згідно з ДСТУ 3662:2015

№ п/п	Показник	Норми для гатунків		
		вищий	I	II
1.	Титрована кислотність, Т	16 - 17	Не вище 19	Не вище 20
2.	Група чистоти за еталоном, не нижче	I	I	II
3.	Кількість бактерій в 1 см ³ , не більше тис.	300	500	3000
4.	Масова частка сухої речовини, %, не менше	11,8	11,5	10,6
5.	Температура, °С, не вище	8	10	10
6.	Кількість соматичних клітин в 1 см ³ , не більше, тис	400	600	800

У молоці не допускається наявність інгібуючих речовин (зокрема антибіотиків), а також залишків мийних і дезінфікуючих засобів (соди, аміаку тощо). Густина молока повинна становити не менше 1027 кг/м³. Зовнішній вигляд продукту має відповідати вимогам: колір – білий або слабко-кремовий, при цьому наявність осаду та пластівців не допускається. Результати досліджень якості молока свідчать, що його показники не завжди повною мірою відповідають нормативним вимогам, у зв'язку з чим воно потребує відповідної технологічної обробки. Одним із основних процесів, здатних забезпечити необхідний рівень бактеріальної чистоти, є пастеризація або стерилізація.

Органолептичні показники загалом відповідають вимогам нормативної документації, однак у окремих випадках спостерігаються відхилення у вигляді кормового присмаку та запаху. Вміст жиру є ключовим показником при нормалізації молока та має суттєве значення для оцінювання його технологічної придатності. За результатами лабораторних досліджень встановлено, що базисна жирність молока становить у середньому 3,4 %. Масова частка сухих речовин коливалася в межах 11,19–11,78 %. Аналіз кислотності показав, що основна частина молока, яке надходить на підприємство, має значення 16–18 °Т, тоді як оптимальні показники для виробництва становлять 18–19 °Т. Густина молока в середньому становила 1027,10 кг/м³. У таблиці 1.3 наведено вміст мікронутрієнтів у коров'ячому цільному молоці (жирністю 3,5 %) [22].

Мікронутрієнтний склад коров'ячого молока, наведений вище, показує, що молоко є відмінним джерелом кальцію (1 літр покриває добову потребу) і вітаміну В₂ (60-100% від добової потреби), хорошим джерелом вітаміну А (10 - 24%) і вітаміну D (5-40%). Однак, поживна цінність молока значно коливається в залежності від сезону, складу кормів; істотні втрати мікронутрієнтів, особливо вітамінів, виникають в ході технологічної обробки молока: стерилізації, пастеризації, нормалізації, сепарування, сушіння і т.п.

Таблиця 1.3 – Вміст мікронутрієнтів в коров'ячому цільному молоці (3,5% жирності)

Вітаміни	Кількість на літр	Мінерали	Кількість на літр
A (МЕ)	1299,5	Кальцій (мг)	1277,3
B1 (мг)	0,39	Хлорин (мг)	1031,36
B2 (мг)	1,67	Мідь (мг)	0,1
B3 (мг)	0,87	Йод (мкг)	237,21
B6 (мг)	0,43	Залізо (мг)	0,52
B12 (мг)	3,68	Магній (мг)	138,2
Біотин (мкг)	19,6	Марганець (мг)	0,04
C (мг)	9,69	Молибден (мкг)	20,63
D (МЕ)	41,25	Фосфор (мг)	963,28
E (МЕ)	1,54	Калій (мг)	1567,66
Фолати (мкг)	61,57	Селен (мкг)	15,47
K (мкг)	41,25	Натрій (мг)	505,36
Пантотенати (мг)	3,24	Цинк (мг)	3,92

Одним з найоптимальніших шляхів відновлення і збільшення поживної цінності молока і молочних продуктів є його збагачення.

До допоміжних компонентів відносять вітаміни і питну воду, що відповідає вимогам СанПіН 2.1.4.1074.

Для збагачення молока вітаміни А, D і С на молокопереробні підприємства зазвичай надходять у складі спеціальних вітамінних препаратів або преміксів у формах, наведених в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Вітамінні препарати і премікси для збагачення молока

Вітаміни	Форма надходження на підприємство	Характеристика
Вітамін А (ретинол)	Масляний концентрат ретинолу ацетату або ретинолу пальмітату	Жиророзчинна форма, добре змішується з молочним жиром.
Вітамін D ₃ (холекальциферол)	Масляний розчин або концентрат холекальциферолу	Зазвичай вводиться разом з вітаміном А у вигляді олійної композиції.
Вітамін С (аскорбінова кислота)	Кристалічний порошок аскорбінової кислоти або її стабілізовані форми	Перед внесенням розчиняється у воді або використовується у складі преміксу.

У сучасному виробництві найчастіше використовують готові вітамінні премікси, які містять вітаміни А, D₃ і С у необхідних співвідношеннях. Такі премікси надходять у вигляді сухих порошків, гранул або водо-/жиророзчинних концентратів і забезпечують рівномірний розподіл вітамінів у молоці. Вітамінні препарати і премікси, що застосовуються для збагачення питного молока, повинні відповідати вимогам нормативної документації. Для збагачення молока вітамінами А, D₃ і С молокопереробні підприємства зазвичай використовують премікси та вітамінні препарати від спеціалізованих виробників. Серед найбільш відомих компаній:

- DSM-Firmenich – один із світових лідерів з виробництва вітамінів, преміксів та функціональних інгредієнтів для харчової промисловості.

- BASF – виробляє вітаміни А, D₃, Е та комплексні премікси для збагачення харчових продуктів.

- SternVitamin – спеціалізується на розробці індивідуальних преміксів для молочної галузі.

- Prinova – постачає готові вітамінні суміші для молочних продуктів.

Багаторічний досвід збагачення харчових продуктів у економічно розвинених країнах підтвердив безпечність та ефективність застосування вітамінно-мінерального збагачення у харчовій промисловості [11].

1.3 Аналіз технологій та технологічні особливості виробництва питного молока

Виробництво молочних продуктів високої якості можливе лише за умови використання доброякісної молочної сировини. Доброякісне молоко характеризується оптимальним хімічним складом, належними фізико-хімічними

та мікробіологічними показниками, які визначають його технологічну придатність до подальшої переробки [2, 10].

Зміни властивостей і мікробіологічного стану сирого молока значною мірою обумовлені життєдіяльністю мікроорганізмів, що потрапляють у молоко внаслідок недотримання санітарно-гігієнічних вимог під час доїння, утримання тварин, миття доїльного обладнання, а також у процесі зберігання і транспортування сировини. З метою запобігання бактеріальному обсіменінню молока необхідно суворо дотримуватися санітарних і ветеринарних норм його отримання та здійснювати своєчасну первинну обробку. Основною метою первинної обробки є забезпечення стійкості молока під час транспортування та зберігання.

На молокопереробних підприємствах діє встановлений порядок приймання та оцінювання якості молочної сировини. Приймання молока здійснюють відповідно до вимог чинної нормативної документації на натуральне коров'яче молоко. Молоко повинно надходити від клінічно здорових тварин, бути профільтрованим та охолодженим у господарстві не пізніше ніж через 2 години після доїння до температури не вище 6 °С.

Залежно від органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників молоко поділяють на гатунки: вищий, перший, другий, а також на несортове. Сортове молоко за зовнішнім виглядом і консистенцією повинно являти собою однорідну рідину без осаду та пластівців, білого або світло-кремового кольору. Смак і запах мають бути чистими, без сторонніх присмаків і запахів, нехарактерних для свіжого натурального молока.

Для несортowego молока допускається наявність пластівців білка, механічних домішок, а також виражених кормових присмаку і запаху, що свідчить про зниження його якісних показників.

Первинна обробка молока включає очищення, охолодження та зберігання до моменту направлення на перероблення або реалізацію. Для видалення

механічних домішок молоко піддають фільтруванню через тканинні матеріали, після чого проводять додаткове очищення. Для цього застосовують фільтри різних конструкцій, робочими елементами яких можуть бути ватяні диски, марля, синтетичні матеріали або металеві сітки. На сучасних підприємствах для очищення молока широко використовують сепаратори-молокоочисники, у яких механічні домішки видаляються під дією відцентрової сили.

Після очищення молоко необхідно негайно охолодити з метою пригнічення розвитку мікрофлори. Для цього використовують пластинчасті охолоджувачі, що забезпечують швидке зниження температури продукту.

Охолоджене молоко з температурою не вище 6 °С транспортують на молокопереробні підприємства у металевих флягах або цистернах автомобільним, залізничним чи водним транспортом. Для перевезення значних обсягів молока використовують спеціалізовані автоцистерни з нержавіючої сталі або алюмінію, оснащені теплоізоляцією та герметичними люками, що забезпечують збереження якості сировини під час транспортування.

Сепарування молока є технологічним процесом розділення його на дві фракції з різною густиною: високожирну – вершки та низькожирну – знежирене молоко. Процес здійснюється під дією відцентрової сили у барабані сепаратора. У міжтарілчастому просторі барабана молоко розподіляється тонкими шарами та переміщується з незначною швидкістю, що створює оптимальні умови для ефективного виділення жирових кульок за короткий проміжок часу [3, 20].

Ефективність сепарування значною мірою залежить від фізико-хімічних властивостей молока. Зі збільшенням вмісту сухих знежирених речовин підвищується густина плазми та молока загалом, що позитивно впливає на процес розділення фракцій. Водночас підвищення в'язкості молока призводить до зниження швидкості виділення жирової фракції.

Важливими чинниками, що впливають на процес сепарування, є кислотність і температура молока. Підвищення кислотності спричиняє зміну

колоїдного стану білків, що може супроводжуватися утворенням білкових пластівців та збільшенням в'язкості, унаслідок чого процес сепарування ускладнюється.

Підвищення температури молока, навпаки, сприяє зменшенню його в'язкості та переходу молочного жиру в рідкий стан, що покращує процес знежирення. Оптимальною температурою сепарування вважається 35–45 °С, за якої забезпечується найбільш ефективно відокремлення жиру. У деяких випадках застосовують високотемпературне сепарування при 60–85 °С. Підвищення температури сприяє зростанню продуктивності сепаратора та покращенню ступеня знежирення, однак може супроводжуватись низкою недоліків, зокрема збільшенням вмісту жиру у знежиреному молоці, інтенсивним спінюванням продукту та укрупненням жирових кульок.

Окрему увагу приділяють сепаруванню за низьких температур, так званому холодному сепаруванню молока. Проте використання звичайних сепараторів у таких умовах призводить до зниження їх продуктивності майже вдвічі через підвищення в'язкості молока та часткову кристалізацію жиру.

На основі співвідношення мас вершків і знежиреного молока визначають необхідну жирність вершків. Розраховане співвідношення регулюють за допомогою спеціальних пристроїв сепаратора.

Молоко, що надходить на молокопереробні підприємства, характеризується різним вмістом жиру та сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ), тоді як готова продукція повинна відповідати встановленим нормативним вимогам. У зв'язку з цим проводять нормалізацію молока.

Нормалізація – це технологічний процес регулювання складу молочної сировини з метою отримання продукту із заданими показниками якості, передусім масовою часткою жиру. Під час нормалізації можливі два варіанти: коли вміст жиру у вихідному молоці перевищує нормативне значення та коли він є недостатнім. У першому випадку частину жиру видаляють шляхом сепарування

або додають знежирене молоко, у другому — для підвищення жирності вводять вершки.

Кількість вершків або знежиреного молока, необхідних для нормалізації, визначають за рівняннями матеріального балансу. Одним із найпростіших способів є нормалізація змішуванням, яка полягає у введенні розрахованої кількості нормалізуючого компонента (вершків або знежиреного молока) до вихідного молока за умови інтенсивного перемішування.

Нормалізацію також можна здійснювати безперервним способом у потоці, коли потік нормалізованого молока змішується з потоком нормалізуючого компонента у визначеному співвідношенні.

Під час нормалізації з використанням сепаратора-вершковідділювача молоко розділяють на вершки та знежирене молоко, після чого ці компоненти повторно змішують у необхідному співвідношенні. Надлишок вершків або знежиреного молока відводять як побічний продукт.

Сучасні системи нормалізації молока оснащуються автоматизованими системами управління, зокрема УНП та УНС, які забезпечують стабільне підтримання заданої масової частки жиру або інших параметрів нормалізованого молока в потоці.

Гомогенізація є технологічним процесом обробки молока або вершків, який полягає у диспергуванні жирових кульок під дією значних зовнішніх механічних зусиль. Основною метою гомогенізації є підвищення стійкості жирової емульсії та запобігання відстоюванню жиру під час зберігання молока і молочних продуктів.

У свіжому молоці та вершках внаслідок різниці густини молочного жиру і плазми відбувається спливання жирової фракції. Швидкість цього процесу залежить від розмірів жирових кульок, в'язкості середовища та здатності кульок до агрегації. Розміри жирових кульок у молоці коливаються в межах від 0,5 до 18 мкм. Відповідно до закону Стокса швидкість спливання жирових кульок прямо

пропорційна квадрату їх радіуса. У процесі гомогенізації середній розмір жирових кульок зменшується приблизно у 10 разів і становить близько 1 мкм, унаслідок чого швидкість відстоювання жиру знижується майже у 100 разів.

Під час диспергування жирових кульок відбувається перерозподіл речовин їх оболонок. У формуванні нових оболонок дрібнодисперсних кульок беруть участь білки плазми молока, тоді як частина фосфоліпідів переходить у плазмову фазу. Це забезпечує стабілізацію вискодисперсної жирової емульсії та сприяє підвищенню стійкості гомогенізованого молока до відстоювання [3, 20].

Механізм подрібнення жирових кульок пов'язаний із різкою зміною швидкості руху продукту в зоні гомогенізуючого клапана. У місці переходу потоку через вузьку клапанну щілину виникає значний перепад швидкостей, унаслідок чого жирові кульки деформуються, витягуються у вигляді ниток і розпадаються на дрібні краплини. Таким чином, ефективність гомогенізації визначається насамперед швидкістю потоку при проходженні через гомогенізуючу щілину та величиною тиску гомогенізації.

Зі збільшенням тиску посилюється механічний вплив на продукт, що сприяє підвищенню ступеня дисперсності жиру та зменшенню середнього діаметра жирових кульок. Наприклад, при тиску 15 МПа середній діаметр кульок становить близько 1,43 мкм, тоді як при 20 МПа він зменшується до 0,97 мкм. Для підвищення ефективності процесу використовують дво- або триступеневі гомогенізатори. Водночас надмірне підвищення тиску супроводжується збільшенням енергетичних витрат, тому оптимальний тиск гомогенізації зазвичай становить 10–20 МПа.

Інтенсивність гомогенізації залежить також від температури продукту. Підвищення температури сприяє переходу жиру у рідкий стан та зменшенню в'язкості молока, що покращує процес диспергування. Оптимальною температурою гомогенізації вважають 60–65 °С. За температур нижче 50 °С спостерігається посилення відстоювання жиру, тоді як надмірно високі

температури можуть спричиняти осадження сироваткових білків у гомогенізаторі.

На ефективність гомогенізації впливають також склад і фізико-хімічні властивості продукту, зокрема в'язкість, густина, кислотність, масова частка жиру та сухих речовин. Підвищення кислотності молока знижує стабільність білків і сприяє утворенню білкових агрегатів, що ускладнює процес подрібнення жирових кульок. Висока в'язкість і густина продукту також негативно впливають на ефективність гомогенізації.

У сучасному виробництві застосовують одно- та двоступеневу гомогенізацію. Під час одноступеневої гомогенізації можливе утворення агрегатів дрібних жирових кульок, тоді як двоступенева схема забезпечує їх додаткове руйнування та більш рівномірний розподіл жирової фази.

У виробництві молочних напоїв часто застосовують роздільну гомогенізацію. Цей метод передбачає попереднє сепарування молока з подальшою гомогенізацією лише вершків, після чого їх змішують зі знежиреним молоком, нормалізують, пастеризують та охолоджують. Роздільна гомогенізація дає змогу підвищити продуктивність процесу та зменшити небажаний механічний вплив на молочні білки.

Під час використання двоступеневої гомогенізації масова частка жиру у вершках не повинна перевищувати 25 %, а при одноступеневій – 16 %. Молоко, отримане методом роздільної гомогенізації, за фізико-хімічними та органолептичними показниками практично не відрізняється від традиційного гомогенізованого молока за умови дотримання встановлених параметрів процесу.

У сучасній практиці застосовують два типи гомогенізації: одноступеневу та двоступеневу. За одноступеневої гомогенізації можливе формування агрегатів дрібних жирових кульок. Натомість двоступенева гомогенізація забезпечує

руйнування утворених агрегатів із подальшим більш ефективним диспергуванням жирової фази.

Теплова обробка молочної сировини здійснюється з метою її знезараження та забезпечення мікробіологічної безпеки. При цьому технологічний режим має гарантувати ефективне пригнічення життєдіяльності мікроорганізмів за умови максимально можливого збереження нативних властивостей молока. Водночас будь-який тепловий вплив спричиняє певні зміни первинного складу та фізико-хімічних характеристик молока, ступінь яких визначається переважно температурою та тривалістю обробки [12, 28].

Під дією підвищених температур молочні білки зазнають денатураційних змін. Найбільш термолабільними є сироваткові білки, які денатурують при температурах вище 65 °С, тоді як казеїн характеризується відносно високою термостійкістю. За температур понад 100 °С відбувається частковий розклад лактози, що супроводжується формуванням специфічних змін смаку, запаху та забарвлення молока (потемніння). Молочний жир у межах нагрівання до 100 °С суттєвої трансформації не зазнає. Паралельно з цим спостерігається часткова втрата вітамінів, особливо водорозчинних (С, В₁₂, тіамін тощо), а також інактивація ферментів (редуктази, фосфатази, пероксидази). Мінеральні речовини зазнають змін унаслідок переходу розчинних солей кальцію та фосфору в нерозчинний стан із подальшим частковим випаданням в осад. Усі зазначені трансформації можуть негативно впливати на харчову цінність і органолептичні показники, тому їх рівень має бути мінімальним.

До основних видів теплової обробки молока належать пастеризація та стерилізація. Різновидами пастеризації є ультрависокотемпературна (УВТ) обробка та термізація.

Пастеризація молока являє собою теплову обробку, спрямовану на знищення вегетативних форм мікроорганізмів, у тому числі патогенних. Технологічний режим пастеризації повинен забезпечувати не лише

мікробіологічну безпеку, а й формування заданих властивостей готового продукту, зокрема органолептичних показників, таких як смак, в'язкість і щільність згустку. Пастеризаційний ефект, який визначається ступенем зниження кількості патогенної мікрофлори, є ключовим критерієм під час вибору режимів і способів теплової обробки. Серед патогенних мікроорганізмів найбільш термостійкими є збудники туберкульозу.

Оскільки їх безпосереднє визначення є ускладненим, ефективність пастеризації зазвичай оцінюють за рівнем інактивації менш стійкої кишкової палички. Загальний ефект пастеризації залежить від поєднання температурного режиму та тривалості теплового впливу [8, 25].

Залежно від зазначених параметрів розрізняють три основні режими пастеризації: тривалу – за температури 60–63 °C з витримкою 30 хв; короткочасну - за температури 74–78 °C з витримкою 20 с; та миттєву - за температури 85–87 °C або 95–98 °C без витримки.

Ультрависокотемпературна (УВТ) обробка молока здійснюється за температур вище 100 °C без витримки або з короткочасною витримкою 1–3 с. Зокрема, у технології виробництва кисломолочних напоїв застосовують УВТ-режим за температури 102 ± 2 °C без витримки.

Термізація являє собою теплову обробку молока, спрямовану на подовження терміну його зберігання шляхом зниження загального бактеріального обсіменіння. Процес здійснюють за температури близько 65 °C протягом 15 с. Як низькотемпературний короткочасний режим теплової обробки типу термізації рекомендована для підвищення стійкості сирого молока під час зберігання.

У сироварінні її застосовують для обробки молока з підвищеним мікробіологічним обсіменінням, призначеного для подальшого дозрівання, а у виробництві молочних консервів – для підвищення термостійкості сировини.

Технологічний процес виробництва включає послідовність основних операцій [4, 15]: приймання сировини, очищення, сепарування, нормалізацію (періодичним способом або із застосуванням сепаратора-нормалізатора), гомогенізацію, пастеризацію, охолодження, а також фасування, пакування і зберігання готової продукції.

Прийняте незбиране молоко піддають попередньому підігріванню до температури 40–45 °С з подальшим очищенням на сепараторах-молокоочисниках. На наступному етапі здійснюють нормалізацію складу молока шляхом відокремлення вершків у сепараторах-нормалізаторах або поділу незбираного молока на знежирену фракцію та вершки в сепараторах-вершковідділювачах з подальшим змішуванням компонентів у заданих співвідношеннях. Далі молоко підігрівають до 45–55 °С і піддають гомогенізації за тиску 10–15 МПа. Нормалізоване та гомогенізоване молоко пастеризують при температурі 76 °С з витримкою 15–20 с, після чого охолоджують до 4–6 °С. Охолоджений продукт спрямовують на фасування та пакування у скляну, паперову або полімерну тару.

Використання одноразових пакетів порівняно зі скляною тарою дозволяє виключити процес миття тари, зменшити виробничі площі, скоротити чисельність обслуговуючого персоналу, а також знизити витрати енергоресурсів, мийних засобів і води, що в цілому сприяє підвищенню санітарно-гігієнічного рівня виробництва. Полімерна тара має меншу масу порівняно зі скляною, що підвищує зручність для споживача та полегшує транспортування. Термін зберігання герметично упакованого пастеризованого молока за температури 4 ± 2 °С становить до 3 діб.

В розділі 1 наведений фізико-хімічний склад молока-сировини, технологічні властивості, вимоги до якості сировини. Проведений аналіз технології виробництва питного молока.

РОЗДІЛ 2

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПИТНОГО МОЛОКА

2.1. Матеріали та методи дослідження виробництва питного молока

Матеріальною базою для виконання роботи слугували сучасні наукові дослідження технології питного молока, науково-літературні джерела, а також методичні рекомендації щодо підготовки кваліфікаційної роботи [23].

Дослідження основних показників складу та якості молока проводили із застосуванням стандартних методик аналізу, передбачених чинними нормативними документами та стандартами. Під час проведення досліджень визначали органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники сировини, що дає можливість комплексно оцінити її якість і придатність до подальшої технологічної переробки.

Органолептичну оцінку молока здійснювали за такими показниками, як зовнішній вигляд, консистенція, колір, смак та запах.

Фізико-хімічні дослідження включали визначення масової частки жиру, білка, сухих речовин, густини, кислотності та температури замерзання молока. Для проведення аналізів використовували лабораторне обладнання та вимірювальні прилади, які забезпечують точність і достовірність отриманих результатів.

Мікробіологічні показники визначали з метою оцінки санітарного стану сировини та її безпечності. Особливу увагу приділяли контролю бактеріального обсіменіння молока, наявності сторонньої мікрофлори та дотриманню санітарно-гігієнічних вимог під час транспортування і зберігання сировини.

Отримані результати досліджень використовували для оцінки відповідності молока вимогам нормативної документації та встановлення можливості його використання у виробництві харчової продукції. Проведення комплексного контролю якості молока є важливим етапом забезпечення безпечності та високої якості готової продукції.

Молоко як основна сировина для виробництва продукту відповідає вимогам ДСТУ 3662:2015 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови» [10].

Відбір проб молока та їх підготовку до лабораторного аналізу здійснювали відповідно до вимог чинної нормативної документації.

Визначення масової частки молочного жиру проводили класичним кислотним методом. Методика передбачає послідовне виконання кількох етапів: до зразка молока додають сірчану кислоту та ізоаміловий спирт з метою руйнування оболонок жирових кульок, після чого пробу підігрівають і центрифугують. Кількість жиру визначають за допомогою жироміра у відсотковому вираженні. Допустима похибка вимірювання не повинна перевищувати 0,5 %. Характеристики молочного жиру, що відображають його фізико-хімічні властивості, виражають у вигляді констант (число Рейхерта–Мейссля, йодне число) та оцінюють за стандартними показниками. Особливістю молочного жиру є вміст низькомолекулярних жирних кислот (капронової, каприлової, лауринової, миристинової), які формують характерні смакові властивості продукту. У його складі переважають насичені високомолекулярні жирні кислоти, тоді як серед ненасичених домінує олеїнова кислота.

Масову частку білка в молоці визначали відповідно до чинної нормативної документації.

Одним із ключових регламентованих показників якості молока, що контролюється під час приймання, є густина, мінімальне значення якої становить 1023 кг/м³. Густина молока формується сукупністю густин його складових компонентів і відображає їх співвідношення, коливаючись у межах 1027–1032

кг/м³, тоді як густина знежиреного молока є вищою і становить близько 1036 кг/м³. Визначення густини здійснюють ареометричним методом, при цьому її значення залежить від температури та складу молока.

Титровану кислотність молока визначали за середньою пробою стандартним методом титрування відповідно до чинної нормативної документації.

Бактеріальну забрудненість молока визначали за редуктазною пробою з резазурином відповідно до нормативної документації. Метод ґрунтується на здатності ферменту редуктази, який продукується мікроорганізмами, відновлювати барвник, що супроводжується зміною забарвлення зразка. Інтенсивність та швидкість зміни кольору залежать від рівня мікробного обсіменіння: чим вищий вміст мікроорганізмів, тим швидше відбувається відновлення барвника та зміна забарвлення.

Масову частку вітаміну С (аскорбінової кислоти) у молоці визначали титриметричним методом згідно з нормативним документом «Продукти молочні для дитячого харчування. Методи вимірювання масової частки вітаміну С (аскорбінової кислоти)». Сутьність методу полягає у титруванні аскорбінової кислоти розчином 2,6-дихлорфеноліндофеноляту натрію до появи стійкого світло-рожевого забарвлення.

Масову частку вітаміну А (ретинолу) у молоці визначали фотоколориметричним методом згідно з нормативним документом «Продукти молочні для дитячого харчування. Методи вимірювання масової частки вітаміну А (ретинолу)». Метод ґрунтується на екстрагуванні ретинолу з досліджуваного зразка, утворенні забарвленої сполуки та визначенні її оптичної густини фотоколориметричним способом.

Масову частку вітаміну D у молоці визначали хімічним методом згідно з нормативним документом «Продукти молочні для дитячого харчування. Методи вимірювання масової частки вітаміну D». Сутьність методу полягає в

екстрагуванні вітаміну D із проби, його очищенні від супутніх речовин та подальшому кількісному визначенні за результатами хімічної реакції.

Молоко, що призначене для збагачення вітамінами, характеризується наступними показниками: густина – $1027,10 \pm 0,352 \text{ кг/м}^3$, вміст жиру – $3,55 \pm 0,090 \%$, білка – $3,12 \pm 0,060 \%$, лактози – $4,75 \pm 0,067 \%$, сухих речовин – $11,64 \pm 0,096 \%$, СЗМЗ – $8,35 \pm 0,019 \%$, кислотність – $18\text{--}19^\circ\text{T}$.

2.2 Удосконалення технології виробництва питного молока. Продуктовий розрахунок

На ПП «Еко-Молпродукт» виготовляється питне молоко. Після проведеного аналізу і дослідження виробництва нами вирішено збагатити питне молоко вітамінами. Збагачення молочних продуктів вітамінами, мінеральними речовинами та мікроелементами протягом багатьох років успішно застосовується у низці країн і продемонструвало свою ефективність. Такий підхід вважається дієвим інструментом для корекції дефіциту мікронутрієнтів у раціоні населення [12, 19].

При відборі харчових продуктів для збагачення мікронутрієнтами ми враховували особливості їх споживання, а також низку технологічних і споживчих критеріїв, зокрема:

- продукт повинен бути універсальним і споживатися на регулярній основі;
- внесені мікронутрієнти не повинні змінювати основні органолептичні та технологічні властивості продукту;
- має забезпечуватися рівномірний розподіл біологічно активних речовин у масі продукту;

- необхідна стабільність і висока біодоступність мікронутрієнтів у готовому виробі;
- продукт має забезпечувати надходження приблизно 1/3–1/2 добової потреби людини у вітамінах.

На першому етапі експериментальних досліджень здійснювали вивчення та аналіз складу і якості молочної сировини, що використовується для виробництва питного молока, збагаченого вітамінами.

Другий етап експерименту був спрямований на дослідження технології виробництва питного молока. У межах цього етапу вивчали вплив технологічних параметрів процесу на складові компоненти молочної системи. Окрему увагу приділяли підбору вітамінних комплексів та обґрунтуванню їх дозування. Як основні фактори корекції, що визначають склад і властивості готового продукту, було обрано масову частку жиру в молоці-сировині та готовому продукті, а також кількісний вміст вітамінів. Досліджували вплив зазначених факторів на якісні характеристики продукції. На основі отриманих результатів було розроблено рецептуру питного молока.

На третьому етапі проводили оптимізацію технології отримання вітамінізованого питного молока. При цьому досліджували вплив основних технологічних параметрів процесу (температури та тривалості обробки) на якісні показники готового продукту. Оцінювання здійснювали за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками.

Технологія виробництва вітамінізованого молока.

Вітамінізоване молоко – це питне молоко, збагачене вітамінами з метою підвищення його біологічної та харчової цінності. Для збагачення ми використовували вітаміни А, D, С. Технологія виробництва вітамінізованого молока базується на традиційній схемі виробництва пастеризованого молока з додатковим етапом внесення вітамінних препаратів.

Технологічна схема виробництва наведена в додатку А.

Опис технологічного процесу.

1. Приймання та оцінка якості молока. Сировину приймають відповідно до вимог чинних стандартів. Визначають органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники молока.

2. Очищення та охолодження. Молоко очищують від механічних домішок за допомогою фільтрів або сепараторів-молокоочисників та охолоджують до температури 4–6 °С.

3. Нормалізація. Проводять нормалізацію молока за масовою часткою жиру відповідно до рецептури продукту (2,5 % - 3,2 %).

4. Гомогенізація. Для запобігання відстоюванню жиру молоко гомогенізують при температурі 55–65 °С і тиску 10–15 МПа.

5. Пастеризація. Теплову обробку здійснюють за температури 76–85 °С з витримкою 15–20 с. Пастеризація забезпечує знищення патогенної мікрофлори та підвищує безпечність продукту.

6. Охолодження та внесення вітамінів. Після пастеризації молоко охолоджують до температури 4–8 °С. Вітамінні препарати попередньо розчиняють у невеликій кількості молока або води та вносять у потік продукту при безперервному перемішуванні.

7. Фасування та зберігання. Готовий продукт фасують у споживчу тару та зберігають за температури 2–6 °С.

Молочну сировину приймають за масою та показниками якості у порядку, встановленому лабораторією підприємства, відповідно до чинних нормативних документів і стандартів.

Вітамінні та премікси приймають на підставі посвідчень якості та безпеки і сертифікатів відповідності (за наявності), з урахуванням кількості, маси, зовнішнього вигляду та маркування.

Розрахункову кількість вітамінів поступово вносять при повільному перемішуванні у прокип'ячену та охолоджену до (25 ± 5) °С воду у

співвідношенні приблизно 1:7 і перемішують не менше 15 хв до повного розчинення. Кількість води не повинна перевищувати значень, встановлених рецептурою. Отриманий розчин зберігають у темному прохолодному місці та використовують протягом 12 годин після приготування.

Аналогічно готується розчин вітамінних преміксів: розрахункову масу поступово вводять у кип'ячену та охолоджену до $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$ воду у співвідношенні 1:7, ретельно перемішують не менше 15 хв до повного розчинення. Готовий розчин зберігають у темних прохолодних умовах і використовують протягом 12 годин після приготування.

Кількість води не повинна перевищувати значень, передбачених рецептурними нормами. Підготовлені вітамінні премікси вводиться у резервуар із охолодженим молоком відповідно до встановленої рецептури. Збагачувальні компоненти вносять послідовно, поступово, тонким струменем при безперервному перемішуванні без утворення піни, безпосередньо перед пастеризацією.

Продуктовий розрахунок наведений в додатку Б.

Розробка рецептури. Після детального аналізу фізико-хімічних показників сировини та дослідження технології виробництва, була розроблена рецептура молока, збагаченого вітамінами. Рецептурний склад вітамінізованого молока представлений у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Рецептура молока, збагаченого вітамінами

Сировина та компоненти	Кількість, кг
Молоко нормалізоване	999,0
Вітамін А	0,00003
Вітамін D ₃	0,0000005
Вітамін С	0,05–0,10
Вітамінний премікс (за потреби)	згідно рецептури
Разом	1000

Молоко пастеризоване питне вітамінізоване має виготовлятися збагаченим комплексом з трьох вітамінів. За органолептичними показниками молока питного вітамінізованого повинно відповідати вимогам, вказаним в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Органолептичні показники молока питного вітамінізованого

Найменування показника	Характеристика продукту
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна рідина
Смак і запах	Чистий, з легким присмаком і запахом добавлених компонентів
Колір	Від білого до ледь жовтого

За фізико-хімічними показниками молоко питне вітамінізоване повинно відповідати вимогам, вказаним в табл.2.4.

Таблиця 2.4 – Фізико-хімічні показники молока питного вітамінізованого

Показник	Характеристика
Масова частка жиру, %, не менше	3,2
Густина, г/см ³ , не менше	1,027
Кислотність, °Т, не більше	20
Ступінь чистоти за еталоном, група, не нижче	I
Масова частка вітамінів, (у мг/л):	
С	50-100
А	0,3-0,5
D ₂	0,0125
Температура при випуску з підприємства, °С, не більше	6± 2

За мікробіологічними показниками молоко питне вітамінізоване повинно відповідати вимогам і нормам, які вказані в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Мікробіологічні показники молока питного вітамінізованого

Найменування показників		Значення показників
Кількість мезофільних аробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КОЕ/г, не більше		1 * 10 ⁵
Маса продукту (г, см ³), в якій не допускаються	БГКП (коліформи)	0,01
	Патогенні (в т. ч. сальмонели)	25
	<i>S. aureus</i>	1
	<i>L.monocytogenes</i>	25

На рисунку 2.1 наведене фото питного молока, збагаченого вітамінами.



Рисунок 2.1 – Фото питного молока, збагаченого вітамінами

Таким чином, питне вітамінізоване молоко відповідає вимогам ДСТУ 2661:2010 «Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови».

2.3 Технологічне обладнання виробництва питного молока

До основного обладнання відноситься: приймальні ємності для молока, ваги та лічильники обліку молока, насоси, фільтри, охолоджувачі молока, резервуари для зберігання, сепаратори-молокоочисники, підігрівачі молока, гомогенізатор, пастеризаційно-охолоджувальна установка, ємності, автомати для фасування, пакувальне обладнання.

В додатку В (таблиця В-1) наведене обладнання цеху виробництва питного молока.

2.4 Інжиніринг технологічного забезпечення виробництва

Перед тим, як розпочинати розрахунок площ основних виробничих приміщень, обов'язково потрібно врахувати габарити обладнання яке буде знаходитися у них, а також масу готових продуктів [16].

Відділення приймання сировини Площа та висота резервуарів у яких знаходиться молоко є значними, тому їх доцільно розмістити на вулиці [16].

$$F = 1,71 \cdot 4 = 6,84 \text{ м}^2$$

Апаратно-виробнича дільниця. Площу для цієї ділянки знаходимо враховуючи коефіцієнт, який враховує запас площі, і дорівнює трьом. Площі теплообмінного устаткування не множимо на даний коефіцієнт, тому:

$$F = 3 \cdot 56,09 + 2,87 + 17,6 + 1,87 + 1,89 = 192,5 \text{ м}^2$$

Фасувальний цех. Загальна площа становитиме:

$$F = 4 \cdot 21,13 = 84,52 \text{ м}^2$$

В додатку В на таблиця розрахунку площі приміщень цеху.

Таким чином, впровадження нових прогресивних технологій та автоматизації виробничих процесів дасть можливість збільшити прибутки підприємства і покращити умови праці.

Підвищення рентабельності підприємства призведе до підвищення економічної ефективності виробництва. Вивчений фізико-хімічний склад молока, проаналізована його придатність для виробництва.

Розроблена рецептура молока, збагаченого вітамінами. Удосконалена технологія виробництва питного вітамінізованого молока, встановлені оптимальні технологічні режими. Визначений якісний склад вітамінізованого молока та обґрунтована його біологічна цінність для споживання.

Таким чином, у другому розділі наведено характеристику матеріалів і методів дослідження технології виробництва питного молока. Проведено удосконалення технології виробництва питного молока. Наведено

характеристику основного технологічного обладнання, що використовується у виробничому процесі, а також здійснено інжиніринг технологічного забезпечення виробництва питного молока.

Під час розрахунку площ виробничого цеху враховували продуктивність підприємства, асортимент продукції, кількість технологічного обладнання та особливості організації технологічного процесу.

Площі окремих виробничих ділянок визначали з урахуванням габаритних розмірів технологічного обладнання, а також нормативної ширини транспортних і робочих проходів.

Окрім виробничих приміщень, у плані передбачено площі для зберігання сировини, допоміжних матеріалів, тари, готової продукції та побутового обслуговування персоналу.

РОЗДІЛ 3

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

ВИРОБНИЦТВА

3.1 Санітарно-гігієнічне забезпечення виробництва Приватного підприємства «Еко-Молпродукт»

Санітарно-гігієнічне забезпечення виробництва на Приватному підприємстві «Еко-Молпродукт» є важливою складовою системи управління безпечністю харчової продукції та спрямоване на забезпечення випуску якісного і безпечного питного молока та молочних продуктів. Організація санітарного режиму на підприємстві здійснюється відповідно до вимог чинного законодавства України, санітарних норм, технологічних інструкцій та принципів системи НАССР.

Територія підприємства утримується у належному санітарному стані. Проводиться регулярне прибирання виробничих і допоміжних приміщень, своєчасне видалення відходів виробництва, очищення стічних вод та дезінфекція виробничих зон. Виробничі приміщення обладнані системами вентиляції, освітлення, водопостачання та каналізації, що відповідають санітарно-гігієнічним вимогам.

Особлива увага приділяється санітарній обробці технологічного обладнання, резервуарів, молокопроводів, фасувальних автоматів та інвентарю. Для миття обладнання застосовуються автоматизовані СІР-системи, які забезпечують циркуляційне миття та дезінфекцію без розбирання обладнання. Для очищення використовуються дозволені мийні та дезінфекційні засоби, ефективність яких контролюється лабораторними методами.

Вода, що використовується у технологічному процесі, відповідає вимогам до питної води та регулярно контролюється за мікробіологічними й фізико-хімічними показниками. Сировина, допоміжні матеріали та готова продукція проходять обов'язковий контроль якості у виробничій лабораторії підприємства.

Працівники підприємства зобов'язані дотримуватись правил особистої гігієни. Персонал забезпечується спеціальним санітарним одягом, засобами індивідуального захисту та проходить обов'язкові медичні огляди. Перед початком роботи працівники проходять санітарну підготовку та інструктаж щодо дотримання гігієнічних вимог під час роботи з молочною продукцією.

На підприємстві здійснюється постійний контроль за дотриманням температурних режимів зберігання сировини та готової продукції. Для попередження мікробіологічного забруднення впроваджено систему виробничого контролю, що включає моніторинг критичних контрольних точок, проведення дезінфекційних заходів та лабораторний контроль санітарного стану виробництва.

Таким чином, санітарно-гігієнічне забезпечення виробництва Приватного підприємства «Еко-Молпродукт» сприяє підтриманню високого рівня безпеки та якості молочної продукції, забезпечує стабільність технологічного процесу та відповідність продукції вимогам нормативної документації.

3.2 Заходи з охорони праці та навколишнього середовища виробництва Приватного підприємства «Еко-Молпродукт»

На Приватному підприємстві «Еко-Молпродукт» система охорони праці та захисту навколишнього середовища є невід'ємною складовою організації виробничої діяльності та функціонування підприємства. Основною метою

реалізації заходів з охорони праці є забезпечення безпечних умов виробничого процесу, запобігання виробничому травматизму і професійним захворюванням персоналу, а також забезпечення екологічної безпеки під час виготовлення молочної продукції.

Організація роботи з охорони праці на підприємстві здійснюється відповідно до вимог чинного законодавства України, нормативно-правових актів з безпеки праці, санітарно-гігієнічних норм та стандартів харчової промисловості. Для працівників підприємства передбачено проведення вступного, первинного, повторного та позапланового інструктажів з охорони праці. Крім того, персонал проходить навчання щодо безпечних методів виконання робіт і періодичну перевірку знань з питань охорони праці.

З метою створення належних та безпечних умов праці виробничі приміщення оснащені системами вентиляції, опалення, кондиціонування та освітлення, що забезпечують підтримання нормативних параметрів мікроклімату. Технологічне обладнання обладнане захисними огороженнями рухомих елементів, запобіжними пристроями та системами заземлення. Технічний стан електрообладнання систематично контролюється відповідно до вимог електробезпеки.

Працівники підприємства забезпечуються спеціальним одягом, спеціальним взуттям та засобами індивідуального захисту відповідно до специфіки виконуваних виробничих операцій. Для профілактики виробничого травматизму здійснюється постійний контроль технічного стану обладнання, своєчасне проведення технічного обслуговування машин і механізмів, а також дотримання встановлених правил експлуатації технологічного устаткування.

Важливе значення на підприємстві надається забезпеченню пожежної безпеки. Виробничі приміщення оснащені первинними засобами пожежогасіння, системами оповіщення про пожежу та евакуаційними виходами. На підприємстві

розроблені плани евакуації персоналу та проводяться навчання щодо дій працівників у разі виникнення аварійних ситуацій.

Комплекс природоохоронних заходів спрямований на мінімізацію негативного впливу виробничої діяльності на навколишнє середовище. На підприємстві здійснюється контроль за утворенням, збиранням та утилізацією виробничих відходів, очищенням стічних вод, а також раціональним використанням водних та енергетичних ресурсів. Виробничі відходи сортуються та передаються спеціалізованим підприємствам для подальшої переробки або утилізації.

Для підвищення рівня енергоефективності на підприємстві впроваджуються енергоощадні технології, застосовується теплоізоляція технологічного обладнання та використовуються автоматизовані системи контролю виробничих процесів. Одним із пріоритетних напрямів екологічної діяльності підприємства є дотримання нормативів допустимих викидів та підтримання належного санітарного стану виробничої території.

Таким чином, реалізація комплексу заходів з охорони праці та захисту навколишнього середовища на Приватному підприємстві «Еко-Молпродукт» забезпечує належний рівень безпеки виробничого процесу, сприяє підвищенню ефективності функціонування підприємства, збереженню здоров'я працівників і зменшенню негативного впливу виробництва на довкілля.

У процесі виконання третього розділу проведено аналіз стану охорони праці та санітарно-гігієнічного забезпечення на Приватному підприємстві «Еко-Молпродукт». Встановлено, що організація виробничого процесу на підприємстві здійснюється відповідно до вимог чинного законодавства України, нормативно-правових актів з охорони праці, виробничої санітарії та безпеки життєдіяльності.

У результаті аналізу стану охорони праці при виробництві питного молока встановлено, що забезпечення безпечних умов праці є важливою складовою

ефективного функціонування молокопереробного підприємства. Визначено основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, характерні для даного виробництва, зокрема вплив технологічного обладнання, електричного струму, підвищеної вологості, температурних перепадів, шуму та мийно-дезінфекційних засобів. Встановлено, що дотримання вимог чинного законодавства з охорони праці, проведення інструктажів, забезпечення працівників засобами індивідуального захисту, належний санітарно-гігієнічний стан виробничих приміщень і своєчасне технічне обслуговування обладнання сприяють зниженню ризику виробничого травматизму та професійних захворювань, підвищенню безпеки праці й забезпеченню стабільності технологічного процесу виробництва питного молока.

Отже, на Приватному підприємстві «Еко-Молпродукт» система охорони праці та захисту навколишнього середовища організована відповідно до вимог чинного законодавства та спрямована на забезпечення безпечних умов праці, збереження здоров'я працівників і мінімізацію негативного впливу виробничої діяльності на довкілля. Реалізація комплексу організаційних, санітарно-гігієнічних, технічних і природоохоронних заходів сприяє підвищенню рівня виробничої безпеки, запобіганню професійним захворюванням і виробничому травматизму, раціональному використанню природних ресурсів та забезпеченню стабільної й ефективної роботи підприємства.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Молоко та молочні продукти є важливими компонентами раціону людини, оскільки забезпечують організм повноцінним білком, вітамінами, мінеральними речовинами, зокрема кальцієм, який є необхідним для підтримання нормального функціонування організму та зміцнення здоров'я населення. В Україні молочна продукція розглядається не лише як базовий продукт харчування, але й як важлива сировинна складова для виробництва широкого спектра харчових виробів, зокрема кондитерських виробів, майонезів, соусів та іншої продукції харчової промисловості.

Забезпечення населення молоком і молочними продуктами безпосередньо пов'язане з розвитком молочного ринку, функціонування якого визначається станом сировинної бази, рівнем розвитку виробництва, ефективністю ринкової інфраструктури та платоспроможністю споживачів. Це зумовлює необхідність стабільного розвитку виробництва і реалізації молочної продукції, підвищення ефективності діяльності переробних підприємств та посилення їх конкурентоспроможності. Досягнення зазначених цілей потребує наявності достовірної інформації щодо сучасного стану та стратегічних напрямів розвитку молочного ринку. Оскільки ринкова кон'юнктура в молочній галузі є динамічною, виникає потреба у регулярному аналізі поточного стану та прогнозуванні перспектив його розвитку.

Значна роль молочної промисловості в національному господарському комплексі України, а також висока соціальна значущість молочних продуктів у структурі харчування населення зумовлюють підвищену увагу науковців до дослідження перспектив її розвитку.

Молоко, як сировину для молочної переробної галузі, можна вважати якісним, якщо в ньому збережені початкові властивості і воно може бути

перероблено з максимальним використанням його компонентів. Виконання цієї задачі в значній мірі залежить від первинної обробки молока на молочних фермах: чим ефективніша первинна обробка, тим краща якість молока і, як наслідок, вище ефективність всієї молочної галузі.

У сучасних умовах особливої уваги набуває дослідження ринку молочної продукції, зокрема питного молока. Питне молоко як важливий жировий продукт користується значним споживчим попитом, що корелює із показниками його виробництва.

Завдяки добрим органолептичним властивостям, високому ступеню засвоєння, широкому спектру жирних кислот і фізіологічно цінних супутніх речовин (вітамінів, мікроелементів) питрне молоко посідає важливе місце у раціоні людини [3]. Крім того, питне молоко володіє підвищеними лікувально-профілактичними властивостями, попереджуючи розвиток окремих захворювань органів травлення.

При виконанні кваліфікаційної роботи були зроблені наступні висновки:

1. Наведено фізико-хімічний склад та технологічні характеристики сировини, а також оцінено якість сировини, яка використовується для виробництва питного молока.
2. Наведено методики визначення показників якості питного молока.
3. Проведено аналіз технологічних схем виробництва питного молока.
4. Удосконалено технологічний процес виробництва питного молока.
5. Оцінено якість питного молока.

Пропозиції:

1. На підприємстві потрібно удосконалити систему протипожежної безпеки.
2. Рекомендується підприємствам з виготовлення молочних продуктів впровадити удосконалену технологію виробництва питного молока.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Andersen A.J.C., Williams P.N. Margarine. 2nd ed. Amsterdam : Elsevier, 2017. 432 p.
2. Бойко В. С., Самойчук К. О., та ін. Процеси і апарати. Механічні та гідромеханічні процеси: Підручник. Київ : ПрофКнига, 2021. 468 с.
3. Головка М.П., Власенко І.Г., Головка Т.М., Семко Т. В. *Гігієна та санітарія переробних підприємств: навч. посіб. Харків: Світ Книг, 2022. 222с.*
4. Гніцевич В. А., Кравченко М. Ф., Штангеева Н. І. Харчові технології. Технологія продуктів рослинного походження: підручник. Київ : Державний торговельно-економічний університет, 2024. 412 с.
5. Доценко В.Ф. Технологія продукції ресторанного господарства : навч. посіб. Київ: Кондор, 2021. 292 с.
6. . Заплетніков І. М., Мирончук В. Г., Кудрявцев В. М. Експлуатація і обслуговування технологічного обладнання харчових виробництв : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2019. 342 с.
7. Зубар Н. М. Теоретичні основи харчових виробництв: підручник. Київ : Видавничий дім «Кондор», 2020. 304 с.
8. Іванова Л. С., Петрова О. Г. Безпечність та якість харчових продуктів: підручник. Київ : НУХТ, 2023. 290 с.
9. Капрельянц Л. В., Іоргачова К. Г. Функціональні харчові продукти: підручник. Одеса : Друк, 2021. 312 с.
10. Косий Ігор. Удосконалення технології виробництва питного молока. *Збірник наукових праць XV Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції. «Актуальні проблеми ефективного соціально-економічного розвитку України: пошук молодих»*. Випуск 183. Вінниця, 2026. С.148-153.
11. Кравченко Т.Ф., Черевко І.В. Гігієна та санітарія в галузі : конспект лекцій. Любешів, 2020. 40 с.

12. Лазарева Т. А., Дуденко Н. В. Технологія ресторанної продукції : підручник. Харків : ХДУХТ, 2023. 410 с.
13. Silva T. J., Barrera-Arellano D., Badan Ribeiro A.P. Margarines: historical approach, technological aspects, nutritional profile, and global trends. *Food Research International*. 2021. Vol. 145. P. 110327.
14. Zhang M., et al. Production of margarine fat containing medium- and long-chain triglycerides. *Foods*. 2024. Vol. 13, № 9. P. 1405.
15. Tereshchuk L.V., Starovoytova K.V., Ivashina O.A. Practical aspects of the use of emulsifiers in manufacturing emulsion fat-and-oil products. *Food Industry*. – 2018. № 6. С. 32–40.
16. Усманходжаєв Х. А. та ін. Research of the application of the fat of the margarine industry in the production of margarine obtained on the basis of hydrotransesterification. *Turk J Multidiscipl Sci*. 2021. Vol. 3, № 3. P. 95–102.
17. Lawson H.W. Food oils and fats: technology, utilization and nutrition. Boca Raton : CRC Press, 2010. 620 p.
18. Carr R.A., Vaisey-Genser M. Margarine: methods of manufacture. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, 2nd ed. Amsterdam : Elsevier, 2003. P. 3776–3782.
19. Vaisey-Genser M. Margarine: types and properties . *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, 2nd ed. Amsterdam : Elsevier, 2003. P. 3790–3797.
20. 5. Пляцук Л.Д., Гурець Л.Л. Процеси та апарати природоохоронних технологій. Теоретичні основи. Суми. 2023. 270 с.
21. Продукти харчові. Національний стандарт України. URL: http://www.gerelo.dp.ua/index/info_dstu_4518-2008.html. (дата звернення 11.03.2026).
22. Державні будівельні норми України. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1>. (дата звернення 11.03.2026).
23. Державний нормативний акт про охорону праці. Правила охорони праці для працівників підприємства харчової промисловості. URL: <https://refdb.ru/look/1299240-pall.html> (дата звернення 11.03.2026).

24. Державні санітарні норми і правила «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу»: затв. наказом Міністерства охорони здоров'я України 08.04.2014 № 248. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14#Text>. (дата звернення 11.03.2026).

25. Міжнародні стандарти якості та безпеки харчових продуктів Комісії ВОЗ «Кодекс Аліментаріус». URL: <http://www.codexalimentarius.net>

26. Процеси і апарати харчових виробництв. Теплообмінні процеси: Підручник. В.С. Бойко, К.О. Самойчук, В.Г. Тарасенко, О.П. Ломейко. Мелітополь, 2020. 300 с. URL: <http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/.pdf> (дата звернення 11.03.2026).

27. Марценюк О.С. Процеси і апарати харчових виробництв : підручник / Марценюк О.С., Мельник Л.М. НУХТ. Київ : НУХТ, 2011. 407 с. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/3863>. (дата звернення 11.03.2026).

28. Процеси і апарати харчових виробництв. Лабораторний практикум: навч. посібник / О.І. Черевко [та ін.]; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків : Світ книг, 2013. 168 с. URL: <http://lib-hduht.kh.ua/index.files/Page2185.htm>.

29. Сухенко Ю.Г., Жеплінська М.М., Муштрук М.М. Процеси і апарати харчових виробництв. Лабораторний практикум: Навчальний посібник / За ред. проф. Ю.Г. Сухенка. К. ЦП «КОМПРИНТ», 2018. 234 с. URL: <https://dglib.nubip.edu.ua/server/api/core/bitstreams/92491578-5589-4142-adb1-771d8008018a/content> (дата звернення 11.03.2026).

30. Олабоді О. В. Обладнання харчових та переробних виробництв: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід. Київ, 2020. 247 с.

31. Погожих М. І., Романчук І. О. Технологія переробки продукції рослинництва : підручник. Київ : Аграрна освіта, 2022. 380 с.

32. Самойчук К. О. Основи розрахунку та конструювання обладнання переробних і харчових виробництв: підручник. 2020. Мелітополь: Видавничий будинок «ММД». 428 с.

33. Самілик М. М., Болгова Н. В., Синенко Т. П. Крафтові технології харчових виробництв : підручник. Суми, 2024. 262 с.

34. Самілик М. М., Тищенко В. І., Болгова Н. В. та ін. Технології харчових виробництв (сучасні аспекти): підручник. Одеса: Астропринт, 2025. 340 с.

35. Семко Т.В., Пахомська О.В. Технологія харчових виробництв. Лабораторний практикум: навч. посіб. Вінниця: Видавничо-редакційний відділ ВТЕІ ДТЕУ, 2023. 284 с.

36. Сухенко Ю. Г., Жеплінська М. М., Василів В. П. та ін. Процеси і апарати харчових виробництв : навч. посіб. Київ: НУБіП України, 2025. 242 с.

37. Технологія виробництва молока. URL: <https://studfile.net/preview/9343341/page:16/> (дата звернення 22.03.2026).

38. Черевко О. І., Михайлов В. М., Кіптела Л. В. Процеси і апарати харчових виробництв : підручник. Харків : Світ Книг, 2021. 496 с.

39. Шахонєва Т.М. Основи охорони праці в Україні. Навчальний посібник. Київ. 2021. 508с.

40. Характеристика продукції за видами. URL: <https://studfile.net/preview/8544388/> (дата звернення 22.03.2026).