

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет ТВШТСБ

**Кафедра біотехнології та біоінженерії
Спеціальність 162 – «Біотехнології та біоінженерія»
Ступінь вищої освіти «Магістр»**

«Допустити до захисту»

Декан _____ Михайло ГИЛЬ

“ ____ ” _____ 20__ р.

«Рекомендувати до захисту»

Зав.кафедри _____ Сергій ЛУГОВИЙ

“ ____ ” _____ 20__ р.

**ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА МАСЛА КИСЛОВЕРШКОВОГО В
УМОВАХ ПРАТ «ЛАКТАЛІС-МИКОЛАЇВ» М. МИКОЛАЇВ**

04.02. – КР. 111-О. 24 09 18. 007

Виконавець:

здобувач вищої

освіти II курсу _____ Костянтин ПЕХЛАК

Науковий керівник:

док. т. н., доц. Стабніков Віктор Петрович

Рецензент:

к.с-г.н., доц. Баркарь Євген Володимирович

Миколаїв – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП	6
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	8
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
Історія розвитку технологій кисловершкового масла	9
1.2 Виробництво кисловершкового масла	12
1.3 Вибір заквасок для кисловершкового масла	17
1.4 Перспективи кисловершкового виробництва в світі	19
1.5 Фактори, що впливають на формування кисловершкового масла	21
РОЗДІЛ 2	24
МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ	24
2.1. Місце та об'єкт дослідження.....	24
2.2. Методика виконання роботи.....	26
РОЗДІЛ 3	30
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	30
3.1 Оцінка фізико-хімічних властивостей молока для виробництва	30
кисловершкового масла.	30
3.2 Вплив температурних режимів пастеризації для виробництва.....	32
кисловершкового масла	32
3.3 Вплив різних температурних режимів обробки на бактеріальне	33
забруднення молока виробництва кисловершкового масла.....	33
3.4 Порівняння стандартної та експериментальної заквасок	35
3.5 Вплив ферментації на стандартну та експериментальну закваску	38
3.6 Органолептичний аналіз кисловершкового масла.....	41
3.7 Вплив йодного числа на виробництво кисловершкового масла	45
3.8 Технологічна схема виробництва кисловершкового масла	49
3.9 Порівняння масла кисловершкового та солодквершкового за терміном	50
зберігання.....	50

3.9 Економічна доцільність використання експериментальної закваски	52
РОЗДІЛ 4	55
ОХОРОНА ПРАЦІ	55
РОЗДІЛ 5	59
БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	59
РОЗДІЛ 6	62
ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ	62
ВИСНОВКИ.....	67
ПРОПОЗИЦІЇ.....	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	70

РЕФЕРАТ

Тема випускної кваліфікаційної роботи: «Особливості виробництва масла кисловершкового в умовах ПРаТ «Лакталіс-Миколаїв» м. Миколаїв».

Кваліфікаційна робота виконана на 74 сторінках друкованого тексту. Вона включає наступні розділи: реферат, вступ, літературно-патентний огляд, матеріали і методи проведення експериментів, розрахункову частину, розділ «Охорона праці», «Безпека в надзвичайних ситуаціях», «Охорона довкілля» висновки та пропозиції, перелік літератури. Для написання випускної кваліфікаційної роботи було застосовано 27 бібліографічних джерел. Робота містить 2 рисунка, 11 таблиць.

Об'єктом досліджень є аналіз особливостей біотехнології отримання кисловершкового масла залежно від заквашки і пастеризації молока. Предметом даної роботи були фізико-хімічні властивості та склад сирого і пастеризованого за різних умов молока, бактеріальні закваски, кисловершкове масло.

Метою кваліфікаційної роботи було визначення впливу експериментальної заквашки на органолептичні показники кисловершкового масла.

Для виконання мети були поставлені наступні завдання:

- визначити вплив температури пастеризації на склад та фізико-хімічні властивості молока;
- Дослідити вплив йодного числа;
- Як ферментація на стандартну та експериментальну закваску.
- Зробити порівняння масла кисловершкового та солодквершкового за терміном зберігання.
- Методи досліджень: мікробіологічні, фізико-хімічні та органолептичні.

Розроблено експериментальну закваску, що дозволяє покращити технологію. Із додатковими пробіотичними культурами є ефективним напрямом

удосконалення технології виробництва кисловершкового масла. Це дозволяє підвищити якість продукту, забезпечити економічну доцільність та стабільність його виробництва.

ВСТУП

Вершкове масло, продукт з багатою історією та глибоко вкоріненою в культуру України, завжди був символом якості та смаку. Його неповторний аромат і ніжна текстура роблять його незамінним інгредієнтом у кулінарії багатьох країн світу. Серед різноманіття сортів вершкового масла особливе місце займає масло кисловершкове, яке вирізняється своїм вишуканим смаком та ароматом, що досягається завдяки особливостям технологічного процесу.

Серед різноманіття сортів вершкового масла особливе місце займає кисловершкове, яке протягом століть завоювало серця споживачів своїм неповторним смаком та ароматом. Сьогодні, коли все більше людей прагне повернутися до натуральних продуктів та традиційних рецептів, інтерес до кисловершкового масла знову зростає. Однак, сучасні реалії виробництва вимагають вдосконалення технологічних процесів для забезпечення високої якості та безпеки продукції. Саме тому дослідження технології виробництва кисловершкового масла є актуальним та важливим завданням.

Кисловершкове масло є джерелом натуральних жирів, необхідних для нормального функціонування організму. До прикладу, в 100 грамах масла насичених жирів в середньому половина — 50 грамів (для масла жирністю 81%), а це — подвійна денна норма для нашого організму. На відміну від продуктів з високим вмістом насичених жирів, таких як пальмова олія, кисловершкове масло містить збалансований склад жирних кислот, що сприяє здоров'ю серцево-судинної системи[19].

Цей тип масла, на відміну від солодковершкового, виробляється з вершків, які попередньо піддаються сквашуванню за допомогою чистих культур молочнокислих бактерій. Саме цей процес надає маслу характерну кислинку,

приємний аромат та більш щільну консистенцію. Смак і аромат кисловершкового масла залежать від багатьох факторів, таких як вид молока, порода корів, склад закваски, температура і тривалість сквашування, а також технологічні параметри виробництва. Молочна галузь України є одною з найпотужніших в гастрономічно-торгівельному комплексі. Створювання вершкового масла вважається її великою частиною. Воно займає майже 17% експорту молочного виробництва України[11, 16].

Актуальність дослідження обумовлена кількома факторами. По-перше, зростаючий інтерес споживачів в натуральних продуктів харчування, виготовлених за сучасними технологіями, стимулює розвиток виробництва кисловершкового масла. Лише в 2023 році Україна експортувала 7,8 тис. тон масла (-81%) на суму 41,8 млн дол[11,12,15].

Серед різноманіття сортів вершкового масла особливе місце займає кисловершкове, яке протягом століть завоювало серця споживачів своїм неповторним смаком та ароматом. Сьогодні, коли все більше людей прагне повернутися до натуральних продуктів та традиційних рецептів, інтерес до кисловершкового масла знову зростає. Однак, сучасні реалії виробництва вимагають вдосконалення технологічних процесів для забезпечення високої якості та безпеки продукції. Саме тому дослідження технології виробництва кисловершкового масла є актуальним та важливим завданням.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

КУО - Колонієутворювальна одиниця

КСК - Кількість соматичних клітин

ПрАТ - Приватне акціонерне товариство

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Історія розвитку технологій кисловершкового масла

Найдавніші свідчення споживання молочних продуктів датуються 6500 роком до нашої ери. Дослідницька група під керівництвом Річарда Евершеда, біогеохіміка з Брістольського університету, виявила сліди молочного жиру в стародавньому керамічному посуді, знайденому на північному заході Туреччини. Люди робили цю пасту за допомогою шкіряних мішків і коней. Вони також енергійно трясли мішки руками, поки молоко не перетворювалося на масло. Однак замість коров'ячого молока використовували також козяче, овече та молоко яків. Точна дата винайдення вершкового масла невідома, але можна припустити, що ця паста існує вже близько 10 000 років[2,18].

Існує гіпотеза, що люди в цей період не вживали сире молоко, оскільки в дорослому віці страждали від непереносимості лактози. Під час свого дослідження Хослоу виявив численні стародавні способи використання масла, але, мабуть, найдивовижнішим було те, що єгиптяни використовували його у потойбічному світі[1,18].

Вершкове масло відіграє важливу роль у культурних ритуалах і традиціях по всьому світу, а його культурне значення сягає часів неоліту. Народи, які мешкають в Північній Сахарі, основною їжею якого є верблюже молоко, вважає молоко невід'ємною частиною свого життя. У них є приказка: «Вода - це дух, молоко - це життя». Верблюже молоко є основним джерелом молока для пустельних кочівників, а виробництво верблюжого жиру є важливою частиною їхньої культури. Це їхнє основне джерело жиру і відіграє важливу роль у харчуванні цивілізацій, що розвиваються. Хоча точне походження вершкового

масла невідоме, дослідники вважають, що вперше його було відкрито, коли кочові племена зберігали молоко у водонепроникних пінах під час своїх подорожей. В результаті отримували масло з високим вмістом пробіотиків, але з високим вмістом домішок. Потім його рафінували, щоб продовжити термін зберігання, і використовували як олію для приготування їжі.

Знайдені сліди жиру вказують на те, що люди в давнину вживали такі продукти, як масло, сир і йогурт, а не саме молоко. Навіть у Месопотамії (сучасний Ірак) виробництво масла зображено на одному з живописних творів: «Молочний фриз» у храмі Нінхурсаг в Ель-Обейді поблизу стародавнього міста Ур в Іраку[3,2,1].

Виготовлене таким чином масло не могло довго зберігатися в жаркому кліматі. У Стародавній Греції та Римі масло вважалося їжею варварів. У комедії Анаксандроїда фракійці названі «маслоїдами» (βουτυροφάγοι), а Пліній Старший у своїй «Природничій історії» називає масло «найбільшим делікатесом серед варварів» і згадує його лікувальні властивості. Також він розрізняв аристократичну і плебейську касти за вживанням масла, варварської і непристойної їжі в порівнянні з дорогоцінною і піднесеною оливковою олією. Пізніше Клавдій Гален описував масло лише як лікарський інгредієнт[4].

У країнах з теплим середземноморським кліматом стародавні греки та римляни не вважали масло цінним продуктом харчування, оскільки воно швидко псувалося. Вони вважали масло типовим продуктом північних народів. Замість нього вони використовували рафіноване топлене масло, яким почали торгувати на Близькому Сході в першому столітті нашої ери. Топлене масло символізує чистоту і використовується в релігійних ритуалах вже понад 3000 років[1,2].

У північних частинах Європи, де клімат був прохолоднішим, масло могло зберігатися набагато довше і було важливою частиною раціону. У Скандинавії

торгівля маслом почалася щонайменше у 12 столітті. Після падіння Риму вершкове масло стало звичайною частиною селянського раціону в Середньовіччі, але довгий час його вважали «неповноцінним» продуктом харчування. Ситуація змінилася в 16 столітті, коли Римо-католицька церква дозволила вживати масло під час посту, і воно стало популярним серед елітних класів[1].

У середньовіччі люди цінували масло. Його любили всі, незалежно від статусу. Бідні селяни цінували його поживну цінність і низьку ціну. Поважні громадяни цінували вершковий смак і насиченість, які він додавав стравам. Але потім настав один з найбільш розчаровуючих моментів в історії масла. Протягом місяця перед Великоднем Європа намагалася уявити собі цю чудову пасту. Пасту так полюбили, що багатії намагалися підкупити Церкву, щоб отримати дозвіл їсти масло під час Великого посту. Врешті-решт, масло перемогло, і в 17 столітті макарони були дозволені[5,13].

Цікаво, що в Північній Європі використовували незвичний спосіб збереження масла: його пакували в бочки і закопували в торфовищах. У прохолодному, насиченому киснем середовищі масло могло зберігатися роками і набувати специфічного, але прийняттого смаку. В Ірландії були знайдені бочки з-під «болотного» масла, яким 3500 років. Ця практика була особливо поширена між 11 і 14 століттями, але повністю зникла в 19 столітті. Хліб із маслом поступово став звичним елементом раціону, навіть серед заможних верств населення, завдяки своєму смаку й універсальності[2,12].

Вершкове масло виготовляли вручну до 19 століття; США були першою країною, яка побудувала заводи в 1860-х роках; наприкінці 1870-х років шведський інженер Карл Густав Патрік де Лаваль винайшов відцентрові сепаратори для вершків.. Це стало важливою подією для виробництва масла та

прискорило процес: До 1900 року більше половини підприємств, що вироблялися в США, вироблялися на цьому заводі[5].

У той час в Україні активно створювалися кооперативні молочні ферми, а виробництво масла значно зросло. Особливу роль у цьому відіграла Галичина, де кооперативний рух розвивався під впливом європейських моделей. Сьогодні виробництво вершкового масла в Україні продовжує зростати, але стикається з новими викликами, такими як глобальна конкуренція та зміна моделей споживання. Проте масло залишається важливою частиною української кулінарної традиції та експортним продуктом, що користується попитом за кордоном[5,6].

З точки зору біотехнологій, виробництво кисловершкового масла має значний потенціал. Цей продукт поєднує харчову цінність вершків із корисними властивостями молочнокислих бактерій, що відкриває перспективи як для локального ринку, так і для експорту. В умовах зростаючого попиту на функціональні продукти та органічне харчування такий напрямок може забезпечити виробникам конкурентні переваги. Навіть дієтологи рекомендують з'їдати близько 10 грамів вершкового масла на день. Багато людей, які піклуються про своє здоров'я, дотримуються дієти, заснованої на жирах.

1.2 Виробництво кисловершкового масла

Кисловершкове масло - це продукт, який отримують шляхом додавання чистих культур молочнокислих бактерій до пастеризованих вершків, обробки жирних вершків у масловиготовлювачах періодичної або безперервної дії та збивання вершків. Кисловершкове масло виробляється в несолоному та солоному вигляді: несолоне і солоне: менше 16% вологи[7].

Доволі часто використовують кисловершкове масло, яке зробили своїми руками. Це пов'язано з необхідністю великої кількості масла для різних страв та випічки. Для приготування потрібно 500 мл вершків жирністю від 30% і додайте до них 2-3 столові ложки натурального кефіру або йогурту. Суміш потрібно перемішати та залишити в чистій скляній або керамічній ємності при кімнатній температурі на 8–12 годин. Вершки заквасяться, набудуть кислуватого смаку та трохи загуснуть. Якщо в приміщенні прохолодно, процес можна продовжити до 24 годин.

Коли вершки будуть готові, перелийте їх у міксер чи блендер і збивайте на середній швидкості приблизно 8–12 хвилин. Спочатку утвориться густа сметана, але з часом почнуть формуватися жовтуваті грудочки масла, а рідина відокремиться. Цю рідину, відому як маслянка, можна процідити й використати для випічки або як напій.

Після відділення маслянки масло слід промити. Покладіть його у миску з холодною водою та добре розімніть ложкою чи руками. Злийте воду, якщо вона стане каламутною, та повторіть процес кілька разів, поки вода не буде прозорою. Це допоможе прибрати залишки маслянки та подовжить термін зберігання масла. Додайте сіль за смаком, якщо бажаєте. Масло можна сформувати у вигляді кульки чи бруска, загорнути у пергамент або плівку й зберігати в холодильнику до семи днів. Якщо плануєте тривале зберігання, можна його заморозити. За бажанням до масла можна додати часник або зелень для аромату. Тепер у вас є свіже кисловершкове масло, яке чудово підійде для бутербродів, випічки та різних страв.

Зазвичай на підприємствах застосовують два основних способи виробництва вершкового масла: метод збивання вершків за допомогою масловиготовлювачів періодичної та безперервної дії та метод перетворення

високожирних вершків. При використанні метода збивання вершків молочний жир згущують до того вмісту, який необхідний для отримання масляного зерна шляхом фізичного відділення молока від дозрілих вершків. Проте виробництво вершкового масла методом перетворення високожирних вершків передбачає як подвійне сепарування молока для досягнення бажаної жирності в результаті цього процесу отримують високожирні вершки. Вони піддаються термомеханічній обробці в спеціалізованому обладнанні безперервної дії, після чого свіжовиготовлене масло термостатується в постійному стані[8].

Як правило для термомеханічної обробки високожирних вершків використовуються циліндричні пластинчасті або вакуумні масловиготовлювачі. В циліндричних приладах вершки охолоджуються тонким шаром, постійно перемішуються, поступово перетворюються в масло витікають безперервним потоком стікають в спеціальний контейнер, де вони швидко застигають[8, 10].

Насамперед в вакуумних вершкових машинах вершки розпилюються у глибокій вакуумній камері. Вони миттєво випаріються під впливом великої температури. Краплі вершків швидко охолоджуються та утворюють масляні гранули, які створюють шар масла в маслоробній машині. Також використовуються масловиготовлювачі, в яких вершки охолоджуються під вакуумом у вигляді розпилення в атмосфері азоту, а потім переробляються з наступної механічною обробкою[9,10].

Виробництво вершкового масла методом збивання вершків представляє собою технічний процес, який складається з наступних послідовних операцій: приймання та сортування молока на заводі; підігрів; сепарування молока; теплова та вакуумна обробка вершків; резервування та фізичне дозрівання вершків; біохімічне сквашування вершків при виробництві кисловершкового масла; збивання вершків, промивання та посолка масляного зерна – за потреби;

механічна обробка масляного зерна та пласта масла; фасування та упаковка; зберігання на заводі[10].

В свою чергу метод перетворення високожирних вершків є сучасним технологічним процесом, який відрізняється від традиційного методу збивання. Спочатку молоко піддають сепарації, щоб отримати високожирні вершки. Потім склад цих вершків коригують, додаючи необхідні компоненти, такі як закваски для кисломолочного смаку або сіль. Далі, вершки піддають спеціальній обробці – термомеханічній. Вона передбачає одночасну дію високої температури та механічних сил, що призводить до руйнування жирових кульок і формування масляної структури. Після цього отримане масло фасують, пакують і піддають термостатуванню для дозрівання[9].

Головна відмінність цього методу від традиційного збивання полягає в тому, що масляне зерно не утворюється шляхом збивання, а формується безпосередньо в процесі термомеханічної обробки. Цей метод дозволяє отримати масло з більш однорідною структурою і більш високою якістю[10].

Сучасне виробництво кисловершкового масла відрізняється від виробництва інших типів масла тим, що на одному з етапів до вершків додають спеціальні бактеріальні закваски. Ці бактерії викликають процес сквашування, тобто перетворення молочного цукру на молочну кислоту. Саме завдяки цьому процесу кисловершкове масло набуває свого характерного кислого смаку та аромату[14].

Виробляючи кисловершкове масло, до вершків додають спеціальні бактерії, які не лише надають йому характерного кислого смаку, але й створюють захисне середовище, що дозволяє використовувати навіть вершки не найвищої якості. Додатково, сіль, яку додають під час виробництва, покращує смак масла, збільшує термін його зберігання та сприяє отриманню більшої кількості готового продукту.

Для виробництва кисловершкового масла застосовується закваска, яка є симбіозом мезофільних молочнокислих стрептококів, що складаються з 3-4 штамів *Str. lactis*, 3-4 штамів мов *Str. cremoris* та 1-2 штамів *Str. diacetylactis*.

Кислотність материнської закваски для масла має бути у межах 75-90 Т, виробничої – 90-105 Т, активізованого концентрату перед використанням – 35-45 Т. У мікробіологічному препараті із закваски клітини бактерій повинні розташовуватися поступово (без скупченості). Препарат має відповідати виді закваски. У стрептококових заквасках повинні бути відсутніми паличкоподібні форми бактерій. У всіх заквасках не повинно бути дріжджів та плісняв.

Тривалість сквашування молока при отриманні виробничої закваски має бути: із сухої бактеріальної культури – 16-17, із рідкої – 14-18, із сухого бактеріального концентрату при пересадковому способі – 18-19 годин. Виробнича закваска повинна мати рівний щільний потік, чистий виражений кисломолочний освіжаючий смак та приємний аромат. Рекомендується контролювати закваски за оптимальним співвідношенням діацетилену до альдегіду, яке має бути 3,3: 1 або 5,0: 1. У заквасці окрім діацетилену і альдегіду повинні бути метилкетони, первинні і вторинні спирти, ефіри жирних кислот і сполуки, що містять сірку[9,8].

На розвиток мікрофлори, внесеної із закваскою у високожирні вершки, несприятливий вплив мають високий ступінь дисперсності крапельок плазми, висока температура високожирних вершків, що надходять із сепаратора у ванни для нормалізації, а також обмежений час перебування у ваннах для нормалізації.

Тому при виробленні кисловершкового масла методом перетворення високожирних вершків при внесенні закваски в кількості 2-3 % для активізації молочнокислого процесу слід додавати у високожирні вершки лимонну кислоту в кількості 180 г на 1 т масла (лимонна кислота та її солі беруть участь в освіті

ароматичних речовин при молочнокислому бродінні), знижувати температуру до 41–45 С, збільшувати дозу закваски, що вноситься до 4 % без додавання лимонної кислоти. Після внесення закваски та лимонної кислоти високожирні вершки ретельно перемішують протягом 5-7 хв і направляють в маслоутворювач для термомеханічної обробки. Продуктивність маслоутворювача при використанні на соса-дозатора підтримують такий же, як і при виробленні солодко вершкового масла аналогічного складу. При внесенні закваски у ванни для нормалізації продуктивність маслоутворювача підвищують на 10-15%. Режим роботи маслоутворювача встановлюють як і при виробленні солодковершкового масла аналогічного складу[9].

1.3 Вибір заквасок для кисловершкового масла

У виробництві вершкового масла з пастеризованих вершків бактеріальні закваски є джерелом молочнокислих бактерій, які зброджують лактозу і лимонну кислоту з утворенням молочної кислоти, діацетилю, летких жирних кислот і ефірів, забезпечуючи умови для росту сторонньої мікрофлори.

Закваска містить мезофільні лактобактерії з різною здатністю виробляти молочну кислоту та діацетил, включаючи кислотоутворюючі *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris* та ароматоутворюючі *Streptococcus diacetylactis*. При культивуванні в молоці ці лактобактерії виробляють хороший смак і аромат, утворюють щільні молочні згустки, толерантні до різних фагових сумішей молочнокислих стрептококів і повинні добре адаптуватися один до одного. Для виробництва кисловершкового масла використовують сухі закваски, рідкі молочні культури та сухі концентрати, що містять щонайменше 150 мільярдів молочнокислих бактерій на грам.

Виробнича закваска готується переважно з сухої або рідкої закваски за триступеневим методом. Схема приготування закваски триступеневим методом (Сухої бактеріальний концентрат -> Активізований концентрат - Виробнича закваска) полягає в одночасному приготуванні чотирьох пляшок первинної закваски об'ємом 500 мл. Суху закваску додають до готового молока приблизно в рівних кількостях, перемішують і сквашують за заданих умов. Первинна закваска в кожній пляшці використовується щодня для приготування вторинної закваски. Друга використовується для виробництва третинної (виробничої) закваски. У день, коли використовується остання пляшка закваски, знову готують чотири первинні закваски, використовуючи суху або рідку закваску з періоду вторинного виробництва.

Процес виробництва закваски включає такі етапи як: відбір молока, теплову обробку, охолодження, заквашування, сквашування молока, контроль охолодження та підготовку закваски до виробництва.

Молоко, що використовується для приготування закваски, повинно відповідати наступним вимогам Молоко від здорових корів, свіже, чисте, натуральне, I сорту, щільність повинна бути не менше 1,028 г/см³, кислотність відповідати 16-18 °Т і без стороннього смаку і запаху. Часто для приготування заквасок використовується також знежирене молоко, завдяки сепаруванню добірного незбираного молока. Молоко спочатку сепарують для закваски, а потім для виробництва.

Молоко піддається різним формам термічної обробки для знищення шкідливої мікрофлори. Зазвичай первинна закваска готується шляхом пастеризації при температурі 121°C протягом 15 хвилин або 95°C і витриманням при цій температурі протягом однієї години. Молоко пастеризують при 95°C протягом 30-45 хвилин для приготування вторинних і

виробничих заквасок, а також для активації сухих концентрованих бактерій для отримання прискорених заквасок. Після пастеризації молоко тримають в спеціальних ємностях щоб уникнути повторної контамінації.

1.4 Перспективи кисловершкового виробництва в світі

Кисловершкове масло, продукт з багатовіковою історією, сьогодні переживає ренесанс. Зростаючий інтерес споживачів до натуральних, якісних та функціональних продуктів харчування стимулює нові дослідження та розробки в галузі маслоробства. У цьому контексті важливо проаналізувати сучасні тенденції та перспективи розвитку кисловершкового маслоробства.

Кисловершкове масло є традиційним молочним продуктом, який цінується за свої смакові якості, поживну цінність і широку сферу застосування в кулінарії. Проте розвиток цього сегмента маслоробства отримав новий імпульс завдяки сучасним біотехнологічним дослідженням. Додавання пробіотичних культур, натуральних антиоксидантів та інших функціональних компонентів дає змогу не лише покращити смакові властивості продукту, але й підвищити його харчову цінність і подовжити термін зберігання. В Україні розвиток цієї галузі має перспективи завдяки поєднанню давніх традицій виробництва молочних продуктів із сучасними науковими розробками.

Одним із ключових напрямків сучасного маслоробства є використання пробіотичних культур, таких як *Lactobacillus plantarum* і *Lactobacillus casei*. Дослідження, проведене в Університеті Ульсану (Південна Корея), показало, що додавання *Lactobacillus plantarum* покращує смакові якості масла, надаючи йому легку кислинку, а також забезпечує стабільність пробіотичної активності протягом усього терміну зберігання. Пробіотики у маслі сприяють поліпшенню

мікробіому кишечника, зміцнюють імунну систему та позитивно впливають на загальне самопочуття споживачів.

Ще один напрямок розвитку – додавання натуральних антиоксидантів, таких як екстракт розмарину або токоферолі (вітамін Е). Антиоксиданти перешкоджають окисленню жирів, подовжуючи термін придатності масла та зберігаючи його якість під час зберігання. Наприклад, дослідження, проведене в Індії, підтвердило, що додавання токоферолів зменшує швидкість прогіркання вершкового масла на 30–40%.

В Україні кисловершкове масло вже має свою нішу на ринку завдяки високій якості молока та традиційним технологіям. Проте використання біотехнологічних підходів може значно підвищити конкурентоспроможність вітчизняних виробників як на внутрішньому, так і на міжнародному ринках. Впровадження пробіотичних культур у маслоробство дасть можливість створювати функціональні продукти, що відповідатимуть сучасним вимогам здорового харчування.

Також перспективним є використання локальних рослинних антиоксидантів, таких як екстракт обліпихи або шипшини, які мають високу антиоксидантну активність. Це допоможе створити екологічно чисті продукти з підвищеним терміном зберігання без використання синтетичних консервантів.

Крім того, українським виробникам варто звернути увагу на технології мікрокапсулювання пробіотиків. Цей метод, активно досліджуваний у Європі та США, дозволяє захистити бактерії від негативного впливу зовнішніх факторів, таких як температура та кисень, що особливо актуально при зберіганні та транспортуванні продуктів.

Незважаючи на очевидні переваги, інноваційні підходи у маслоробстві стикаються з певними викликами. Пробіотичні культури є

чутливими до температурних коливань і вологості, що ускладнює їх інтеграцію у традиційні рецептури. Також додавання нових компонентів потребує ретельної перевірки на сумісність із молочними жирами та регуляторними вимогами ринку.

Водночас використання пробіотиків і натуральних добавок може стати вагомим аргументом у просуванні українських молочних продуктів на експортних ринках. Споживачі у всьому світі все більше звертають увагу на продукти з функціональними властивостями, які підтримують здоров'я.

Розвиток кисловершкового маслоробства як у світі, так і в Україні має великі перспективи завдяки впровадженню біотехнологічних інновацій. Використання пробіотичних культур, натуральних антиоксидантів та технологій мікрокапсулювання відкриває нові можливості для створення функціональних молочних продуктів із підвищеною цінністю. Для України це шанс підвищити якість і конкурентоспроможність вітчизняних продуктів, одночасно зберігаючи національні традиції маслоробства

1.5 Фактори, що впливають на формування кисловершкового масла

Дослідження сучасних методів отримання кисловершкового масла дозволили позначити основні технологічні кроки: кисловершкового масла в текстовому форматі Беручи до уваги технічні характеристики, можна виділити наступні основні варіанти виробництва кисловершкового масла:

Континуальний, коли процес проходить безперервно та періодичний, де перебіг проходить с певною технологічною циклічністю. Основним фактором, який впливає є склад і якість молока. [7].



Рис.1 Приклад схеми виробництва кисловершкового масла на підприємстві ПрАТ “Лакталіс-Миколаїв”

Сировиною для виробництва кисловершкового масла є коров'яче молоко, хімічний склад якого безпосередньо впливає на якість кінцевого продукту. Оптимальний рівень жиру в молоці для виробництва вершків становить 3,5–4%. Це забезпечує отримання вершків необхідної жирності (30-40%), для подальшого збивання масла. КСК (кількість соматичних клітин) повинно бути не менш ніж $4 \cdot 10^5 - 5 \cdot 10^5$ клітин. Білка повинно бути не менш як 3,0%. Підготовчі процедури включають наступні технологічні операції: нормалізацію, пастеризацію нормалізованого молока, заквашування та збивання[17].

Технологічні режими на кожному етапі виробництва також відіграють важливу роль. Так, режим пастеризації впливає на знищення патогенної мікрофлори та збереження природних властивостей молока. Стабілізатори,

емульгатори та ароматизатори можуть використовуватися для покращення текстури, смаку та терміну зберігання масла. Вибір закваски та температура сквашування визначають кислотність, аромат та смак майбутнього масла. Режим збивання впливає на розмір масляних зерен та консистенцію продукту.

Аналіз цих якісних факторів дозволяє оптимізувати технологічний процес виробництва кисловершкового масла, забезпечуючи високу якість кінцевого продукту з необхідними органолептичними характеристиками та тривалим терміном зберігання.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1. Місце та об'єкт дослідження

Дослідження проводились на приватному акціонерному товаристві «Лакталіс-Миколаїв». ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» розташовано за адресою: вулиця Виноградна, 2, м. Миколаїв, Миколаївська область.

Підприємство є лідером з виробництва кисломолочної продукції в Україні. Основний вид діяльності – переробка молока, виробництво масла та сиру. Асортимент кисловершкових масел, що вироблюються на «Лакталіс-Миколаїв», наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Асортимент кисловершкових масел виробництва ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв»

№	Найменування продукції	Маса, кг
1	Масло кисловершкове 82% Президент	0,200
2	Масло кисловершкове 82% Президент	0,400
3	Масло кисловершкове 82% Президент	1,000
4	Масло кисловершкове 82% Президент	0,010
5	Масло кисловершкове солоне 80% Президент	0,200

“Лакталіс-Миколаїв” має цехову структуру, що складається з основного виробництва, включаючи головний і допоміжний цехи, а також виробничі цехи.

“Лакталіс-Миколаїв” випускає близько 200 найменувань продукції під відомими брендами president, Dolce, lactonia, Lactel, Fanny і lokomotoko. Продукти представлені в таких категоріях, як сир, молоко, молочні продукти, йогурт, десерти та трав'яні напої. Сьогодні продукція Лакталіс-Україна представлена більш ніж в 25 країнах світу.

Метою дослідження є аналіз особливостей біотехнології при виробництві кисловершкового масла.

Предметами дослідження були фізико-хімічні властивості і склад сирого і пастеризованого молока в різних умовах, бактеріальні закваски, кисловершкове масло.

Відповідно до поставленої мети було визначено наступні завдання дослідження:

- Вивчення фізико-хімічних властивостей молока.
- Зрозуміти вплив температурних режимів пастеризації.
- Порівняти стандартну та експериментальну закваску.
- Як ферментація на стандартну та експериментальну закваску.
- Провести органолептичний аналіз кисловершкового масла.
- Дослідити вплив йодного числа.
- Технологічна схема виробництва кисловершкового масла.
- зробити порівняння масла кисловершкового та солодквершкового за терміном зберігання.

– Зрозуміти чи є економічно доцільним використання експериментальної закваски.

2.2. Методика виконання роботи

Виконання випускної роботи відбувалося у виробничих умовах ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв». Для розв'язання поставлених задач нами були використанні дані лабораторних досліджень отриманих в умовах підприємства,

Отримані зразки молока і сиру вивчали з використанням загальноприйнятих методів дослідження. У роботі застосовувалися методи фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних досліджень, що дозволяють охарактеризувати хімічний склад, харчову, енергетичну цінність молока та молочнокислих продуктів:

- Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови ДСТУ 3662:2018;
- Молоко і молочні продукти. Визначення масової частки жиру. Загальні рекомендації щодо використання методів із застосуванням жиромірів ДСТУ ISO 11870:2007;
- Молоко та молочні продукти. Відбирання проб. Контроль за якісними ознаками ДСТУ ISO 5538:2004;
- Молоко та молочні продукти. Методи визначання густини ДСТУ 6082:2009;
- Молоко та молочні продукти. Вимірювання рН потенціометричним методом ДСТУ 8550:2015;

- Молоко. Визначення вмісту азоту. Частина 1. Метод К'єльдаля ДСТУ ISO 8968-1:2005 (IDF 20-1:2001);
- Молоко та молочні продукти. Методи визначання вологи та сухої речовини ДСТУ 8552:2015;
- ДСТУ ISO 15884:2004 – Молоко та молочні продукти. Визначення масової частки діацетилену та ацетоїну.
- ДСТУ 4397:2005 – Молоко та молочні продукти. Підготовка проб та методи випробувань.
- ДСТУ 4569:2006 Жири тваринні і рослинні та олії. Методи визначання йодного числа
- ДСТУ 6082:2009 «Молоко та молочні продукти. Методи визначення густини

А також готова продукція у вигляді кисловершкового масла якій виготовляють на підприємстві згідно ДСТУ 4399:2005 – Масло вершкове. Технічні умови.

Ступінь забрудненості молока і молочних продуктів (КМАФАнМ) визначали за ДСТУ 7357:2013 «Молоко та молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання».

Для мікробіологічного контролю зразки беруть в стерильні чашки за допомогою стерилізатора і закривають стерильними кришками. Після внесення насіннєвого матеріалу в кожну чашку Петрі додавали розплавлене і охолоджене живильне середовище при температурі 40-45°C. Методи визначення кількості аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів при середній температурі". Посаджені ємності залишали на чистій горизонтальній поверхні

при температурі $18 \pm 2^\circ\text{C}$. для створення гелю. Їх інкубували при температурі $30 \pm 1^\circ\text{C}$ протягом 72 ± 2 год.

Йодне число, яке визначається за ДСТУ 4569:2006 – це показник, що відображає ступінь ненасиченості жирних кислот у маслі. Його вимірюють шляхом додавання йоду до подвійних зв'язків у молекулах ненасичених жирних кислот, після чого визначається кількість поглинутого йоду.

Для проведення експерименту з визначення йодного числа кислоторшксового масла залежно від різних технологічних факторів виробництва було обрано три основні змінні: температуру ферментації, час витримки перед охолодженням та склад закваски (стандартна та експериментальна). Йодне число визначалося як показник рівня ненасиченості жирних кислот, що впливає на стійкість до окислення і консистенцію продукту.

Підготовка проб: Для кожної змінної підготували серію проб масла, що відрізнялися конкретними значеннями факторів:

Склад закваски: використано стандартну та експериментальну закваску, що включає додаткові пробіотичні культури (*Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus acidophilus* і *Lactobacillus casei*).

Ферментація та обробка: Проби ферментували відповідно до вибраних параметрів. Температуру контролювали в інкубаторі з точністю до $\pm 0.5^\circ\text{C}$, а час витримки вимірювали у годинах із точністю до 10 хвилин. Після ферментації проби швидко охолоджували до 4°C .

Вимірювання йодного числа: Визначення йодного числа здійснювали методом Віжера з використанням реактиву Віжера (розчин йоду у йодхлориді), який додається до жиру для взаємодії з ненасиченими зв'язками жирних кислот.

Результати йодного числа обчислювали за кількістю поглинутого йоду, використовуючи титрування надлишку йоду розчином тіосульфату натрію.

Аналіз результатів: Йодне число для кожного зразка було отримано шляхом усереднення результатів трьох повторних вимірювань, щоб забезпечити точність результатів. Результати використовували для порівняння впливу кожного з технологічних факторів на рівень ненасиченості жирних кислот у маслі. Масову частку жиру вимірювали за ДСТУ ISO 11870:2007 в молочних продуктах, включаючи кисловершкове масло. Цей стандарт регламентує використання гравіметричного методу, який ґрунтується на екстракції жиру з продукту органічним розчинником з подальшим випаровуванням розчинника і зважуванням залишку жиру. Метод забезпечує точність і відтворюваність результатів та широко використовується у лабораторіях для контролю якості молочних продуктів.

Діацетил та Ацетоїн визначали за ДСТУ ISO 15884:2004 регламентує методику визначення їх масової частки в молоці та молочних продуктах, включаючи кисловершкове масло. Ці речовини є леткими сполуками, які відіграють ключову роль у формуванні аромату та смаку молочних продуктів. Діацетил та ацетоїн є важливими показниками якості та впливають на органолептичні характеристики продукту, зокрема його смакові та ароматичні властивості.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Оцінка фізико-хімічних властивостей молока для виробництва кисловершкового масла.

Якість молока, що використовується для виробництва масла, є визначальним фактором для отримання кінцевого продукту, який відповідає всім стандартам. Тому молоко піддається ретельному контролю, включаючи оцінку фізико-хімічних, органолептичних та мікробіологічних показників.

Після приймання, молоко проходить стадію очищення від механічних домішок за оптимальної температури $37\pm 3^{\circ}\text{C}$. Далі його охолоджують до $4-6^{\circ}\text{C}$ для збереження свіжості та запобігання розвитку мікрофлори. Зберігання здійснюється протягом не більше 12 годин.

Наступним етапом є сепарація молока при тій же температурі $37\pm 3^{\circ}\text{C}$ з метою відділення вершків. Отримані вершки нормалізують за вмістом жиру відповідно до рецептури виробництва конкретного виду вершкового масла. Такий підхід дозволяє забезпечити стабільність якості готового продукту та його відповідність технічним умовам.

Таблиця 2

Склад та фізико-хімічні властивості молока для виробництва кисловершкового масла

Показник	Молоко		Кількість проб
	Свіже	Нормалізоване	
Титрована кислотність, °Т	$18,5\pm 0,11$	$35,6\pm 2,4$	5
Активна кислотність, рН	$6,5\pm 0,04$	$5.55 \pm 0,21$	

Густина, г/см ³	1041,2±0,27	1041,7±0,29	
Суша речовина, %	12,86±0,29	12,8±0,79	
Жир, %	2,74±0,06	25±5,64	
Білок, %	3,17±0,09	3,23±0,15	
Лактоза, %	4,64±0,20	4,66±0,16	
Кількість мікрофлори, тис. КУО/см ³	93,15±0,10	91,49±0,12	

Отримані дані свідчать, що вміст основних складових молока, за виключенням жиру та титрованої кислоти, майже не змінився. Для виробництва кисловершкового масла необхідна більш висока концентрація жиру, тому використовують не молоко як таке, а вершки. Вершки отримують шляхом сепарації молока, коли жирна фракція відокремлюється від водної частини молока. У результаті концентрація жиру у вершках може підвищуватись до 20–35%, залежно від потрібної жирності кінцевого продукту. Це дозволяє утворити тверду масляну фазу, характерну для кисловершкового масла.

Також є суттєві зміни з титрованою кислотністю: вона збільшилась з 18,5 до 35,6. В свою чергу активна впала з 6,5 до 5,5. Для виробництва кисловершкового масла молоко спеціально сквашують, додаючи молочнокислі бактерії (закваски). Ці бактерії перетворюють лактозу на молочну кислоту, що суттєво підвищує титровану кислотність до 35–38°Т. Це потрібно для досягнення характерного смаку і аромату масла. Висока титрована кислотність дозволяє регулювати процес збивання, оскільки молекули білка та жиру в кислому середовищі краще взаємодіють для утворення стійкої масляної структури.

3.2 Вплив температурних режимів пастеризації для виробництва кисловершкового масла

Пастеризація молока є ключовим етапом у виробництві кисловершкового масла, адже вона знищує патогенні мікроорганізми та стабілізує продукт. Однак температура пастеризації суттєво впливає на хімічний склад і фізико-хімічні властивості молока, що, своєю чергою, позначається на якості кінцевого продукту.

Таблиця 3

Вплив температурних режимів пастеризації для виробництва кисловершкового масла

Компоненти молока	Нормалізоване молоко	Низькотемпературна пастеризація (72°C, 15–20 с)	Високотемпературна пастеризація (85, 5–10 с)
Суша речовина, %	12,87±0,79	12,80±0,45	12,41±0,24
Жир, %	25±5,64	25±5,62	25±5,59
Лактоза, %	4,66±0,16	4,67±0,20	4,69±0,11
Білок, %	3,23±0,15	3,17±0,28	3,04±0,23
Густина, г/см ³	1041,7±0,29	1043,6±0,11	1045,5±0,19

Отримані дані свідчать, що підвищення температури пастеризації призводить до зниження вмісту сухої речовини в молоці з 12,87% до 12,41%. В основному це пов'язано з денатурацією білків і випадінням ряду розчинних солей в осад. Кількість жиру і лактози практично не змінилась, вміст білка зменшився завдяки денатурації.

Вплив високої температури пастеризації на суху речовину: Підвищення температури пастеризації призвело до незначного, але статистично значимого зниження вмісту сухої речовини в молоці(з 12,87% до 12,41%). Це пов'язано з денатурацією білків, що призводить до втрати їх розчинності та випадання в осад. Крім того, частина низькомолекулярних сполук може випаровуватися при високих температурах.

Вплив на білки: Найбільш помітні зміни спостерігаються у вмісті білків. Денатурація білків під впливом високої температури призводить до їх агрегації та випадання в осад, що знижує їх вміст у рідкій фазі молока.

Вплив на жир та лактозу: Вміст жиру та лактози в молоці практично не змінюється при різних режимах пастеризації. Це свідчить про те, що ці компоненти більш стійкі до теплової обробки, ніж білки.

3.3 Вплив різних температурних режимів обробки на бактеріальне забруднення молока виробництва кисловершкового масла

Вплив режимів теплової обробки на бактеріальне обсіменіння молока є критичним аспектом забезпечення безпечності. Вплив різних температурних режимів обробки на наведено на Рис. 2.

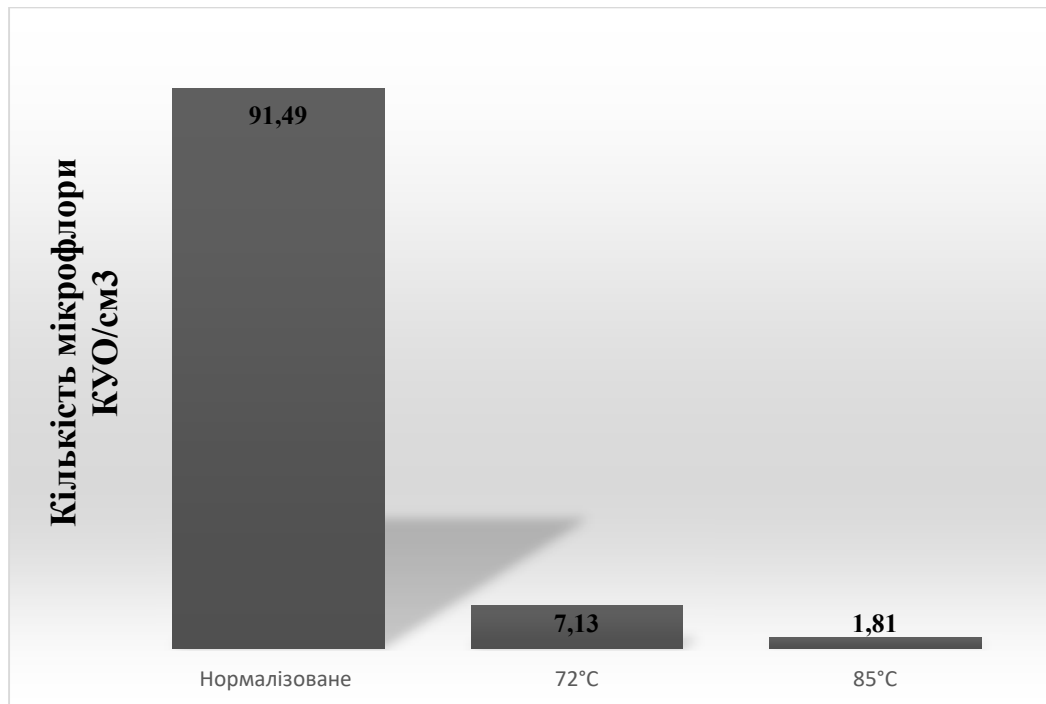


Рис.2. Вплив режимів теплової обробки на бактеріальне обсіменіння молока

Виходячи з даних, які ми отримали в ході процесу пастеризації, ми можемо зрозуміти вплив температурного режиму. При короткочасовій пастеризації 72-75 °С процес відбувався 15 сек. Вміст бактерій знизився до 7.13 тис. в 1 см³. Використання високотемпературної пастеризації при температурі 90°C на 5 сек.

Показало подальше зменшення числа бактерій. Таким чином, про ефективність пастеризації можна судити аналізуючи наступні дані: при температурі 72°C становила 92,21%, за 90°C -98,02%

Головним недоліком пастеризації молока, що використовується при виробництві кисловершкового масла, є погіршення деяких його поживних та органолептичних характеристик. При тепловій обробці за високих температур (понад 72°C) частково руйнуються вітаміни, особливо водорозчинні, такі як вітаміни групи В і аскорбінова кислота (вітамін С). Це знижує поживну цінність молока, що є важливим фактором для споживачів, орієнтованих на здорове харчування.

3.4 Порівняння стандартної та експериментальної заквасок

З метою покращення органолептичних властивостей в порівнянні зі стандартною закваскою було створено експериментальну. Для проведення експерименту з порівняння складу стандартної та експериментальної заквасок для кисловершкового масла було обрано кілька бактеріальних штамів, щоб оцінити їх вплив на органолептичні та фізико-хімічні властивості кінцевого продукту. Для стандартної закваски було використано класичні молочнокислі бактерії *Lactococcus lactis* і *Lactobacillus delbrueckii*, які є типовими для виробництва кисловершкового масла[7,20].

Для експериментальної закваски додатково ввели пробіотичні культури, такі як *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus acidophilus* і *Lactobacillus casei*. Ці пробіотичні штами були обрані через їхній позитивний вплив на кислотність, аромат і текстуру кінцевого продукту. Докладніше про властивості бактеріальних компонентів написано в Таблиці 3.

Таблиця 4

Порівняння стандартної та експериментальної заквасок

Бактеріальний компонент	Концентрація у стандартній заквасці (КУО/мл)	Концентрація у експериментальній заквасці (КУО/мл)	Властивості бак. Компонентів
<i>Lactococcus lactis</i>	1×10^7	1×10^7	Основний штам для формування кисломолочного смаку.

Lactobacillus delbrueckii	5×10^6	5×10^6	Підсилює кислотність і смаковий профіль.
Bifidobacterium bifidum	—	3×10^6	Додатковий пробіотик, який формує кислий смак і аромат.
Lactobacillus acidophilus	—	2×10^6	Відповідає за кремову текстуру та стійкість консистенції.
Lactobacillus casei	—	2×10^6	Підвищує антиокислювальні властивості, що сприяє тривалому зберіганню продукту.

Приготування та інокуляція заквасок: Обидва типи заквасок були підготовлені у лабораторних умовах. Для кожної проби закваску вносили у вершки з однаковою жирністю у кількості 2% від загальної маси вершків. Це дозволило створити однакові умови для ферментації в обох варіантах.

Стандартна закваска: ферментація проходила при температурі 20 °C протягом 6 годин. Експериментальна закваска: ферментацію здійснювали при 30 °C протягом 12 годин, оскільки додаткові пробіотичні культури краще розвиваються при підвищеній температурі.

Для отримання оптимальної бактеріальної композиції необхідно враховувати низку факторів, серед яких можна виділити:

1. Вибір бактеріальних культур. Основними представниками мікрофлори для виробництва кисловершкового масла є молочнокислі бактерії, такі як *Lactococcus lactis*, *Lactococcus cremoris*, *Lactobacillus plantarum*, та інші штами, здатні швидко розвиватися у вершках та продукувати молочну кислоту. Кожен з цих видів має унікальні ферментативні властивості, що дозволяє створювати різні смакові профілі та аромати в кінцевому продукті. Вибір культур також залежить від температурного режиму виробництва: деякі штами краще адаптуються до низькотемпературних умов, інші — до високотемпературних.
2. Оптимізація співвідношення бактерій у композиції. Для отримання стабільної мікрофлори з необхідними технологічними характеристиками важливо визначити оптимальні пропорції різних штамів. Наприклад, вміст *Lactococcus lactis* можна збільшити для підвищення кислотності продукту, тоді як додавання *Lactococcus cremoris* сприяє кращому формуванню текстури. Баланс різних видів бактерій у композиції дозволяє контролювати швидкість ферментації, рівень кислотності та ароматичний профіль готового масла.
3. Адаптація композицій до умов виробництва. Умови виробництва, такі як температура, час сквашування та пастеризації, впливають на виживаність і активність бактерій. Конструюючи бактеріальні композиції, необхідно враховувати, як мікроорганізми будуть реагувати на змінні параметри процесу. Наприклад, для умов високотемпературної пастеризації краще підходять більш термостійкі штами, тоді як за низькотемпературної пастеризації можна використовувати менш стійкі, але активніші види.
4. Контроль органолептичних властивостей. Бактеріальні композиції мають визначати не тільки рівень кислотності, а й утворення ароматичних

компонентів, таких як діацетил, ацетоїн та інші метаболіти, що формують характерний аромат кисловершкового масла. Важливим завданням при розробці бактеріальної композиції є досягнення стабільного аромату та смаку, що відповідає стандартам і споживчим очікуванням. Для цього можна комбінувати штами, що продукують ароматичні речовини, зі штамми, які забезпечують швидке зростання та вироблення молочної кислоти.

5. Випробування та оптимізація складу. Розробка бактеріальної композиції передбачає експериментальні дослідження, що дозволяють оцінити вплив різних штамів та їх пропорцій на якість кисловершкового масла. Композицію випробовують у лабораторних умовах, а потім — на виробництві, де аналізують такі показники, як кислотність, вміст ароматичних компонентів, консистенція та стабільність масла під час зберігання. За результатами випробувань здійснюють необхідні коригування складу композиції, щоб досягти стабільної якості та відповідності заданим параметрам.

3.5 Вплив ферментації на стандартну та експериментальну закваску

Ферментація є ключовим процесом у виробництві кисловершкового масла, яка безпосередньо впливає на формування органолептичних властивостей продукту. Основний вплив ферментації проявляється в утворенні молочної кислоти, діацетилену, ацетоїну та інших летких метаболітів, які визначають смак, аромат і текстуру масла. У процесі порівняння стандартної та експериментальної заквасок, ферментація дозволяє продемонструвати, як різний бактеріальний склад і умови ферментації змінюють кінцеві властивості продукту [21].

Стандартна закваска для кисловершкового масла включає основні молочнокислі бактерії, зокрема *Lactococcus lactis* і *Lactobacillus delbrueckii*. Процес ферментації у цьому випадку проходить за температури 20 °C протягом 8–10 годин. В результаті утворюється помірна кількість молочної кислоти, що забезпечує легкий кисломолочний смак продукту, збалансовану кислотність та ніжну текстуру. Через відносно повільний ріст бактерій, кінцевий рівень кислотності досягає 0,6–0,7%.

Під час ферментації у стандартній заквасці утворюється невелика кількість летких метаболітів, таких як діацетил та ацетоїн, що забезпечує легкий аромат і м'який післясмак. Низька концентрація цих сполук робить продукт більш нейтральним на смак та аромат, що характерно для традиційного кисловершкового масла. Завдяки помірному вмісту молочної кислоти, масло залишається стійким до окислення, хоча його термін зберігання є середнім у порівнянні з експериментальним зразком.

Експериментальна закваска відрізняється складом бактерій і включає пробіотичні штами *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus acidophilus* та *Lactobacillus casei* разом із традиційними *Lactococcus lactis* та *Lactobacillus delbrueckii*. Ферментація відбувається за підвищеної температури 30 °C, що дозволяє досягти активнішого росту бактерій та швидшого утворення метаболітів. Підвищує кислотність до 0,8–0,9% і робить смак масла більш насиченим та вираженим. Завдяки високій кислотності та накопиченню летких ароматичних сполук, експериментальна закваска надає продукту вираженого смакового профілю. Високий вміст органічних кислот діє як природний консервант, подовжуючи термін зберігання масла та підвищуючи його стійкість до окислення.

Порівняння стандартної та експериментальної заквасок

Параметр	Стандартна закваска	Експериментальна закваска
Температура ферментації	20 °С	30 °С
Тривалість ферментації	8–10 годин	6–8 годин
Кінцева кислотність (%)	0,4–0,6	1,1–1,2
Основні бактерії	<i>L. lactis</i> , <i>L. delbrueckii</i>	<i>L. lactis</i> , <i>L. delbrueckii</i> , <i>B. bifidum</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i>
Концентрація діацетилу (мг/кг)	0,9	2,8
Концентрація ацетальдегіду (мг/кг)	0,3	0,9
Концентрація етанолу (мг/кг)	0,1	0,5
Концентрація масляної кислоти (мг/кг)	0,2	0,6
Концентрація оцтової кислоти (мг/кг)	0,5	1,8
Концентрація ацетоїну (мг/кг)	1,9	5,2

Експериментальна закваска має значно вищий рівень діацетилу, ацетальдегіду, етанолу та оцтової кислоти, що робить кінцевий продукт більш насиченим і комплексним за смаковими та ароматичними характеристиками. Підвищений рівень ацетоїну та масляної кислоти в експериментальній заквасці додає інтенсивності кисломолочному смаку та підсилює кремову текстуру продукту.

3.6 Органолептичний аналіз кисловершкового масла

Леткі метаболіти є ключовими компонентами, що формують органолептичні властивості кисловершкового масла, надаючи йому характерний аромат і смак. До них належать такі сполуки, як діацетил, ацетоїн, ацетальдегід, етанол, а також леткі жирні кислоти — масляна та оцтова кислоти. Ці метаболіти утворюються в процесі ферментації вершків молочнокислими бактеріями, зокрема *Lactococcus lactis*, *Leuconostoc mesenteroides* та іншими представниками мікрофлори, які беруть участь у процесі бродіння.

Діацетил

Діацетил є основним летким компонентом, який надає маслу яскравий, маслянистий аромат, характерний для вершкових продуктів. Він утворюється через метаболізм пірувату бактеріями під час бродіння, і його концентрація залежить від штаму бактерій, умов ферментації та тривалості процесу. Низькі концентрації діацетилену підсилюють вершковий аромат, але його надлишок може призводити до гіркого присмаку, що знижує якість масла.

Ацетоїн

Ацетоїн є похідним діацетилену та утворюється в процесі його відновлення. Він має менш виражений, ніж діацетил, вершковий аромат і зазвичай використовується для надання продукту більш м'якого, делікатного смаку. Ацетоїн грає важливу роль у балансуванні смакових якостей масла, зменшуючи різкість діацетилену та надаючи продукту приємного аромату.

Ацетальдегід

Ацетальдегід є метаболітом пірувату та має свіжий, легкий аромат, що нагадує кисломолочні продукти. Невеликі кількості ацетальдегіду надають

кисловершковому маслу легкого кислуватого відтінку, який підсилює загальний ароматичний профіль. Однак підвищена концентрація ацетальдегіду може призводити до надмірної кислинки, що в деяких випадках може негативно вплинути на сприйняття продукту.

Етанол

Етанол утворюється внаслідок ферментації та забезпечує легку солодкуватість, яка гармонізує основний смаковий букет масла. Він також може взаємодіяти з іншими метаболітами, формуючи додаткові леткі ефіри, що покращують ароматичний профіль. Надмірна кількість етанолу може бути небажаною, оскільки створює сторонній запах спирту.

Масляна та оцтова кислоти

Ці леткі жирні кислоти утворюються в результаті метаболізму молочнокислих бактерій і додають кисловершковому маслу легкої кислинки. Масляна кислота відповідає за типовий «молочний» аромат, характерний для вершкових продуктів, тоді як оцтова кислота підсилює кислинку, що також робить аромат більш виразним. Однак їх надлишок призводить до небажаного кислуватого або навіть різкого смаку.

Вміст летких метаболітів у кисловершковому маслі значною мірою залежить від типу бактерій, умов ферментації та тривалості зберігання продукту. Була виявлена оптимальна концентрація для кисловершкового масла, також визначені негативні та позитивні впливи на органолептичні властивості продукту.

Таблиця 6

Органолептичний аналіз кисловершкового масла

Метаболіт	Органолептичний вплив	Оптимальна концентрація (мг/кг)	Небажані ефекти при надлишку
-----------	-----------------------	---------------------------------	------------------------------

Діацетил	Інтенсивний вершковий запах	1–5	Гіркота, надмірна різкість
Ацетоїн	Легкий вершковий запах, пом'якшення гостроти	2–8	Зниження аромату, недостатня інтенсивність
Ацетальдегід	Свіжий, йогуртовий аромат	<1	Занадто кислий присмак
Етанол	Легка солодкуватість	0,2–1	Сторонній запах спирту
Масляна кислота	Легка кислинка, характерний аромат для вершкових продуктів	1–3	Занадто кислий або різкий запах
Оцтова кислота	Легкий оцтовий аромат	<1	Різкий кислий запах, дисбаланс у смаковому профілі

Оптимальне співвідношення забезпечує баланс між характерним вершковим ароматом, молочною кислинкою та легкими солодкуватими нотами, що підкреслює свіжість і натуральність смакових властивостей масла. Вплив метаболітів на органолептику продукту особливо важливий для стабільності якості масла, адже навіть незначні коливання у концентрації діацетилену чи масляної кислоти можуть суттєво змінювати його ароматичний букет і загальну привабливість для споживачів.

Аналіз даних у таблиці також підкреслює важливість технологічного контролю вмісту цих летких сполук. Зокрема, надмір або нестача діацетилену, ацетоїну чи оцтової кислоти може не тільки знизити якість, а й викликати

небажані дефекти, такі як різкість чи гіркота, що негативно вплине на споживчу оцінку продукту. Тому, контроль концентрацій летких метаболітів є критичним на етапах ферментації та дозрівання, що дозволяє забезпечити стабільність високої якості кисловершкового масла та створити цілісний органолептичний профіль

Було наведено якісна та органолептична оцінка кисловершкового масла з різним відсотковим вмістом 1,5 та 4,5% експериментальної закваски. Загальна оцінка органолептичних характеристик показує, що варіант 1 з меншою кількістю закваски має найбільшу популярність серед споживачів завдяки своєму гармонійному та збалансованому смаку, легкому ароматі та приємній консистенції. Такий продукт відрізняється відмінною стабільністю і оптимальним поєднанням кислоти та вершкових ноток, що робить його привабливим для широкої аудиторії. Його смак є більш м'яким, що дозволяє підтримувати високий рівень споживчого задоволення. Водночас варіант 2, з більшою кількістю закваски, має інтенсивніший кисломолочний аромат і смак, що може бути сприйнято позитивно. Однак для деяких споживачів кислота може бути надто вираженою, що знижує загальне сприйняття продукту. Крім того, м'якша консистенція варіанту 2 може бути проблемою при зберіганні, оскільки продукт має тенденцію до швидкого розм'якшення за підвищених температур. Таким чином, варіант 1 залишається більш універсальним і привабливим для більшості споживачів.

Таблиця 7

Органолептичний аналіз масла с експериментальною закваскою з відсотковим співвідношенням

Параметр	Варіант 1 (1,5% закваски), балів	Варіант 2 (4,5% закваски), балів
Аромат	Легкий вершковий аромат з ненав'язливою	Інтенсивний кисломолочний аромат з вираженою кислотою і

	кислинкою, але не настільки виразний. (4.3 балів)	додатковими ферментованими нотками.(4.7)
Смак	Легкий, з м'яким післясмаком і помірною кислинкою. Вершковий смак виражений, але не домінує.(4.5)	Більш виражена кислинка, з додатковими кисломолочними нотами. Смак менш збалансований, кислинка інколи надмірна.(4.0)
Консистенція	Гладка, однорідна, з легкою пластичністю, але достатньо твердий для тримання форми.(4.8)	М'якша текстура, більш кремова, але може бути занадто м'яким при високій температурі.(4.5)
Колір	Світло-жовтий, рівномірний, з характерним молочним відтінком.(4.9)	Трохи темніший, з помітними варіаціями кольору, що може бути результатом більшої ферментації.(3.8)
Загальне враження	Продукт збалансований, з помірною кислинкою і приємним вершковим післясмаком.	Продукт з вираженим кислим смаком, може бути занадто кислим для деяких споживачів.
Загальна оцінка	18.5 Балів	17.0 балів

3.7 Вплив йодного числа на виробництво кисловершкового масла

Йодне число – це важливий аналітичний показник, що відображає вміст ненасичених жирних кислот у складі жирової фракції кисловершкового масла.

Цей параметр визначає кількість грамів йоду, яка може приєднатися до ненасичених зв'язків жирних кислот у 100 г жиру. Йодне число є ключовим параметром для аналізу якості і стабільності жирового компонента продукту, оскільки ненасичені жирні кислоти впливають на фізичні та органолептичні властивості масла, включаючи його консистенцію, стійкість до окислення та термічну стабільність.

Ненасичені жирні кислоти, що впливають на йодне число, суттєво змінюють консистенцію та фізичні характеристики кисловершкового масла. Масло з високим йодним числом є м'якшим і менш стабільним до окислення, оскільки ненасичені зв'язки більш сприйнятливі до дії кисню. Це може призводити до окислювальних процесів, що викликають прогіркання жиру, зміну кольору і смаку продукту. З іншого боку, низьке йодне число вказує на високий вміст насичених жирних кислот, які надають продукту тверду текстуру та підвищену стабільність, але водночас зменшують частку корисних жирних кислот, що можуть позитивно впливати на здоров'я. Для проведення експерименту з визначення йодного числа кисловершкового масла залежно від різних технологічних факторів виробництва було обрано три основні змінні: температуру ферментації, час витримки перед охолодженням та склад закваски (стандартна та експериментальна). Йодне число визначалося як показник рівня ненасиченості жирних кислот, що впливає на стійкість до окислення і консистенцію продукту. Проби ферментували відповідно до вибраних параметрів. Температуру контролювали в інкубаторі з точністю до ± 0.5 °C, а час витримки вимірювали у годинах із точністю до 10 хвилин. Після ферментації проби швидко охолоджували до 4 °C.

Таблиця 8

Вплив йодного числа на виробництво кисловершкового масла

Фактор	Варіант 1	Варіант 2	Примітки
Температура ферментації	Низька (18–20 °C)	Висока (30–32 °C)	Висока температура підвищує активність ферментів, сприяючи утворенню ненасичених кислот.
Час ферментації	Короткий (4–6 годин)	Довгий (12–16 годин)	Довший час дозволяє більш повноцінно ферментувати молочний жир, що може змінити йодне число.
Тип закваски	Традиційна молочнокисла закваска	Закваска з додатковими пробіотичними культурами	Пробіотики підвищують продукцію летких кислот, що впливає на аромат і текстуру масла.
Час витримки перед зберіганням	Короткий (1 доба)	Довгий (3 доби)	Довга витримка підвищує ризик окислення ненасичених жирів, що відображається на йодному числі.
Режим охолодження після ферментації	Повільне охолодження (до 10 °C)	Швидке охолодження (до 4 °C)	Швидке охолодження зменшує можливість подальшого

			окислення, що позитивно впливає на стійкість масла.
Йодне число	30 г йоду на 100 г жиру	35 г йоду на 100 г жиру	Вищі значення вказують на більшу кількість ненасичених зв'язків у варіанті з тривалою витримкою.

Збільшення йодного числа у варіанті 2 може бути зумовлене комплексом технологічних умов: ферментація за високої температури, подовжений час інкубації, а також наявність пробіотичних культур. У таких умовах відбувається більш інтенсивне утворення ненасичених жирних кислот, що відображається на підвищенні значення йодного числа, оскільки ці зв'язки активно взаємодіють з йодом. В свою чергу варіанті 1 кисловершкове масло відзначається ніжним, збалансованим смаком, характерним для традиційних продуктів, де переважають солодкі та вершкові нотки. Проте варіант 2 завдяки тривалішій ферментації та застосуванню пробіотичних культур має інтенсивніший кисломолочний смак та аромат. Відповідно, підвищене йодне число у варіанті 2, що відображає більший вміст ненасичених жирних кислот, корелює з більш насиченими органолептичними показниками масла. Вибір певних умов, таких як температура, час, тип закваски дає можливість цілеспрямовано впливати на йодне число та органолептику масла, що є важливим у формуванні якості продукту за потребами споживачів.

3.8 Технологічна схема виробництва кисловершкового масла

Технологічний процес отримання кисловершкового масла включає кілька основних етапів, кожен з яких спрямований на підготовку молока, формування вершків та подальшу обробку для досягнення необхідних смакових та фізико-хімічних властивостей продукту.

Процес виробництва кисловершкового масла починається з приймання та сортування молока, де проводиться оцінка його якості за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Далі молоко проходить очищення шляхом фільтрації або центрифугування для видалення механічних домішок, таких як пил і волосся. Потім проводиться нормалізація, яка передбачає регулювання вмісту жиру до стандартного рівня шляхом змішування знежиреного молока і вершків.

Після нормалізації молоко піддають пастеризації за температури 72–75°C або 85–90°C для знищення патогенних мікроорганізмів, що підвищує його стійкість до зберігання. Далі молоко швидко охолоджують до температури сквашування (близько 25–28°C) і сепарують для відокремлення вершків із підвищеним вмістом жиру (приблизно 35-40%).

Наступний етап — заквашування вершків. До них додають молочнокислу закваску, яка містить молочнокислі бактерії, і залишають для дозрівання при температурі 16–20°C на 6–12 годин. Це дозволяє зростати кислотності і формувати характерний смак та аромат. Після заквашування вершки піддають збиванню у маслоутворювачах, що призводить до утворення вершкового жиру та відділення маслянки.

Згодом масло промивають водою, щоб видалити залишки маслянки, і за потреби додають сіль для покращення смаку та продовження терміну зберігання.

Далі масло формують у блоки або фасують у стандартну тару під контролем гігієнічних вимог. Завершується процес охолодження готового масла до 0–5°C і зберіганням його в холодильних камерах, щоб запобігти окисленню жиру та зберегти якість продукту.

3.9 Порівняння масла кисловершкового та солодквершкового за терміном зберігання

Термін зберігання вершкового масла є важливим параметром як для споживачів, так і для виробників, оскільки визначає тривалість збереження якості продукту. Він залежить від складу масла, технології виробництва, умов зберігання, типу упаковки та рівня мікробіологічної безпеки. У цьому контексті кисловершкове та солодке вершкове масло мають різні особливості, які впливають на тривалість їхнього зберігання.

У табл. 1 подано порівняння терміну зберігання двох видів масла за різних температурних режимів.

Таблиця 9

Порівняння масла кисловершкового та солодквершкового за терміном зберігання

Температурний режим	Кисловершкове масло	Солодке масло	Причини змін
+2...+6°C	20-30 днів	15-20 днів	Кисловершкове масло зберігає стабільність завдяки антимікробним властивостям. Солодке масло швидше втрачає

			якість через окислення жирів.
0...-6°C	1-2 місяці	1 місяць	Зниження температури уповільнює окислення та мікробіологічні зміни, проте солодке масло залишається вразливішим.
-18°C і нижче	6-12 місяців	4-6 місяців	Заморожування значно збільшує термін придатності, хоча може погіршити текстуру масла.

У режимі охолодження від +2 до +6°C кисловершкове масло має термін придатності 20–30 днів, що перевищує термін зберігання солодкого масла (15–20 днів). Це пояснюється антимікробними властивостями кисловершкового масла, зумовленими продуктами ферментації, такими як молочна кислота і діацетил. Солодке масло, навпаки, є більш вразливим до мікробіологічного псування та окислення жирів через відсутність таких захисних компонентів.

При температурі 0...-6°C кисловершкове масло зберігається довше (1–2 місяці) порівняно з солодким маслом (1 місяць). Зниження температури уповільнює мікробіологічні процеси та окислення жирів в обох продуктах, але кисловершкове масло демонструє більшу стабільність завдяки своєму хімічному складу.

Найбільшу тривалість зберігання обидва види масла демонструють при заморожуванні (-18°C і нижче). У таких умовах кисловершкове масло може зберігатися 6–12 місяців, тоді як солодке масло – 4–6 місяців. Заморожування значно подовжує термін придатності, оскільки майже повністю припиняє біохімічні реакції. Проте варто зазначити, що тривале зберігання при низьких температурах може негативно впливати на текстуру обох продуктів, зокрема спричиняти утворення кристалів вологи.

Загалом, кисловершкове масло виявляється більш стійким до різних умов зберігання завдяки наявності продуктів ферментації, які забезпечують додатковий захист від мікроорганізмів і окислення. Солодке масло має коротший термін зберігання, оскільки не містить антимікробних сполук, що робить його більш вразливим до впливу зовнішніх факторів. Такі характеристики слід враховувати при виборі продукту залежно від умов транспортування, зберігання та призначення.

Для забезпечення оптимальних умов зберігання обох видів масла важливо використовувати герметичну упаковку та дотримуватися рекомендованих температурних режимів. Це дозволяє не лише продовжити термін придатності, але й зберегти високу якість продукту для споживача.

3.9 Економічна доцільність використання експериментальної закваски

Головним аспектом у виробництві є економічна ефективність виробництва – це досягнення виробництвом найвищих результатів за найменших витрат живої та уречевленої (предметної) праці або зниження сукупних витрат на одиницю продукції.

$$E = P \times R + M + y \times \Phi$$

де E – ефективність виробництва;

П – обсяг виробленої продукції;

Р – затрати робочої сили (живої праці);

М – витрати матеріалів;

Ф – витрати основних виробничих фондів;

у – коефіцієнт переведення витрат одноразових вкладень в основні фонди.

Методика оцінки економічної ефективності впровадження наукової розробки є багатофакторною і залежить від типу науково-технічної продукції, сфери її застосування, стадії розробки, рівня інвестицій та ефективності впровадження. Оскільки кількість персоналу залишається незмінною, фонд основної заробітної плати на одиницю продукції вважається сталим і не залежить від типу продукції. Детальні розрахунки заробітної плати для відрядно оплачуваних працівників подано в таблиці.

За дванадцятигодинну зміну виготовляється 4587 кг кисловершкового масла. Основна заробітна плата за 1000 кг становитиме 243,78 грн.

Таблиця 10

**Розрахунок основної заробітної плати робітників,
що працюють за відрядною системою оплати праці**

Показник					Всього
	1	2	3	4	
Розряди					
Кількість робітників, чел.	3	2	3	1	9
Годинна тарифна ставка	6,1	6,4	7,2	8,9	28,6
Тривалість зміни, год.	8	8	12	12	40
Фонд заробітної плати за зміну, грн.	48,8	51,2	86,4	106,8	293,2

Таблиця 11

Розрахунок витрат

Категорія витрат	Стандарт. масло	Експ. масло	Коментарі
1. Вартість сировини	650,00 грн	650,00 грн	Вершки, основна сировина, вартість на 1 кг готового продукту.
2. Закваски	45,00 грн	70,00грн	Стандартна закваска та пробіотична експериментальна закваска, розрахунок на 1 кг масла.
3. Енергетичні витрати	12,83 грн	13,00 грн	Витрати на підтримку необхідної температури при ферментації та обробці.
4. Пакування	17,11 грн	17,11 грн	Вартість упаковки для фасування 1 кг масла (250 г кожна одиниця).
5. Транспортування	21,38 грн	21,38 грн	Витрати на доставку та логістику готової продукції до споживача.
6. Заробітна плата	0,24 грн	0,24 грн	Основна заробітна плата працівників, які зайняті на виробництві 1 кг масла.
7. Лабораторні дослідження	8,65 грн	9,00 грн	Витрати на контроль якості для кожної партії масла. Експериментальна закваска вимагає додаткових тестів.
8. Амортизація обладнання	6,42 грн	6,42 грн	Амортизаційні витрати на обладнання для виробництва 1 кг масла.
9. Санітарне обслуговування	4,28 грн	4,28 грн	Витрати на дотримання санітарних норм і підтримання чистоти на виробництві.
10. Охолодження та зберігання	8,55 грн	10,69 грн	Витрати на охолодження та зберігання продукції перед відправленням на продаж.

Аналіз витрат показує, що використання експериментальної закваски потребує додаткових витрат на окремі етапи виробництва, такі як енергетичні витрати, лабораторні дослідження та санітарне обслуговування. Хоча початкові витрати на виробництво є дещо вищими, ринкові переваги, подовжений термін зберігання та зниження втрат забезпечують позитивний економічний ефект. Поліпшені органолептичні характеристики та наявність пробіотичних властивостей дозволяють виділити продукт серед конкурентів і сприяють підвищенню його комерційної привабливості.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

Захист життя та здоров'я працівників – це одна з найважливіших складових державної політики у сфері охорони праці. Особливо гостро це питання постає у виробничому середовищі, де здійснюється трудова діяльність людини, адже саме там виникають небезпечні й шкідливі фактори, що впливають на здоров'я та працездатність працівників. Умови праці на виробництві визначаються низкою факторів, які можуть мати як позитивний, так і негативний вплив на стан працівників, і тому є одним із ключових об'єктів контролю та управління.

Сучасне виробництво характеризується стрімкою зміною технологій, модернізацією обладнання та впровадженням нових процесів, які не завжди достатньо досліджені з точки зору їхнього впливу на здоров'я. Харчова промисловість, як одна з ключових галузей економіки, не є винятком.

Особливості умов праці в харчовій промисловості

Харчова промисловість відіграє важливу роль у забезпеченні населення якісними та безпечними харчовими продуктами. Її підприємства пов'язані зі складними технологічними процесами, переробкою великої кількості сировини (зерна, м'яса, молока, овочів тощо) та використанням різноманітного обладнання.

Умови праці в харчовій промисловості часто характеризуються:

1. Тепловими та вологісними факторами: значна кількість тепла та вологості генерується під час технологічних процесів, створюючи специфічний мікроклімат.
2. Шумом та вібрацією: автоматизоване обладнання є джерелом значного шумового навантаження.
3. Хімічними факторами: в повітря можуть потрапляти пари, пил і газу, що є небезпечними для здоров'я працівників.
4. Пожежонебезпекою: використання легкозаймистих матеріалів підвищує ризику виникнення пожеж.
5. Фізичним навантаженням: велика частка ручної праці та значна кількість жінок у галузі підвищують потребу в заходах захисту.

Роль охорони праці в сучасному виробництві

Охорона праці спрямована на створення безпечних умов для всіх учасників виробничого процесу. Це передбачає:

- Постійний контроль за технічним станом обладнання.
- Організацію систематичного навчання працівників.
- Забезпечення засобами індивідуального захисту.

- Моніторинг виробничого середовища на наявність шкідливих факторів.

Ефективне управління охороною праці базується на створенні спеціалізованих служб, які відповідають за організацію та контроль виконання нормативів безпеки.

Управління охороною праці на підприємстві

Система управління охороною праці включає:

1. Розподіл відповідальності: чітка координація дій між структурними підрозділами.
2. Розробку заходів безпеки: регулярне оновлення політики охорони праці відповідно до законодавства.
3. Навчання персоналу: проведення інструктажів, тренінгів і практичних занять із безпечного виконання робіт.
4. Оцінку ризиків: ідентифікація потенційних загроз для здоров'я та розробка планів їх усунення.
5. Моніторинг умов праці: регулярні перевірки виробничих приміщень і обладнання.

На прикладі ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» можна розглянути типові функції інженера з охорони праці:

- Контроль дотримання нормативів та забезпечення працівників необхідними засобами захисту.
- Розробка заходів з поліпшення умов праці.
- Організація навчання працівників безпечним методам роботи.
- Ведення документації, пов'язаної з реєстрацією нещасних випадків.

Особлива увага приділяється запобіганню травматизму та професійних захворювань. Це досягається через суворий контроль за виконанням правил безпеки, регулярні інструктажі та медичний огляд працівників.

Законодавчі основи охорони праці

Закон України «Про охорону праці» є основним нормативним документом, що регулює відносини між працівником і роботодавцем у сфері безпеки праці. Основні положення закону передбачають:

1. Пріоритет життя і здоров'я працівника: безпека є важливішою за виробничі результати.
2. Відповідальність роботодавця: власник підприємства зобов'язаний забезпечити безпечні умови праці.
3. Соціальний захист: працівники мають право на компенсації у разі нещасних випадків.

Роботодавець повинен проводити аналіз причин травматизму, розробляти заходи з його запобігання та забезпечувати виконання відповідних нормативів.

Основні заходи для зниження ризиків

На підприємствах харчової промисловості для забезпечення безпеки впроваджуються:

- Використання сучасного обладнання: мінімізація впливу небезпечних факторів.
- Застосування засобів індивідуального захисту (ОЗЗ): окуляри, рукавички, респіратори тощо.
- Оцінка ризиків і проведення інструктажів: регулярна підготовка працівників до роботи у потенційно небезпечних умовах.

Контроль і аудит: перевірка дотримання вимог безпеки на кожному етапі виробництва [24, 25].

РОЗДІЛ 5

БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Останні роки засвідчили зростання кількості надзвичайних ситуацій на підприємствах, у тому числі на об'єктах малого та середнього бізнесу (МСП). Це стосується різних сфер діяльності: виробництва, торгівлі, медицини, освіти та інших. Надзвичайні ситуації, пов'язані з техногенними аваріями, природними катаклізмами, інфекційними спалахами або іншими загрозами, можуть мати значний вплив на безпеку людей, збереження матеріальних ресурсів та стабільність роботи підприємств.

Законодавча база України, зокрема Кодекс цивільного захисту, визначає обов'язковість заходів щодо підготовки працівників до дій у надзвичайних ситуаціях. Для цього розробляються спеціальні інструкції, плани евакуації та інші документи, які враховують специфіку діяльності кожного підприємства.

Основні заходи безпеки

Для мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій підприємства мають впроваджувати такі ключові заходи:

1. Розробка інструкцій для дій у разі аварій, пожеж, хімічного чи радіоактивного забруднення. Інструкції охоплюють порядок поведінки персоналу, алгоритми оповіщення та заходи захисту.
2. Планування евакуації для забезпечення безпечного виведення працівників та відвідувачів із зони небезпеки. Це особливо важливо для підприємств із великою кількістю відвідувачів.
3. Оповіщення про небезпеку, яке включає використання систем звукового та візуального оповіщення, а також мобільних засобів зв'язку для інформування працівників у реальному часі.
4. Використання засобів індивідуального захисту, таких як протигази, респіратори, спеціальні костюми, які мають бути доступними для працівників.

Специфіка підготовки на малих підприємствах

Малі підприємства з кількістю працівників до 50 осіб також зобов'язані впроваджувати заходи цивільного захисту. Згідно зі ст. 130 Кодексу цивільного захисту України, такі підприємства повинні:

- Розробляти інструкції для персоналу. Вони затверджуються керівником підприємства і доводяться до відома кожного працівника.

Складати плани евакуації, які враховують особливості будівель, розташування робочих місць, наявність відвідувачів.

Забезпечувати підготовку персоналу, включаючи проведення тренувань і навчань для дій у надзвичайних ситуаціях.

На малих підприємствах важливо враховувати, що навіть незначні помилки в організації безпеки можуть призвести до серйозних наслідків, таких як травми працівників, матеріальні збитки або припинення діяльності.

Заходи захисту в різних типах надзвичайних ситуацій

1. У разі хімічного забруднення працівники мають швидко перейти до укриттів або герметичних приміщень. Після цього проводиться санітарна обробка, дезінфекція території та контроль якості повітря.

2. Під час радіоактивного зараження необхідно дотримуватися інструкцій управління з питань надзвичайних ситуацій, здійснювати радіаційний моніторинг та вживати заходів для укриття в захищених приміщеннях.

3. При пожежах або вибухах важливо зупинити роботу виробничого обладнання, відключити електроживлення, виконати протипожежні заходи та евакуювати працівників у безпечні зони.

4. У разі загрози інфекційних захворювань підприємство зобов'язане дотримуватися санітарно-епідеміологічних норм, забезпечувати ізоляцію хворих, проводити вакцинацію та санітарну обробку приміщень.

Матеріальні цінності та відповідальність працівників

Під час надзвичайних ситуацій працівники зобов'язані вживати заходів для збереження майна підприємства. Для цього створюються спеціальні групи, які

відповідають за евакуацію матеріальних цінностей, їх охорону та мінімізацію можливих втрат.

Використання засобів транспорту та евакуація

У разі термінової евакуації підприємство має використовувати всі доступні ресурси, включаючи службовий і приватний транспорт. Ці заходи сприяють оперативному виведенню працівників та відвідувачів із небезпечних зон [25, 27].

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

Охорона навколишнього середовища на підприємствах молочної промисловості є однією з ключових складових сталого розвитку та збереження природних ресурсів. У контексті діяльності ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» важливо враховувати вплив виробничих процесів на довкілля, забезпечуючи дотримання екологічних норм та стандартів.

На підприємстві здійснюються заходи щодо зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище. Значна увага приділяється очищенню стічних вод, що утворюються у процесі виробництва. Основними джерелами забруднення є залишки молока та молочних продуктів, вода, що використовується для миття

обладнання, а також технологічні втрати. Ці стоки містять органічні речовини, які спричиняють підвищення біологічного та хімічного споживання кисню, а також залишки кислот, лугів та мийних засобів.

Також запроваджена система механічного очищення стічних вод, яка включає використання решіток, пісковловлювачів та первинних відстійників. Далі вода підлягає обробці біофільтрами для видалення білків та жирів. Для коригування кислотності застосовується нейтралізація із використанням негашеного вапна. Останній етап передбачає біологічну очистку із залученням мікроорганізмів. Хоча система є ефективною, її продуктивність може знижуватись за низьких температур, що потребує додаткових заходів з оптимізації.

Важливим напрямом є раціональне управління відходами. Залишки молока та сироватки використовуються як корм для худоби, що сприяє зменшенню втрат цінних продуктів. Відходи пакувальних матеріалів, зокрема поліетилену, паперу та алюмінієвих фляг, передаються на переробку спеціалізованим підприємствам. Відпрацьовані мастила, акумулятори, лампи розжарювання та люмінесцентні лампи також передаються організаціям, які мають відповідні ліцензії на їх утилізацію.

Значну роль відіграє запобігання забрудненню повітря. У процесах виробництва тепла, що використовуються на підприємстві, спалюється викопне паливо, яке спричиняє викиди парникових газів, таких як оксиди вуглецю, азоту та сірки. Крім того, холодильне обладнання, що застосовує холодоагенти, потенційно може спричинити руйнування озонового шару. Для мінімізації такого впливу необхідно переходити на альтернативні енергоефективні технології та екологічно безпечні хладагенти [22, 23].

Стічні води підприємства піддаються кільком стадіям очищення. Зокрема, передбачено збір залишків молочних продуктів із трубопроводів та ємностей для повторного використання, а також впровадження технологій повторного ополіскування. Додатково використовується очищене стиснене повітря для витіснення заквасок, що дозволяє значно знизити обсяг забруднень у стічних водах.

Особлива увага приділяється збереженню природних ресурсів та впровадженню заходів з озеленення території заводу. Регулярно проводиться благоустрій, висаджуються зелені насадження, що не лише зменшує рівень забруднення, а й створює сприятливі умови для роботи персоналу.

Використання енергозберігаючих технологій, таких як автоматизація процесів миття, допомагає зменшити обсяги споживання води та енергії. Розробка ефективних систем управління екологічними ризиками, моніторинг викидів та викидання стоків є важливими складовими політики сталого розвитку підприємства.

Загалом, діяльність ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» у сфері охорони довкілля спрямована на мінімізацію впливу виробничих процесів на навколишнє середовище шляхом впровадження сучасних екологічних технологій, зменшення утворення відходів та забезпечення їх безпечної утилізації, що відповідає принципам сталого розвитку.

Екологічні заходи

Для мінімізації впливу на довкілля підприємство реалізує такі заходи:

1. Раціональне використання ресурсів:

- Повторне використання води після миття обладнання.
- Використання сироватки для годівлі худоби.

2. Зменшення відходів:
 - Організація роздільного збору сміття.
 - Передача відходів на вторинну переробку спеціалізованим підприємствам.
3. Контроль повітряних викидів:
 - Регулярний моніторинг концентрацій парникових газів.
4. Озеленення території:
 - Розвиток зелених зон на прилеглих ділянках.

Процес очищення стічних вод на підприємстві включає кілька ключових етапів, які забезпечують зниження рівня забруднення та дотримання екологічних норм:

1. Спрямування стічних вод через каналізаційний колектор і жироловку до станції нейтралізації залежно від рівня рН.
2. Розкислення стічних вод за допомогою негашеного вапна.
3. Первинне очищення від жирів та домішок у відстійнику.
4. Направлення води на біофільтри для глибокого очищення від жирів і білків.
5. Обробка у пісковловлювачі для видалення піску та важких частинок.
6. Контроль рівня рН і нейтралізація за необхідності.
7. Хлорування для дезінфекції.
8. Біологічне очищення під впливом мікроорганізмів.
9. Інспекція очищеної води на відповідність нормам перед випуском у природні басейни.

З метою скорочення обсягу стічних вод і зниження їхнього забруднення, враховуючи специфіку виробництва кисломолочних продуктів, впроваджено такі спеціальні заходи:

- Заміна змивання продуктів із підлоги за допомогою шлангів на збирання залишків кисломолочних продуктів у спеціальні контейнери, що дозволяє уникнути потрапляння йогурту та інших продуктів у стічні води.
- Використання очищеного стиснутого повітря для витіснення заквашених вершків із резервуарів, що знижує втрати продукту і рівень забруднення стічних вод.
- Ретельне очищення контейнерів для фруктових наповнювачів за допомогою автоматизованих систем, що мінімізує ризик забруднення води органічними речовинами, включаючи БСК5.
- Забезпечення ефективного дренажу систем та застосування багаторазової тари для сировини.
- Використання свіжої кислої сироватки як охолоджувача для сиру та інших технологічних потреб замість її утилізації у стічні води [26,27].

ВИСНОВКИ

Дослідження показали, що якість кисловершкового масла значною мірою залежить від використаних заквасок та їх складу. Закваски з додатковими пробіотичними культурами, такими як *Lactococcus lactis* і *Leuconostoc mesenteroides*, сприяли покращенню смакових властивостей масла, підвищували інтенсивність кремового аромату і формували більш виражену консистенцію продукту. Масло, виготовлене із заквасок, які містять підвищену кількість діацетилу та ацетоїну, отримало найвищі оцінки за критеріями аромату, смаку і текстури.

Використання пробіотичних культур в заквасках сприяло формуванню функціональних властивостей кисловершкового масла. Такі продукти мають підвищену біологічну цінність, що було підтверджено аналізом їх складу. У маслі,

виробленому із заквасками, що містять *Lactobacillus acidophilus* та *Bifidobacterium bifidum*, було зафіксовано вищий вміст корисних метаболітів, зокрема молочної кислоти, діацетилу та летких жирних кислот. Це забезпечувало не лише відмінний смак, але й користь для споживачів.

Економічна ефективність використання пробіотичних заквасок була підтверджена розрахунками. Хоча їх впровадження супроводжується підвищенням витрат на сировину і технологічний процес, це компенсувалося зростанням ринкової ціни продукту завдяки підвищенню його якості та конкурентоспроможності.

Фізико-хімічні властивості кисловершкового масла також значно покращилися при використанні інноваційних заквасок. Продукт мав кращі показники консистенції, кислотності та вмісту летких ароматичних сполук. Застосування заквасок з *Leuconostoc mesenteroides* дозволило досягти оптимального балансу між щільністю масла та його пластичністю.

Оптимізація технологічного процесу, зокрема підбір температурного режиму сквашування (22–25°C) і часу витримки, сприяла підвищенню якості кінцевого продукту. Закваски з комбінованими культурами показали стабільність у технологічному процесі та зменшували ризик розвитку небажаної мікрофлори, що дозволяло мінімізувати втрати продукції і знизити витрати на контроль якості.

На основі проведених досліджень рекомендується використовувати комбіновані закваски, що включають *Lactococcus lactis*, *Leuconostoc mesenteroides*, а також пробіотичні штами *Lactobacillus acidophilus* і *Bifidobacterium bifidum*, для виробництва кисловершкового масла преміум-класу. Такий підхід забезпечує не лише високу органолептичну якість продукту, але й підвищує його конкурентоспроможність на ринку завдяки функціональним властивостям.

Загалом, використання заквасок із додатковими пробіотичними культурами є ефективним напрямом удосконалення технології виробництва кисловершкового масла. Це дозволяє підвищити якість продукту, забезпечити економічну доцільність та стабільність його виробництва. Впровадження таких біотехнологічних підходів є перспективним і здатне значно покращити загальну ефективність роботи молокопереробних підприємств.

ПРОПОЗИЦІЇ

1. У виробництві кисловершкового масла доцільно використовувати закваски, що містять змішані культури молочнокислих бактерій *Lactococcus lactis*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus acidophilus* та *Bifidobacterium bifidum*. Це сприятиме покращенню смаку, аромату та консистенції масла, а також підвищенню його функціональних властивостей.

2. В процесі виробництва кисловершкового масла рекомендується застосовувати технологічну схему, яка включає сквашування вершків за температури 22–25°C з концентрацією закваски 0,5–1%, подальшу витримку протягом 12–16 годин та використання заквасок, збагачених діацетилом і ацетоїном, для формування виразного кремового аромату.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Medium: read and write stories. *Medium*. URL: <https://medium.com>.
2. Frey J. A brief history of butter. *Churncraft*. 2014. May 12. URL: <https://churncraft.com/blogs/the-churncraft-journal/a-brief-history-of-butter?srsltid=AfmBOoofayTSHPvwj21yGoRaBz9Jelwm4nc2lwnpOqAIr5QjX6Ou0TnB>
3. Artisan butter history: from dairy tradition to the delicacy of our time. *Shoplongino*. 2024. URL: <https://www.shoplongino.hk/food-insights/artisan-butter-history>
4. Dalby A. Food in the ancient world from A to Z. Psychology Press, 2003. 408 p.
5. Гулуєва Е. Молочна галузь: виклики й прогнози. *AgroTimes*. 2024. 14 жовтня. URL: <https://agrotimes.ua/article/molochna-galuz-vyklyky-j-prognozy>.

6. Цікаві факти про вершкове масло, яких ви не знали. *Shuba*. 2022. 26 жовт. URL: <https://shuba.life/articles/7410-cikavi-fakti-pro-vershkovе-maslo>.
7. ДСТУ 4422:2005. Молочна промисловість. Виробництво масла. Терміни та визначення понять. Чинний від 2006-07-01. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=86419.
8. ДСТУ 4399:2005. Масло вершкове. Технічні умови. Зі змінами та поправками. На заміну ГОСТ 37-91. Чинний від 2006-07-01. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=85148.
9. Головка М. П., Власенко І. Г., Головка Т. М., Семко Т. В. Технологія молока та молочних продуктів з елементами НАССР : навчальний посібник. Харків : Світ Книг, 2021. 290 с.
10. ДСТУ 4592:2006. Масло вершкове з наповнювачами. Технічні умови. З поправкою. Чинний від 2007-04-01. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=82649.
- 11 Україна скоротила експорт молочних продуктів на 4% в 2023 році. *Асоціація виробників молока*. 2024. 5 січня. URL: <https://avm-ua.org/uk/post/ukraina-skorotila-eksport-molocnih-produktiv-na-4-v-2023-roci>.
- 12 Milk and milk products : Food Industry Guide to implement GMP/GHP requirements. FSSAI, 2018. 97 p. URL: https://www.fssai.gov.in/upload/uploadfiles/files/Guidance_Document_Milk_14_03_2019.pdf.
- 13 Власенко В. В., Головка М. П., Семко Т. В., Головка Т. М. Технологія молока та молочних продуктів : навчальний посібник. Харків : ХДУХТ, 2018. 202 с. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/8127>

- 14 Mortensen B. K. Butter and other milk fat products: the product and its manufacture. *Reference module in food science*. Tikob : Elsevier, 2016. P. 492–499. URL: <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100596-5.00652-1>.
- 15 Воляк Л. Р., Галіцька А. С. Аналіз виробництва молока та молочних продуктів в Україні. *Економіка і суспільство*. 2018. Вип. 19. С. 1393- 1399. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2018-19-208>.
- 16 Гвоздь М. Я., Мороз Ю. А. Сучасний стан та тенденції розвитку молочної галузі України. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. 2018. Вип. 6 (17). С. 779-786. URL: http://www.easterneurope-ebm.in.ua/journal/17_2018/137.pdf
17. Нові стандарти безпечності та якості молока. *Uman Labs*. 2019. 11 липня. URL: <http://umanlabs.org/uk/post/novi-standarti-bezpecnosti-ta-akosti-moloka>.
18. The history of butter. *Milky day*. 2019. 4 November. URL: <https://milkyday.com/blog/2019/09/04/history-of-butter/?srsltid=AfmBOop9ZeoqzvOJ9pNGjs3EjRKmgRABapZcta1UvviSv90waPsx5xp3>.
- 19 <https://moz.gov.ua/uk/chi-naspravdi-jakisne-maslo-krihke-scho-treba-znati-pro-maslo>
20. ДСТУ 7354:2013. Молоко, молочні продукти та закваски. Метод визначання кількості пропіоновокислих бактерій. Чинний від 2014-01-01. Вид. офіц. Київ : Мінекономрозвитку України, 2013. 11 с.
21. ДСТ ДСТУ 4457:2005 Препарати ферментні. Загальні технічні умови. Чинний від 01.10.2006. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 16 с.
22. ДСТУ 2293:2014 Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. Чинний від 01.05.2015. Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. 19 с.

23. Дегтярьов М . О., Яценко І . В., Жейнова Н. М., Дегтярьов І. М. Аналіз ризиків при виробництві харчових продуктів : навчальний посібник. Харків : Цифра Прінт, 2020. 269 с. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/4192/1/risk%20analysis%2020.pdf>.
24. Інструкція щодо дій персоналу у разі НС. *Бібліотека методичних матеріалів*. 2021. URL: <https://vseosvita.ua/library/instrukcia-sodo-dij-personalu-u-razi-ns-501170.html>
25. Як діяти персоналу підприємства в надзвичайній ситуації. *Охорона праці і пожежна безпека*. 2013. 19 вересня. URL: <https://oppb.com.ua/articles/yak-diyati-personalu-pidpriemstva-v-nadzvichayniy-situaciyi>.
26. Лобода О. А. Оцінка впливу на довкілля підприємств харчової галузі : кваліфікаційна робота бакалавра / Черкаський державний технологічний університет. Черкаси, 2021. 59 с. URL: <https://er.chdtu.edu.ua/handle/ChSTU/2462>.
27. Тараймович І.В., Демчук Л.І., Тихонова О.М. Екологічні аспекти виробництва та споживання: вплив на забруднення та вичерпання природних ресурсів. *Екологічні науки*. 2024. № 1(52), Т. 1. С. 145-150. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.1-52.1.22>.

