

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Використання біоактивних фосфопептидів у ферментованому
напої з маслянки з проєктуванням цеху масла вершкового

Виконав студент VI курсу, групи МЛм-61
спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

	Томків Р.О. (підпис) (прізвище та ініціали)
Керівник	Сторож Л.А. (підпис) (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	Кухтин М.Д. (підпис) (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	Кухтин М.Д. (підпис) (прізвище та ініціали)
Рецензент	Пилипець О.М. (підпис) (прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Кухтин М.Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

20__ р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю

181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

студенту

Томківу Роману Омеляновичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи

Використання біоактивних фосфопептидів

у ферментованому напої з маслянки з проєктуванням цеху масла вершкового

Керівник роботи Сторож Людмила Анатоліївна, к.т.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 08 » жовтня 2024 року № 4/7-975

2. Термін подання студентом завершеної роботи 20.12. 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи:

1) Масло селянське, м.ч.ж. 74 %

2) Масло бутербродне, м.ч.ж. 62 %

3) Масло з цикорієм (з молочно-білковими добавкам), м.ч.ж. 52 %

4) Кефір з маслянки

5) Напій «Десертний»

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Анотація. Вступ. Науково-дослідна частина.

Проектно-технологічна частина. Техніко-економічне обґрунтування.

Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях.

Висновки. Перелік посилань.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Схема напрямів технологічної переробки сировини

Апаратурно-технологічна схема виробництва із елементами ТХК і МБК

План цеху (М1:100)

Графік організації виробничих процесів

Розріз виробничого цеху (М1:50)

Аркуші науково-дослідної роботи

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	к.т.н., зав. кафедри МТ Окіпний І.Б.		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	ст. викл. Стручок В.С.		

7. Дата видачі завдання 2.09.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд літературних джерел згідно теми кваліфікаційної роботи	2.09.2024 р. – 11.09.2024 р.	
2.	Опрацювання методик досліджень	16.09.2024 р.	
3.	Виконання досліджень і опрацювання результатів	23.09.2024 р.	
4.	Оформлення аркушів до науково-дослідної частини	28.09.2024 р.	
5.	Написання розділу «Техніко-економічне обґрунтування»	5.10.2024 р.	
6.	Проведення продуктового розрахунку	8.10.2024 р.	
7.	Розрахунок та підбір технологічного обладнання	18.10.2024 р.	
8.	Розрахунок площі приміщень: виробничих і допоміжних	1.10.2024 р.	
9.	Виконання аркуша I	8.11.2024 р.	
10.	Виконання аркушів II і III	20.11.2024 р.	
11.	Виконання аркушів IV, V	5.12.2024 р.	
12.	Написання розділу «Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях»	15.12.2024 р.	
13.	Подача роботи до захисту	20.12.2024 р.	

Студент

(підпис)

Томків Роман Омелянович

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Сторож Людмила Анатоліївна

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота присвячена проектуванню цеху із виробництва вершкового масла та розробленню кисломолочного напою із маслянки, збагаченого біоактивними фосфопептидами.

У першому розділі кваліфікаційної роботи наведено аналітичний огляд літературних джерел, які підтверджують доцільність застосування фосфопептидів для підвищення біологічної цінності; сформульовано мету, зазначено об'єкт та предмет, а також наведені використані методи досліджень. За результатами досліджень запропоновано рецептуру та технологію кефірного напою з маслянки, збагаченого фосфопептидами.

Виконання розділу «Техніко-економічне обґрунтування» передбачало вибір місця розміщення проектного цеху з виробництва вершкового масла, опис сировинної зони та можливих каналів реалізації продукції.

У «Проектно-технологічній частині» виконано розрахунок продуктів обраного асортименту, описано технологічний процес виробництва масла вершкового і продуктів із маслянки. Проведено підбір необхідного для реалізації технологічного процесу обладнання і виконано розрахунок виробничих площ.

Четвертий розділ присвячено питанням з охорони праці та безпеки у випадку виникнення надзвичайних ситуацій. Розглянуто особливості організації охорони праці таких категорій працівників, як жінки, неповнолітні, а також особи з інвалідністю. Описані заходи, які реалізуються на підприємстві у випадку хімічного та бактеріологічного забруднення навколишнього середовища.

Ключові слова: вершкове масло, маслянка, казеїнові фосфопептиди, технологія ферментованого напою з маслянки, молочнокисла і дріжджова мікробіота

ЗМІСТ

Вступ	5
1 Науково-дослідна частина	9
1.1 Аналітичний огляд літературних джерел	9
1.2 Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження	18
1.3 Результати дослідження	20
2 Техніко-економічне обґрунтування	31
2.1 Характеристика місця розташування	31
2.2 Характеристика сировинної зони	33
2.3 Обґрунтування асортименту молочних продуктів	34
2.4 Характеристика каналів реалізації готових продуктів	35
3 Проєктно-технологічна частина	36
3.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	36
3.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва	44
3.3 Забезпечення техніко-технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту	62
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	73
4.1 Охорона праці	73
4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях	
Висновки	83
Перелік посилань	84
Додатки	89

ВСТУП

Молочні білки широко характеризуються своєю користю для здоров'я людини, впливаючи на серцево-судинну, травну, імунну та нервову системи [1]. Молочні білки поділяються на дві фракції: казеїни і сироваткові білки. У молоці жуйних казеїни становлять 80 % (маса/об'єм) загального вмісту молочного білка та існують у чотирьох формах (α_{S1} -, α_{S2} -, β - та κ -казеїн), кодованих чотирма різними генами та їх різними варіантами, які зв'язуються разом, утворюючи міцели [2]. Вирівнювання амінокислотної послідовності та порівняння сайтів фосфорилювання козячого, овечого та коров'ячого казеїнів показують лише деякі відмінності, але міцели казеїну відрізняються за складом і молекулярною масою у молочних видів жуйних тварин [3]. Однак кількість різних чотирьох форм різниться між видами; казеїни коров'ячого молока складаються з рівних кількостей β -казеїну та α_{S1} -казеїну, який перевершує α_{S2} -казеїн, і κ -казеїну, тоді як молоко буйвола та верблюда містить більше β -казеїну, ніж $\alpha_{S1/2}$ -казеїни і κ -казеїн [4].

Що стосується варіацій між різними формами казеїну, існує незначна гомологія в амінокислотних послідовностях, вмісті фосфору та вуглеводів, але всі вони є амфіфільними. Внутрішньомолекулярні зв'язки не стабілізують ці білки, а їх гнучкість сприяє їх перетравленню та гідролізу [1]. Іншими словами, казеїни являють собою випадкові спіральні білки без просторово добре організованих вторинних і третинних структур, які надають їм значну чутливість до протеолітичного розщеплення. Казеїнові фосфопептиди були ідентифіковані з гідролізатів казеїнів, отриманих *in vitro* за допомогою ферментативного гідролізу, під час шлунково-кишкового травлення *in vitro* та *in vivo* та під час бродіння молока та сиру [4].

Самим казеїнам не приписується жодної фізіологічної ролі, але біологічна активність пептидів, що вивільняються під час їх шлунково-кишкового травлення, була піддана численним дослідженням. Дійсно, пептиди, зашифровані в нативних білках, неактивні, але їх вивільнення під час гідролізу призводить до біоактивних пептидів [5]. Після проковтування та перетравлення казеїнів шлунково-кишковим

трактом фосфопептиди можуть взаємодіяти з кишковим епітелієм або перетинати кишковий бар'єр, щоб проявляти свою біоактивність [1]. Біоактивні фосфорильовані пептиди – це група біоактивних пептидів, які беруть участь у численних біологічних діях і використовуються в усьому світі як харчові добавки. Наявність фосфатної групи в залишках серину (pSer) або треоніну (pThr) характеризує фосфопептиди сируну, але фосфотирозину (pTyr) експериментально не виявлено в коров'ячих казеїнах [4].

Основними джерелами фосфорильованих пептидів є α_{S1} -, α_{S2} - і β -казеїн, які містять у коров'ячому молоці 9, 12, 5 залишків фосфосерину в їх нативній формі відповідно (Ginger & Grigor, 1999). κ -казеїн, який містить три залишки фосфосерину та один залишок фосфотреоніну (Huang et al., 2014), призводить до меншої кількості вивільнених фосфопептидів (Holt, 1992). Фосфорильовані пептиди є привабливими біоактивними пептидами завдяки своїм фізико-хімічним властивостям. Їх стабільність при кислому рН під час травлення та хороша розчинність викликають до них зростаючий інтерес. Крім того, оскільки ці фосфорильовані пептиди є аніонними, вони хелатують цікаві поживні мінерали, такі як кальцій і залізо [3]. Однак нещодавно виявлено, що фосфорильовані пептиди пов'язані з іншими цікавими біоактивними речовинами. Зокрема, продукти, збагачені фосфорильованими пептидами, є комерційно доступними та широко досліджуються щодо їх корисних ефектів. Крім того, в даний час проводяться численні дослідження, щоб продемонструвати їх потенціал як функціональних харчових інгредієнтів для запобігання таким захворюванням, як остеопороз і анемія [1].

Отже, розроблення і впровадження у виробництво нових молочних продуктів із біоактивними фосфопептидами, робить їх привабливими з погляду функціональності, розширює асортимент та забезпечує споживачів повноцінними амінокислотами.

Мета роботи – експериментально обґрунтувати вміст казеїнових фосфопептидів у складі кефірного напою з маслянки з проєктуванням цеху масла вершкового

Для виконання мети було поставлені наступні завдання:

- проаналізувати біологічно активні пептиди, які одержують *in vitro* за гідролізу білків молока;
- підібрати й опрацювати методики з експериментального кефірного напою з маслянки;
- розробити склад та технологію кефірного напою з маслянки та з фосфопетидами;
- оцінити вплив казеїнових фосфопептидів на технологію виробництва кефірного напою з маслянки;
- провести органолептичну оцінку свіжого кефірного напою з маслянки з казеїновими фосфопептидами.

Об’єкт дослідження: казеїнові фосфопетиди, маслянка, технологія кефірного напою, молочнокисла й дріжджова мікробіота, кислотність маслянки, проект масло цеху.

Предмет дослідження: вплив казеїнових фосфопептидів на ферментативні процеси за технології кефірного напою з маслянки.

Методи досліджень: аналітичні (літературні дані про біологічно активні пептиди, які одержують *in vitro* за гідролізу білків молока та їх вплив на організм споживачів), фізико-хімічні (контроль рН, титрованої кислотності); мікробіологічні (контроль молочнокислої й дріжджової мікробіоти); органолептичні (консистенція, колір, смак, загальний вигляд, запах), статистичні (вірогідність цифрового матеріалу).

Наукова новизна одержаних результатів. Розроблено склад та технологію кефірного напою з маслянки та з фосфопетидами, який сквашений заквасками прямого внесення «*DelvoFresh TW-501*» та «*KEFIR1-PROQ*». Встановлено, що у кефірному напої з маслянки й доданими фосфопептидами за ферментації заквасками «*DelvoFresh TW-501*» та «*KEFIR1-PROQ*» відбувається інтенсивніше підкислення середовища до нормативних значень (рН 4,8 од) та титрованої кислотності 80 °Т, як це передбачає ДСТУ 4417:2005, ніж у такому напої без

фосфопептидів. Встановлено стимулюючий вплив доданих казеїнових фосфопептидів на молочнокислу й дріжджову мікробіоту заквасок за сквашування маслянки.

Практичне значення отриманих результатів. Пропонується кефірний напій з маслянки з вмістом 0,2 % казеїнових фосфопептидів.

Особистий внесок здобувача. Магістрант особисто здійснював аналіз літератури про біологічно активні пептиди, які одержують *in vitro* за гідролізу білків молока та їх вплив на організм споживачів, сформулював мету кваліфікаційного дослідження, визначив завдання, побудував план для проведення досліджень, провів їх, зробив проєктні розрахунки, оформив роботу.

Апробація результатів. Участь на XIII Міжнародна науково-технічна конференція молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» 11-12 грудня 2024 року / Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулюя (м. Тернопіль, 11-12 грудня 2024 р.). (Додаток А).

Публікації. За матеріалами кваліфікаційної роботи було опубліковано одні тези конференції (Додаток А)

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, розділів дослідної та розрахунково-графічної частини, охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, висновків та пропозицій виробництву, переліку літератури та додатків. Пояснювальна записка має 96 сторінок та містить 12 таблиць, 6 рисунків. Перелік літератури складається з 51 джерела.

1 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

1.1 Аналітичний огляд літературних джерел

1.1.1 Загальні відомості про біологічно-активні речовини – нутрицевтики

Нутрицевтики, термін, що поєднує слова «харчування» та «фармацевтичний препарат», – це їжа або харчовий продукт, який забезпечує медичну користь або користь для здоров'я, включаючи профілактику та лікування захворювань. Функціональний продукт по суті забезпечує користь для здоров'я, окрім основного харчування, тоді як нутрицевтик використовується для опису ізольованого або концентрованого молекулярного екстракту біоактивних сполук. Молоко є унікальним продуктом, який містить різноманітні необхідні поживні речовини, необхідні для належного живлення організму. Неактивні харчові білки можуть вивільняти зашифровані біологічно активні пептиди *in vivo* або *in vitro* шляхом травного ферментативного гідролізу. Протоколи біосепарації пропонують унікальні можливості для ряду областей застосування, наприклад, нутрицевтики на основі гідролізату для функціональних харчових продуктів, дієтичних добавок і лікувальних харчових продуктів. Багато інгредієнтів, таких як незамінні амінокислоти, кон'юговані жирні кислоти, вітаміни, мінерали та поліфеноли, входять до широкого спектру нутрицевтиків. Вони вже запатентовані та включені в функціональну їжу та поживні напої. Вважається, що такі компоненти покращують загальний стан здоров'я та самопочуття, знижуючи ризик певних захворювань або мінімізуючи наслідки інших проблем зі здоров'ям. Однак молоко позбавлене флавоноїдів, найпоширенішої групи рослинних поліфенольних сполук, які діють як антиоксиданти та поглиначі вільних радикалів. Навпаки, вживання екстракту сої та зеленого чаю може знизити ризик розвитку раку передміхурової залози та захистити від різних інших видів раку [6]. Цікавий запатентований винахід зробив доступною форму пролонгованого вивільнення поліфенолів і рибофлавіну (вітамін B2), покриту метилцелюлозою [6]. Покриття уповільнює вивільнення поліфенолів у нутрицевтичному препараті [6]. Можливе застосування технології покриття можна поширити на всі біоактивні пептиди, чутливі до травних ферментів.

Наприклад, глутатіон можна підтримувати в крові людини на нормальному рівні, надаючи його у вигляді сухих капсул [1]. Поживні речовини та біологічно активні сполуки можуть бути мікрокапсульовані за допомогою сумішей білків або пептидів і масел. Інкапсуляція ω -3 жирних кислот підвищує стабільність і біодоступність біоактивних харчових інгредієнтів [8]. Таким чином були створені нові прозорі біодоступні напої, що містять ω -3 олії, фосфоліпіди та мінерали в окислювально стабільній харчовій системі [8]. Фосфопептиди казеїну заліза або кальцію були вбудовані в лактатне волокно хітозану як захисний агент від окислення масла [6]. Недавній патент відноситься до нутрицевтичної композиції, що складається з підсолоджувальної суміші для харчових продуктів або напоїв, що містить лактат кальцію, ацетат кальцію, вітамін D3 і сукралозу (для збагаченої нульової калорійності) або цукру [9].

1.1.2 Нутрицевтики на основі білків молока

Білки молока, які відіграють фізіологічну роль, включають такі білки, як β -лактоглобулін, α -лактальбумін, імуноглобуліни, лактоферин, термостабільні протеозопептони, сироватковий альбумін і різні кислоторозчинні фосфоглікопротеїни. Казеїн, який становить 80 % від загальної кількості білків молока, складається з чотирьох сімейств α_{S1} -, α_{S2} -, β - та κ -CN у приблизному співвідношенні 38:11:38:13. Дослідження, проведені в останні роки, показали, що казеїни та сироваткові білки багаті на зашифровані біологічно активні пептиди, такі як екзорфіни (казоморфіни), фосфопептиди та імунопептиди [10]. Пептиди вивільняються ферментами у вигляді зрілих біоактивних компонентів або їх попередників [11]. Це пептиди довжиною від 3 до 20 залишків, які вивільняються під час шлунково-кишкового травлення *in vivo*. Історично опіоїдні пептиди були відкриті в результаті систематичного пошуку екзогенних речовин, а саме:

1) вперше виявлені в 1979 році, пептиди-агоністи опіоїдів, отримані з білків молока, були охарактеризовані в 1986 році;

2) у 1982 році було виявлено, що інгібітори ангіотензинперетворюючого ферменту є антигіпертензивними пептидами;

3) потім були знайдені фібриноген-подібні послідовності з антитромботичною активністю;

4) спостерігалася фагоцитарна активність і проліферація лімфоцитів численних імуномодуючих пептидів;

5) виявлено фосфопептиди, які сприяють засвоєнню мінералів, особливо кальцію, магнію та заліза;

7) були відкриті антимікробні пептиди [12].

Існує багато пептидів молока, які мають багатофункціональну дію, тобто вони можуть виконувати дві або більше гормоноподібних ролей.

Нутрицевтики, що містять короткі біологічно активні пептиди, що демонструють *in vitro* або *in vivo* антимікробну, інгібіторну активність ангіотензинперетворюючого ферменту та/або антигіпертензивну та/або антиоксидантну дію, розглядаються для можливого використання у фармацевтичній промисловості. Гідролізати казеїну можуть служити харчовими консервантами для зміцнення природного захисту організму або як фармацевтичні продукти для полегшення контролю крові та/або бактеріальних інфекцій [13]. Багато досліджень присвячено підвищенню мінерального транспорту фосфорильованими групами пептидів [14]. Фосфопептиди у комерційному гідролізованому казеїні сприяють всмоктуванню хелатного кальцію, заліза, міді, цинку та марганцю в кишечнику. Встановлено, що фосфопептидно зв'язаний аморфний фосфат кальцію продемонстрував протикарієсну дію при додаванні до зубних паст або засобів для догляду за порожниною рота шляхом локалізації іонів кальцію та фосфату на поверхні зуба. Подібним чином було стверджено, що жувальна гумка або інший кондитерський виріб, що містить комбінацію фосфопептиду й аморфного фосфату кальцію та бікарбонату натрію як активних інгредієнтів, може забезпечити користь для здоров'я зубів [15]. В експериментах на людях було доведено, що синтетичні наноконспекти фосфопептиду й аморфного

фосфату кальцію, які включені в ополіскувачі для рота та жувальні гумки без цукру, є потенційними протикарієсними агентами [16].

1.1.3 Біологічно активні пептиди, які одержують *in vitro* за гідролізу білків молока

Пептиди з різною біологічною активністю можуть бути отримані за допомогою двох різних методів:

- 1) *in vitro* ферментації молока інокульованого заквасками;
- 2) *in vitro* розщеплення білків молока одним або декількома протеолітичними ферментами.

За першого протеолітична система лактококів здатна розщеплювати молочні білки за допомогою протеїназ клітинної стінки, вивільняючи ди-, три- та/або олігопептиди та амінокислоти, що підтримують ріст бактерій. Крім того, лактококові пептидази, що виділяються в сир/сир в результаті автолізу, можуть додатково розщеплювати інтерналізовані пептиди до амінокислот [17]. Чим вища активність екзопептидази в сирах, тим більший вік сиру [18]. Послідовно, йогурт та інші культивовані молочні напої мають одну з найбільших кількості клітин, які фактично вижили, і, отже, мали найменшу кількість пептидів, отриманих від активності амінопептидази. Протеолітична система здатна підтримувати зростання молочнокислих бактерій до високої щільності клітин ($10^9 - 10^{10}$ КУО/мл) у молоці, що містить лише невелику кількість гідролітичних продуктів, які транспортуються в клітини для асиміляції. Молочнокислі бактерії *Lb. helveticus* і *Lb. delbrueckii ssp. bulgaricus* мають більш сильну активність протеїнази клітинної стінки, ніж у лактококів. Кількість внутрішньоклітинних білків, що вивільняються за дії *St. thermophilus*, більша, ніж *Lb. helveticus* [19]. Білки, що виділяються в сирі за участі термофільних молочнокислих бактерій на основі закваски, таких як *Lb. helveticus*, *Lb. delbrueckii subsp. lactis* і *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* і *Propionibacterium freudenreichii*, були ідентифіковані за допомогою 2D-PAGE та мас-спектрометричного аналізу [19, 20]. Виявлено, що протеїнази відіграють головну роль, оскільки вони здатні генерувати специфічні біоактивні пептиди.

Рекомбінантний людський α s1-казеїн, який був розщеплений трипсином спричинив утворення інгібітора ангіотензинперетворюючого ферменту і кальцій-зв'язуючого фосфопептиду. Ці пептиди не утворюються в сирній сироватці, хоча вони можуть бути утворені з казеїну під час бродіння з використанням різних комерційних молочних заквасок [21]. Комбінація молочнокислих бактерій і протеолітичних ферментів може сприяти збільшенню діапазону біоактивних пептидів.

За другого методу гідроліз казеїну пепсином і трипсином *in vitro* може продукувати багато біоактивних пептидів. Пепсин, ендопептидаза з широкою специфічністю переважно розщеплює гідрофобні, в основному ароматичні залишки. Трипсин спеціально гідролізує пептидні зв'язки відразу після залишку лізину або аргініну варіантів β -казеїну A1 і A2 (11 і 4 відповідно); кказеїн A і B (9 і 5); α s2-CN A (24 і 6); або α s1-CN B (14 і 6). Таким чином, триптичні гідролізати казеїну містять нерівномірні пептиди до 8159 Да, а також вільні амінокислоти [22]. Виявлено, що гідролізат казеїну оброблений пепсином і трипсином послідовно не містить пептидів з молекулярною масою більше 2431 Да. β -казеїн в результаті екстенсивно гідролізувався у велику кількість олігопептидів за допомогою протеаз із добре визначеною специфічністю розщеплення. Контрольований частковий гідроліз протеїназами може призвести до утворення частково деградованих білків критичних для отримання нових функціональних продуктів. Необхідно ретельно проводити вибір ферментів для гідролізу, оскільки вони впливають на кінцевий склад гідролізату. Було виявлено велику кількість пептидів з антимікробною, антигіпертензивною та опіоподібною активністю, деякі з яких точно збігалися з описаними в літературі щодо потенційної біоактивності. Потужний опіоїдний пептид β -CM7 зберіг частину своєї початкової опіоїдної активності подібною до харчового гормону, при поступовому скороченні. Показано, що синтетичні похідні β -казоморфіну є високоспецифічними та потужними лігандами опіоїдних рецепторів β -типу [20, 23]. Було також проведено послідовне розщеплення молочного білка з використанням різних ендопротеаз, що полегшувало послідовний частковий гідроліз. Висока ступінь специфічності з точки зору

розщеплення пептидних зв'язків, який демонструє коктейль ферментів (P, T і P432 від Biocatalysts, Великобританія), дав обмежену кількість фосфопептидів.

Таким чином були виявлені фосфорильовані пептиди (2 і 3P/моль) попередники лактофоруину (глікопротеїну молока 28 кДа), протеозо-пептонного компонента 3 і молекули адгезії, залежної від глікозилювання 1. Крім того, було виявлено три низькомолекулярні не-фосфопептидні отримані з лактофоруину нативні молочні білки, що використовуються як субстрат для перетравлення ферментами. Це свідчить про те, що денатурований лактофорин та інші сироваткові білки можуть мати тенденцію до утворення пептидних агрегатів з низькою молекулярною масою, що характеризується поганою розчинністю. З цієї причини слід відмовитися від використання молочного білка та/або будь-якого порошку молочного субстрату, щоб видалити фосфати та солі з субстрату. Ферментативний гідроліз казеїну передбачає використання ендопротеаз [9]. Однак гідролізат протеїну з алкалазою використовується в дитячих сумішах, дієтичному харчуванні, нутрицевтиках, морозиві, заправках, ферментованих продуктах, йогуртах і засобах особистої гігієни. Фосфопептид, що вивільняється алкалазою, скорочується відносно тих, що вивільняються трипсином. Ідентифіковані пептиди можна розділити на дві групи, одна з яких містить мультифосфорильовані пептиди, а інша – три-, ди- та моно фосфопептиди. Кожна група містила ряд пептидів різної довжини через широку специфічність алкалази, що розщеплює пептидні зв'язки головним чином на карбоксильній стороні Glu, Met, Leu, Tyr, Lys і Gln. Екзопротеази, відповідальні за гідроліз, інактивуються нагріванням протягом ~10 хв до ~85 °C [9]. Послідовне використання *in vitro* пепсину, протеаз підшлункової залози та екстрактів мембран щіткової облямівки кишечника людини, що імітує відповідне перетравлення казеїну у шлунку, дванадцятипалій кишці та порожній кишці *in vivo*, показало значні біоактивні ефекти. Обмежена кількість казеїну і пептидів сироваткового білка вижила в результаті моделювання шлунково-кишкового травлення *in vitro*. Аніонний характер, здається, надає помітну стійкість до мультифосфорильованого гідролізу казеїну ендопротеазою [9].

1.1.4 Розщеплення казеїну *in vivo* з утворення фосфопептидів та їх фізіологічне значення

Серед біологічно активних пептидів – фосфопептиди, що характеризуються залишками SerP та/або ThrP, становлять ~ 30 % моноефірів гідроксильних амінокислот. Вони в основному зустрічаються в консенсусній послідовності Ser/ThrXaa-SerP/Glu/Asp, де Xaa є будь-яким амінокислотним залишком, крім Pro. Трифосфорильований мотив -SerP-SerP-SerP-Glu-Glu- зустрічається в α_1 -CN (f66-70), α_{S2} -CN (f8-12), α_{S2} -CN (f56-60) і β -CN (f17-21). Згідно з поточною номенклатурою коров'ячий казеїн α_{S1} -CN, α_{S2} -CN, β -CN і κ -CN мають 8-9, 11-13, 4-5 і 1-2 залишки фосфату, відповідно, і число фосфору могло змінюватися відповідно до казеїнового варіанту [24]. Наприклад, β -CN D має на один залишок SerP менше, ніж відповідник A через заміну Lys18 $\rightarrow$ Ser18. Перетравлення молочних білків *in vivo* відбувається переважно в шлунку під дією пепсинів, шлункових травних протеїназ, які здатні перетравлювати ~20 % білків. Після цього перетравлений пепсин переходить до дванадцятипалої кишки, де пептиди додатково гідролізуються ферментами підшлункової залози. Перетравлення завершується мембранними протеазами та різноманітними пептидазами, вбудованими в щіткову облямівку тонкої кишки та вивільненими кишковою мікрофлорою. Ці пептидази вивільняють амінокислотний залишок або дипептид з N- і C-кінцевої сторони олігопептидів [25, 26]. Фосфатази, розташовані на щітковій облямівці апікальної мембрани ентероцитів вони діють на видалення фосфатних груп, таким чином сприяючи частковому або повному пептидному дефосфорилюванню пептидів у різних частинах тіла [9].

Ранні дослідження 20 століття визнали, що молочні продукти (молоко, казеїн, казеїнати та сири) виявляли протикарієсну активність [27]. Кислотний казеїн (нерозчинний) як активний інгредієнт зубної пасти був ефективним у зменшенні карієсу зубів, але був потрібен дуже високий рівень активності [28]. Було показано, що казеїнат натрію, розчинений у воді та згодований щурам на моделі карієсу, є антикаріозним [29]. Казеїнат натрію як інгредієнт шоколадних

кондитерських виробів знижував карієсогенність, але для досягнення ефекту були потрібні високі рівні казеїнату (17 %), і продукт був несмачним [30].

Таким чином, ранні дослідження показали, що казеїн є ефективною протикарієсною речовиною, але несприятливі органолептичні властивості казеїну та велика кількість необхідна для ефективності, не дозволяли використовувати його як їжу чи зубну пасту. Триптичне розщеплення казеїнату не зруйнувало здатність білків запобігати демінералізації емалі на моделі карієсу ротової порожнини людини [31]. Аналіз зразків зубного нальоту людини виявив підвищені концентрації пептидів казеїну, кальцію та фосфору. Було зроблено висновок, що ці пептиди були казеїнофосфопептидами, отриманими внаслідок специфічної триптичної активності на s1-, s2- та казеїни. Зубний карієс ініціюється через демінералізацію твердих тканин зуба органічними кислотами безпосередньо з раціону або виробленими зі зброджуваних вуглеводів карієсогенними бактеріями зубного нальоту. Фосфопептиди можуть допомогти замінити мінерали, які раніше були втрачені внаслідок карієсу [32].

Отже, існує великий інтерес до впровадження фосфопептидів як нутрицевтичних інгредієнтів для приготування функціональних харчових продуктів.

Біологічно активні пептиди, які отримані з молока, здійснюють різноманітну регуляторну діяльність. Визначені біологічні дії включають модулятори функцій травлення та шлунково-кишкового тракту, гемодинаміки (гіпертензія та шлунковий кровообіг), протикарієсну дію, анальгетичні властивості, фактори росту, імунорегуляцію та захист від неімунних захворювань. Більшість біоактивності виражається лише пептидами, отриманими з амінокислотної послідовності нативних білків молока. Травні протеази або протеоліз *in vitro* вивільняють біоактивні пептиди на користь господаря. Пептиди, отримані з молока, зараз комерційно виробляються, і ці пептиди використовуються як дієтичні добавки у функціональних продуктах харчування та особистих товарах. Більшість комерційних компаній припустили безпечність на основі «безпечної» вихідної сировини. Дослідження гострої токсичності, алергенності та поживності

не проводились належним чином [33]. Лактоферин – це білок, що зв’язує залізо, який міститься в молоці багатьох видів, у тому числі кров’яного та людського, і, як було виявлено, має численні біологічно активні властивості. Біологічно активна роль лактоферину, очевидно, залежить від виняткової активності зв’язування заліза молекулою. Доступність заліза в дитячій суміші, доповненій коров’ячим лактоферином була оцінена за допомогою досліджень балансу заліза у немовлят [34]. Затримка заліза становила 36 % у групі добавок проти 28 % у групі без добавок. Також було показано, що лактоферин впливає на ріст клітинної лінії шляхом стимулювання синтезу ДНК [34]. Інші дослідники повідомили, що лактоферин пригнічує проліферацію ліній ракових клітин *in vitro* [35]. Лактоферин має антибактеріальну дію по відношенню до грамнегативних бактерій, включаючи карієсоген *Streptococcus mutans* [36]. Інші незначні білки в коров’ячому молоці мають антибактеріальну дію.

Лізоцим є ефективним антибактеріальним ферментом виділеним з молока, сліз і слини. Грудне молоко є кращим джерелом лізоциму (2,5 мг/100 мл), ніж коров’яче молоко (0,025 мг/100 мл). Механізм дії лізоциму полягає в гідролізі (134)-глюкозидних зв’язків у пептидоглікані клітинної стінки бактерій [31].

Лактопероксидаза – це порфринвмісна пероксидаза, що виділяється молочною залозою. Цей фермент є частиною комплексу, який в кінцевому підсумку має антибактеріальну дію. Лактопероксидаза каталізує окислення тіоціанату до гіпотіоціанату за допомогою перекису водню, що виробляється ендогенними бактеріями [31].

Коров’ячий казеїн, який оброблений хімозином розщеплюється на 2 пептиди в процесі виготовлення сиру. Параказеїн (залишки 1–105) залишається в сирній масі, тоді як унікальний пептид, глікомакропептид (залишки 106–169), вимивається сирною сироваткою [37]. Глікомакропептид є основним компонентом сироваткового білка, оскільки він становить 15–20 % від загального білка. Глікомакропептид – це глікофосфопептид без ароматичних амінокислот. Це може мати позитивні наслідки для певних груп населення з обмеженим харчуванням. Повідомляється про здатність глікомакропептиду зв’язувати ентеротоксини *Vibrio*

cholerae та *Escherichia coli* [38]. У дослідженнях зараження тварин глікомакропептидом виявлено зв'язування ентеротоксину і даний комплекс вимивається з кишкового тракту. Встановлено, що при годуванні мишей глікомакропептидом (1 мг/день) під час випробувань *in vivo*, забезпечувало тварин від інфікування *E. coli* та *V. cholerae* [38]. Дослідники [31] повідомили, що ріст біфідобактерій сприяла фракція казеїну подібна до глікомакропептиду. Інші вчені [39] продемонстрували, що коров'ячий казеїн і переварена сироватка сприяють росту біфідобактерій. Було показано, що стимулювання росту деяких видів біфідобактерій присутня в пермеаті та ретентаті ультрафільтрації коровячого молока. Тому виявляється, що пермеат може містити амінокислоти та інші сполуки, які необхідні для росту біфідобактерій.

Висновки з огляду

Отже, з огляду відзначаємо наявність високої біоактивності у пептидів отриманих з коровячого молока, яка впливає на ряд важливих функцій. У наслідок вчені виділяють різними методами різні фракції для виготовлення нутрицевтиків, пробіотичних препаратів, молочних продуктів функціонального призначення. Крім того вважається, що дія різних пептидів з молока ще не до кінця з'ясована, втім включення їх у харчові матриці є перспективним для підвищення біологічної цінності продукту.

1.2 Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження

Мета роботи — експериментально обґрунтувати вміст казеїнових фосфопептидів у складі кефірного напою з маслянки з проектуванням цеху масла вершкового.

Об'єкт дослідження: казеїнові фосфопетиди, маслянка, технологія кефірного напою, молочнокисла й дріжджова мікробіота, кислотність маслянки, проект маслоцеху.

Предмет дослідження: вплив казеїнових фосфопептидів на ферментативні процеси за технології кефірного напою з маслянки.

Методи дослідження. Науково-дослідну частину кваліфікаційного дослідження з використання біоактивних фосфопептидів у ферментованому напої з маслянки виконано в ТНТУ, лабораторіях кафедри ХБ.

Молочні фосфопептиди отримували із коров'ячого загального казеїну за обробки останнього трипсином. При цьому співвідношення ензиму до субстрату нами визначено як 1 : 50. Концентрація субстрату (розчину загального казеїну) складала 8 %. Детальна методика отримання фосфопептидів нами розроблена й описана у науковій статті [3].

Для оцінки процесу ферментації маслянки з вмістом фосфопептидів використовували наступні показники: титровану кислотність – визначали згідно [41, 42] за стандартною титриметричною методикою, яка передбачала відбирання певної кількості продукту й нейтралізації молочної кислоти лугом (КОН) за присутності фенолфталеїну. Кількість витраченого луку у подальшому використовувалася у формулу для обрахунку кислотності. Активну кислотність у цих напоях з фосфопептидами визначали використовуючи рН-метр 150 МИ згідно інструкції до приладу.

Кількісну оцінку лактобактерій у кефірному напої з маслянки визначали на агарі з гідролізованим молоком, але перед тим проводили десятикратні розведення зразків, потім кожне розведення вносили у чашку Петрі й заливали агаром з гідролізованим молоком. Після застигання середовища, чашки з посівами ставили в термостат для інкубації, після завершення якої підраховували кількість колоній (КУО) на 1 мл маслянки. Подібним чином проводили кількісну оцінку у маслянці дріжджової мікробіоти, але десятикратні розведення висівали на середовище Сабуро [43, 44].

Оцінку кефірного напою з маслянки й доданими фосфопептидами за органолептичними показниками здійснено за участі створеної дегустаційної комісії із членів кафедри згідно стандартних методик.

Усі випробування здійснювали у трьохразовій повторності, а цифрові значення піддавалися методам статистичної обробки на комп'ютері за допомогою Microsoft *Excel*.

1.3 Результати дослідження та їх обговорення

1.3.1 Розроблення складу та технологію кефірного напою з маслянки та з фосфопептидами

Молоко та молочні продукти є значними джерелами білків і пептидів, які впливають на здоров'я людини. Тому, в останні роки зріс інтерес до біоактивних фосфорильованих пептидів, отриманих в результаті гідролізу. Біоактивні фосфорильовані пептиди, в основному вивчали на їх здатність хелатувати та підвищувати біодоступність основних мінералів, які беруть участь у багатьох фізіологічних процесах. Крім того, біоактивні фосфорильовані пептиди мають цікаві антиоксидантні та протизапальні властивості. Нещодавні дослідження *in vivo* та *in vitro* продемонстрували, що ці різні ролі тісно пов'язані з внутрішніми властивостями біоактивних фосфорильованих пептидів. Враховуючи це, додавання концентрату фосфопептидів у харчові матриці для підвищення біоактивності готових продуктів є актуальним способом використання природних харчових інгредієнтів.

Нами в лабораторіях кафедри ХБ (ТНТУ) методом гідролізу казеїну за дії на нього трипсину отримано молочні фосфопептиди, які можна додавати у харчові продукти. Оскільки, серед молочних продуктів, кефір користується популярністю, нашою науковою зацікавленістю було дослідити можливість введення отриманих нами фосфопептидів у технологію кефірного напою для надання йому більшої функціональності. Було створено рецептуру кефірного напою у склад якого додавали отримані фосфопептиди у концентрації від 0,1 до 0,3 % (табл. 1.1).

Бачимо (табл. 1.1) у нашій технології пропонується вибрати маслянку 0,5 % жирності та казеїнові фосфопептиди, при цьому отримаємо три зразки для дослідження з різною кількістю фосфопептиду. Сквашування маслянки будемо

проводити з використанням заквасок прямого внесення «*DelvoFresh TW-501*» та «*KEFIR1-PROQ*». Технологія кефірного напою з маслянки із молочними фосфопептидами наведена на рис. 1.1.

Таблиця 1.1 – Рецептúra зразків кефірного напою з маслянки із казеїновими фосфопептидами

Сировина	Зразки			
	№1	№2	№3	контроль
Маслянка, м.ч.ж 0,5 %	999,99	999,98	999,97	1000
Казеїнові фосфопептиди, %	0,1	0,2	0,3	–
Закваска <i>DelvoFresh TW-501</i> та <i>KEFIR1-PROQ</i>	100 U	100 U	100 U	100 U

У склад даних заквасок входять симбіоз культур молочнокислих бактерій родів *Lactococcus*, *Lactobacillus* і *Leuconostoc*, різних дріжджів *Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces exiguus* і *Saccharomyces cerevisiae* та оцтовокислих бактерій з виду *Acetobacter aceti*.

Після прямого внесення даних заквасок у три взірці маслянки з різним вмістом фосфопептидів проводили заквашування за температури 28 ± 1 °C протягом часу 6 – 8 год до досягнення титрованої кислотності 85 – 90 °T та активної кислотності (pH) 4,8 – 4,0 од (норми стандарту на кефір 4417 : 2005). Аналогічну технологію застосували для отримання кефірного напою з маслянки без фосфопептидів, який був контролем.

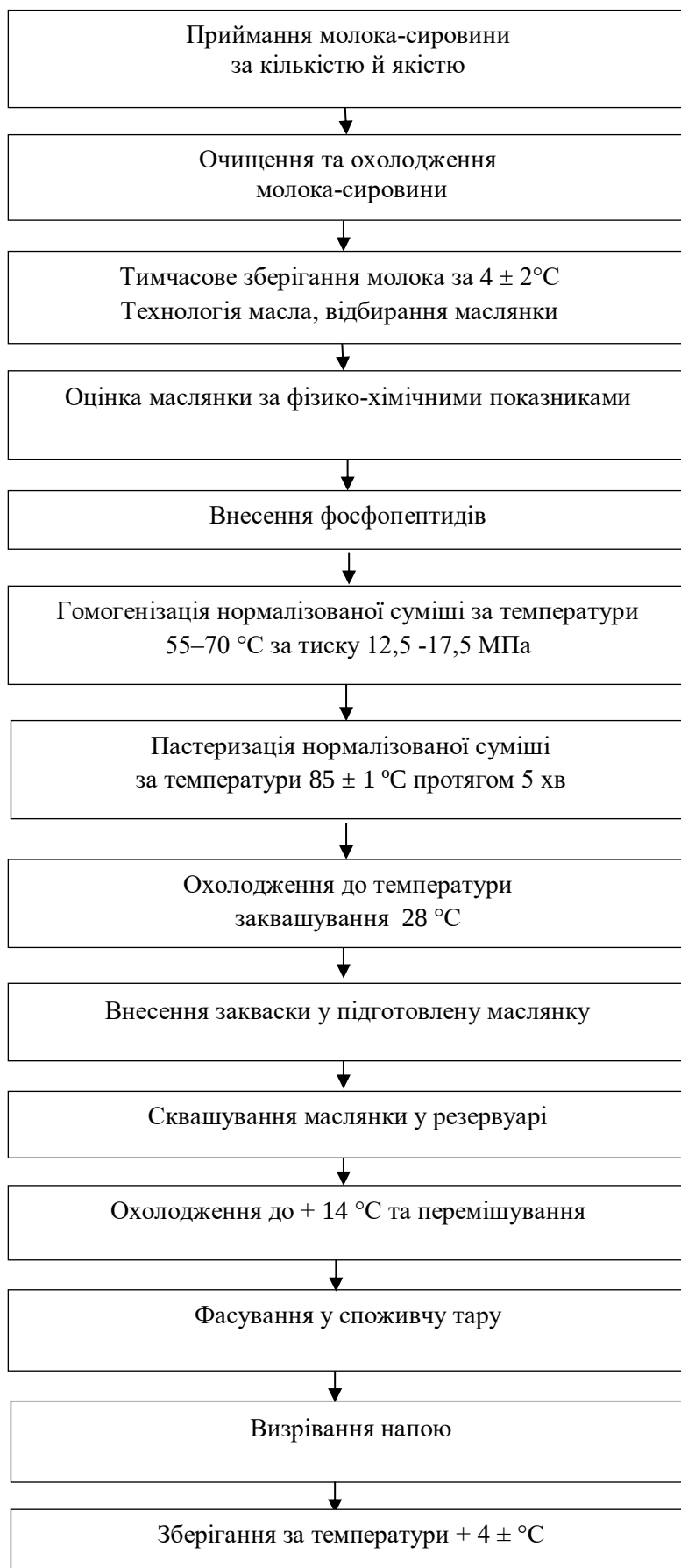


Рисунок 1.1 – Векторна схема технології кефірного напою з маслянки із молочними фосфопептидами

1.1.2. Оцінка впливу казеїнових фосфопептидів на технологію виробництва кефірного напою з маслянки

Оцінку можливого впливу доданих фосфопептидів на технологію отримання кефірного напою, приведено на рисунках 1.2 - 1.5. Зокрема на рисунку 1.2 показані дослідження зміни кислотності у технології кефірного напою за наявності фосфопептидів у маслянці.

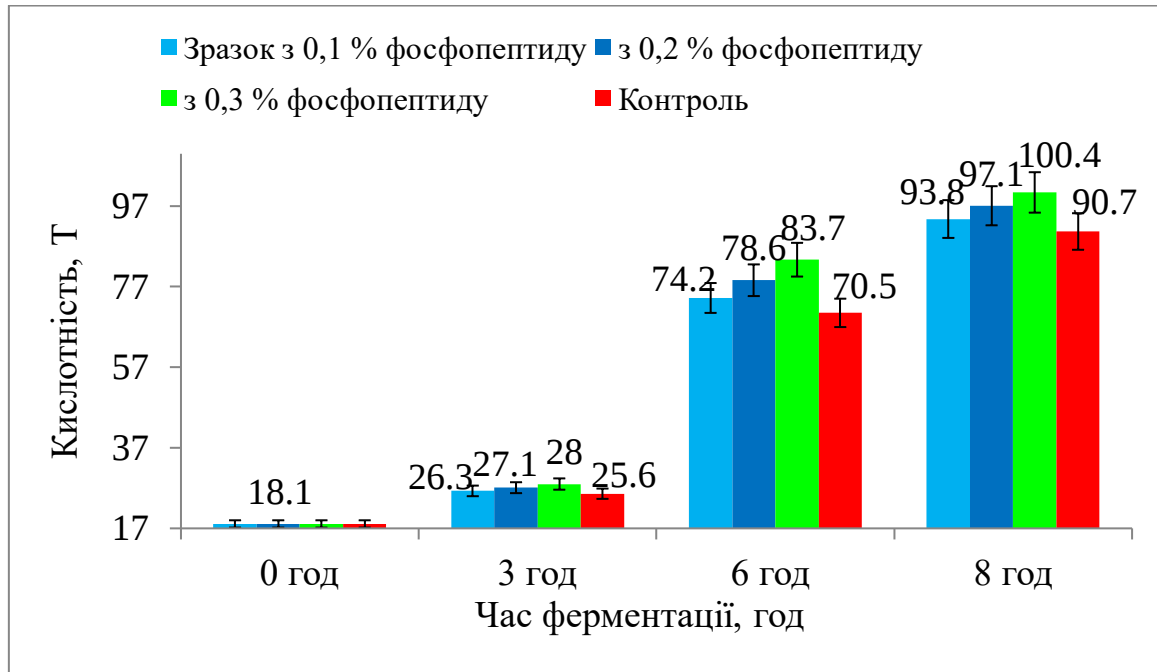


Рисунок 1.2 – Вплив казеїнових фосфопептидів на титровану кислотність за виробництва кефірного напою з маслянки

На перший погляд дані рис. 1.2 показують закономірні криві наростання титрованої кислотності за ферментації маслянки заквасочною мікробіотою для кефіру у всіх дослідних зразках з фосфопептидами та контрольній маслянці. Втім, при аналізі зразків навіть уже протягом 3 год сквашування, відзначаємо вплив фосфопептидів на кількість утвореної кислоти у дослідних зразках. Так, у кефірному напої з маслянки із найбільшим (0,3 %) вмістом фосфопептидів за цей час кислотність була на $2,4 \pm 0,1$ °T більша, проти напою без фосфопептидів. У зразку з 0,2 % біоактивного інгредієнту, в середньому на 1,5 °T більша, ніж контрольного маслянкового напою.

Різниця щодо кислотності у напівфабрикатах через 6 год сквашування була більшою у дослідних напоях з фосфопептидами, проти контрольного напою. Зокрема, це чітко видно у маслянці з 0,3 % фосфопептидів – кислотність була $83,7 \pm 0,3$ °Т, а у контрольній маслянці – $70,5 \pm 0,2$ °Т, тобто на 13,2 °Т більша. Напій (зразок №2) з 0,2 % фосфопептиду за цей час мав кислотність $78,6 \pm 0,2$ °Т, що на 8 °Т вища, ніж у маслянці без додавання білків.

Продовження ферментації маслянки протягом вісім год не змінило загальної тенденції щодо наявності молочної кислоти у дослідних зразках, оскільки у третьому зразку кефірного напою з 0,3 % фосфопептидів титрована кислотність досягла значення $100,4 \pm 0,4$ °Т, а у напої без наповнювача – $90,7 \pm 0,3$ °Т. У другому дослідному зразку різниця щодо кислотності становила близько 7 °Т, а у першому зразку – 3,0 °Т. Якщо вважати, що зазвичай напої з маслянки сквашують до 80 °Т, то можемо відзначити, що зразки №2 й №3 з вмістом 0,2 та 0,3 % фосфопептидів досягли цього значення уже на шосту годину ферментації нашими кефірними заквасками, а зразок без фосфопептидів необхідно триваліший час ферментувати.

Отже, додавання фосфопептидів (0,2 – 0,3 %) до маслянки та сквашування її кефірними заквасками («*DelvoFresh TW-501*» та «*KEFIR1-PROQ*») прискорює процес ферментації та утворення кислоти до 80 °Т уже на шосту годину.

Рн ферментованого продукту як й титрована кислотність також контролюється вимогами стандарту на кефір, й у напоях кефірних підкислення середовища повинно бути (4,8 – 4,0 од). нами було оцінено вплив додавних фосфопептидів на показники рН, результати привадено на рис. 1.3.

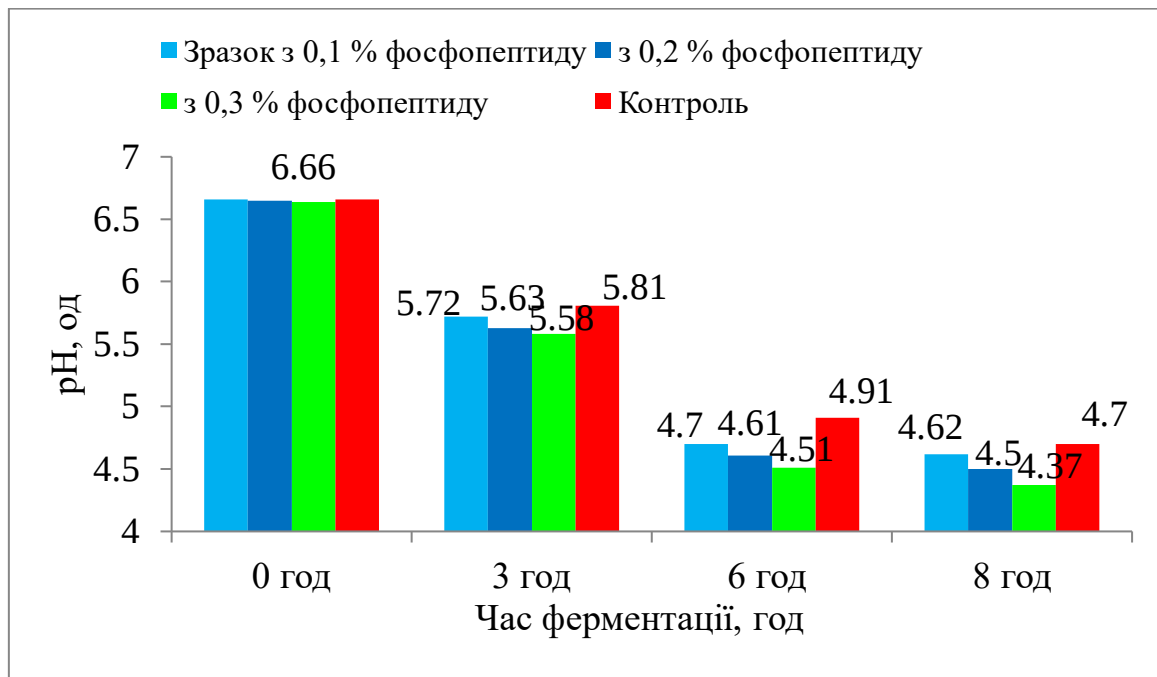


Рисунок 1.3 – Вплив казеїнових фосфопептидів на рН за виробництва кефірного напою з маслянки

Бачимо (рис. 1.3) подібний процес динаміки активної кислотності за сквашування маслянки з фосфопептидами із процесом зміни титрованої кислотності. У цьому процесі на рН середовища маслянки впливає кількість доданих фосфопептидів, оскільки підкислення також швидше відбувалося у зразку маслянки з найбільшим 0,3 % вмістом фосфопептидів. Ферментація уже протягом 6 год забезпечувала кисле середовище (рН нижче 4,8) маслянки з фосфопептидами, зокрема у зразку №1 рН становило 4,7, №2 – 4,61 та у №3 4,51, а у контрольній маслянці 4,91 од. Тобто усі зразки кефірного напою з маслянки та доданими вмістом фосфопептидів від 0,1 до 0,3 % уже протягом цього часу мали рН, яке відповідає показникам стандарту.

Отже, у кефірному напої з маслянки й доданими фосфопептидами за ферментації заквасками «*DelvoFresh TW-501*» та «*KEFIR1-PROQ*» відбувається інтенсивніше підкислення середовища до нормативних значень (рН 4,8 од) та титрованої кислотності 80 °Т, як це передбачає ДСТУ 4417:2005, ніж у такому напої без фосфопептидів.

Казеїнові фосфопептиди проявляють ряд біоактивних функцій на організмі споживачів, водночас у дослідженнях [39] вказується на стимулюючий вплив фосфопептидів на розвиток біфідобактерій. Оскільки фосфопептиди містять амінокислоти, солі кальцію та фосфору, які є вкрай необхідні для активності біфідобактерій. Молочнокислі бактерії також є групою мікроорганізмів, які дуже вибагливі до джерел свого росту та розвиваються в середовищах багатих з вільно доступними амінокислотами, вітамінами певними мінералами []. У кефірну закваску, яку ми використовуємо для сквашування маслянки входить велика група молочнокислої, дріжджової мікробіоти та оцтовокислі бактерії. Закономірно нами проведено визначення впливу казеїнових фосфопептидів доданих до маслянки на інтенсивність розмноження молочнокислої й дріжджової мікробіоти, яка додана для її сквашування. Результати досліджень впливу казеїнових фосфопептидів на розвиток лактобактерій за виробництва кефірного напою з маслянки приведено на рис. 1.4.

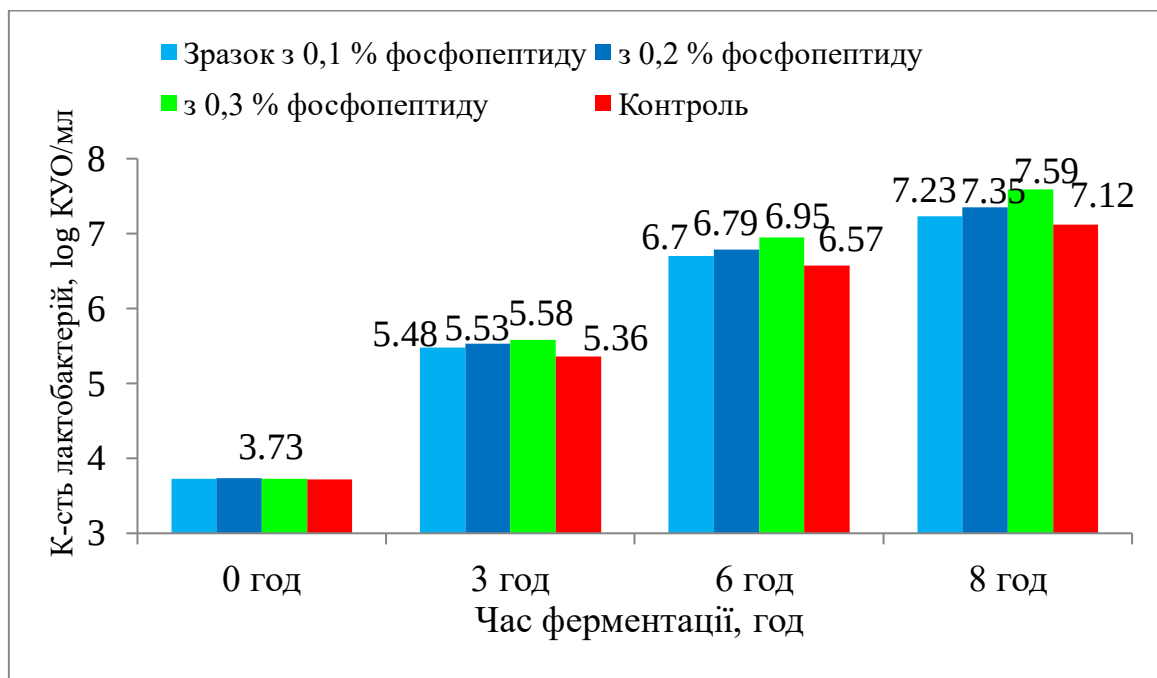


Рисунок 1.4 – Вплив казеїнових фосфопептидів на розвиток лактобактерій за виробництва кефірного напою з маслянки

Бачимо (дані рис. 1.4) активізацію розвитку молочнокислих бактерій у кефірному напої з маслянки за додавання у його склад казеїнових фосфопептидів. Бачимо, що за три години сквашування у кефірному напої з 0,3 % фосфопептидів загальна кількість лактобактерій виявилася в 1,6 раза більшою, ніж у кефірному напої без біоактиватора. У зразку кефірного напою №2 (0,2 % вмісту фосфопептидів) їх кількість була більшою в 1,5 раза, проти маслянки у контролі. У наступні години сквашування стимулюючий вплив фосфопептидів був ще більший, оскільки різниця щодо вмісту лактобактерій між дослідними зразками та контрольним зростала. Так, у кефірному напої з 0,3 % фосфопептидів кількість лактобактерій на шосту годину сквашування становила $6,95 \log \text{ КУО/мл}$ (9,1 млн. КУО/мл), а у контролі $6,57 \log \text{ КУО/мл}$ (3,8 млн КУО/мл), тобто в 2,4 раза більший вміст. У другому зразку (0,2 % фосфопептидів) кількість лактобактерій була в 1,7 раза більшою, ніж у напої без біоактиватора фосфопептида. Нормативний вміст лактобактерій у кефірі $\leq 10^7 \text{ КУО/мл}$ ($\log 7$) за цей час третій зразок практично мав таку кількість.

Ферментація протягом вісім годин забезпечувала нормативну кількість лактобактерій у всіх дослідних зразках кефірного напою з фосфопептидами та у контрольному без них. Втім різниця щодо вмісту лактобактерій у дослідних зразках перевищувала контрольний в 3,0 раза за вмісту фосфопептидів 0,3 % та в 1,3 раза за вмісту 0,1 %.

Отже, виявлено стимулюючий вплив доданих казеїнових фосфопептидів на молочнокислу мікробіоту заквасок за сквашування маслянки, при цьому за 0,2 – 0,3 % вмісту фосфопептидів у маслянці, кількість лактобактерій була в 1,7 та 3,0 раза, відповідно більша.

Стандарт на кефір 4417:2005 [40] передбачає контролювання у ньому вмісту дріжджової мікробіоти, яка повинна бути мінімум 1000 КУО/мл. Тому очевидним постало питання, чи будуть впливати додані казеїнові фосфопептиди на розвиток цієї групи заквасочної мікробіоти за ферментації маслянки. Вплив казеїнових фосфопептидів на розвиток дріжджів за виробництва кефірного напою з маслянки приведено на рис. 1.5.

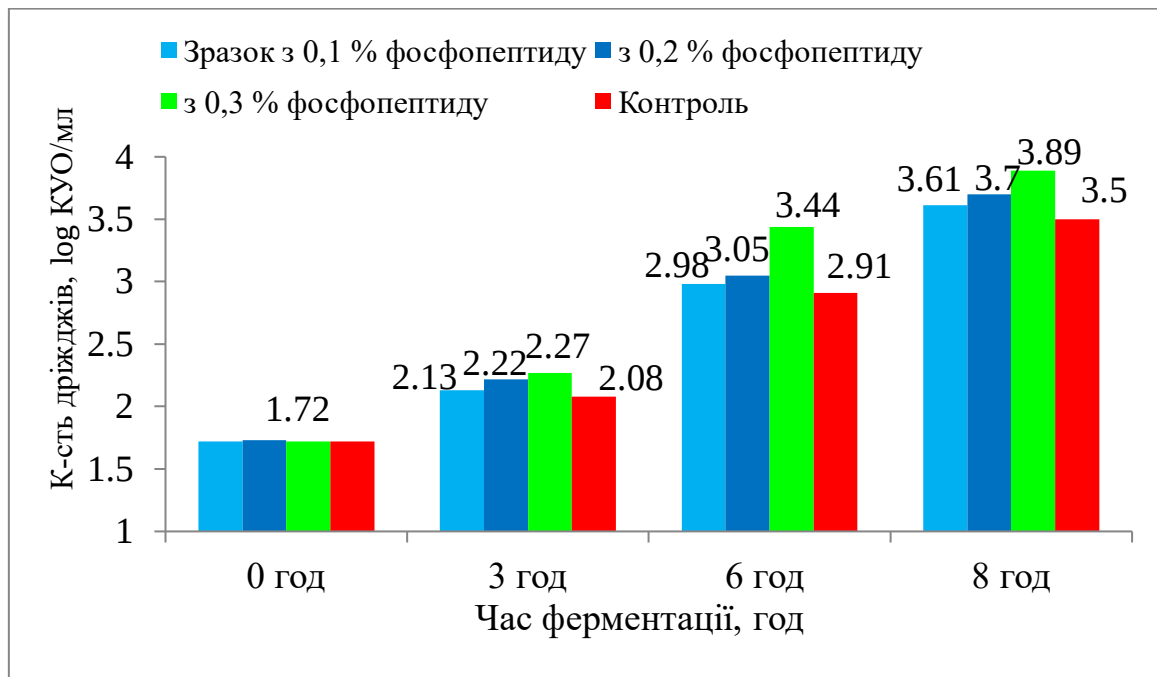


Рисунок 1.5 – Вплив казеїнових фосфопептидів на розвиток дріжджів за виробництва кефірного напою з маслянки

Стимулюючий вплив доданих казеїнових фосфопептидів виявляли і відносно розвитку дріжджової мікробіоти за сквашування маслянки (дані рис. 1.5). Динаміка цієї мікробіоти у технології кефірного напою з маслянки була наступною, через три год сквашування у зразку з 0,3 % фосфопептидів кількість дріжджів була в 1,5 раза, а в зразку з 0,2 % фосфопептидів в 1,4 раза більша, ніж у маслянці без фосфопептидів. Через шість год сквашування зразки кефірного напою з 0,3 % та 0,2 % фосфопептидів мали вміст дріжджової мікробіоти 2780 ± 120 КУО/мл та 1134 ± 78 КУО/мл, відповідно. Втім у контролі та дослідному зразку кефірного напою з 0,1 % фосфопептидів їх кількість була 820 ± 45 КУО/мл та 970 ± 47 КУО/мл, відповідно. Тобто кефірні напої з маслянки та з 0,2 та 0,3 % вмістом казеїнових фосфопептидів, через шість год ферментації, за кількістю дріжджів мали відповідність нормам ДСТУ [40], а перший й контрольний зразок мали дещо меншу кількість. На 8 год ферментації кефірні напої з маслянки з фосфопептидами та без них за кількістю дріжджів перевищували 1000 КУО/мл.

Отже, отримані експериментальні дані узгоджуються з результатами [39] про позитивну ростостимулюючу дію казеїнових фосфопептидів на корисну мікробіоту

– біфідобактерій. У нашому випадку концентрація фосфопептидів 0,2 – 0,3 % у складі кефірного напою з маслянки проявляє значний стимулюючий вплив на життєдіяльність дріжджової й молочнокислої мікробіоти, що очевидно дозволяє скоротити процес сквашування.

1.1.3. Органолептична оцінка свіжого кефірного напою з маслянки з казеїновими фосфопептидами

Результати попереднього підрозділу показали, що зразки кефірного напою з маслянки та добавкою 0,2 й 0,3 % казеїнових фосфопептидів проявляли позитивну динаміку на процес підкислення середовища й розвитку заквасочних культур. Тому опираючись на ці дані та за результатами органолептичних досліджень необхідно вибрати зразок кефірного напою для впровадження у виробництво. Таким чином подальші дослідження були спрямовані на визначенні впливу казеїнових фосфопептидів у складі ферментованого продукту з маслянки на його органолептичні показники. Профілограма трьох зразків кефірного напою з маслянки й фосфопептидами наведена на рис. 1.6.

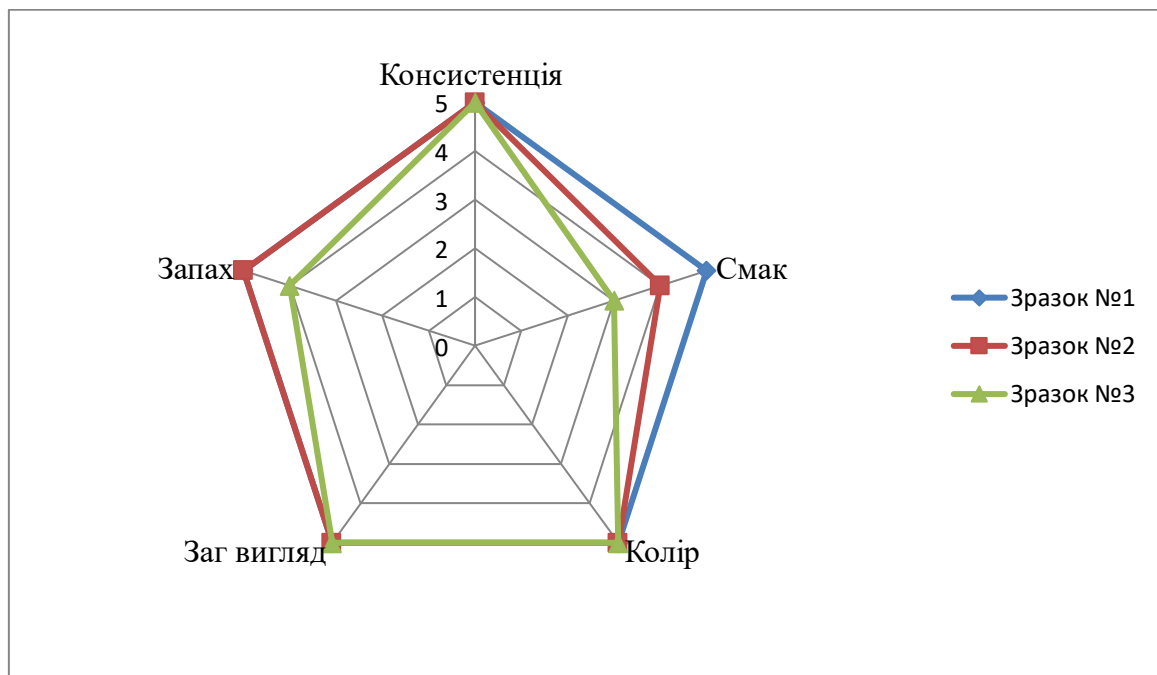


Рисунок 1.6 – Вплив казеїнових фосфопептидів на органолептичні показники свіжих зразків кефірного напою з маслянки

Бачимо (рис. 1.6) зниження оцінки основних дескрипторів (смак й запах) у кефірних напоях з маслянки по мірі збільшення у їх складі казеїнових фосфопептидів. Зокрема, напій з 0,3 % фосфопептидів (№3) мав на два бали менше за дескриптором – смак й на один менше за дескриптором – запах. Такий кефірний напій з маслянки характеризувався кислуватим присмаком, відповідним кисломолочним запахом, однорідної консистенції.

Напій з маслянки з 0,2 % казеїнових фосфопептидів мав менш виражений кислуватий смак, що й відзначено на профілограмі у чотири бали, кисломолочний запах та однорідну в'язкість.

Зразок кефірного напою з маслянки №1 за всіма нашими дескрипторами мав максимальну кількість балів, він був помірно кислий, з легким кисломолочним присмаком й запахом, однорідної консистенції.

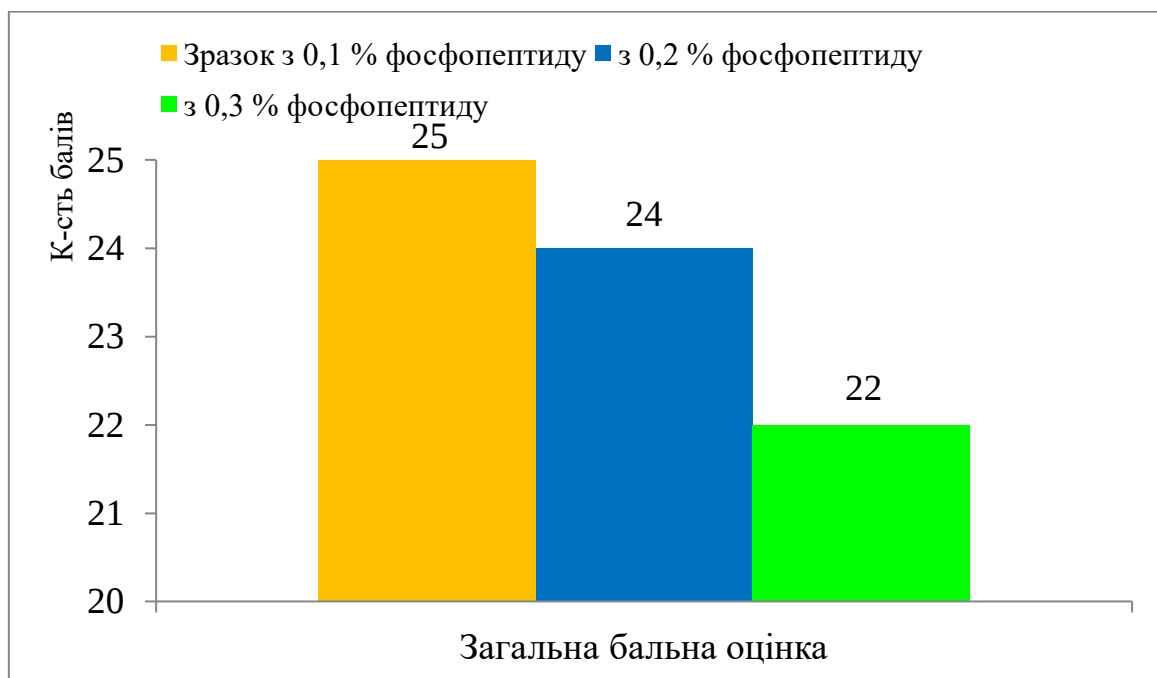


Рисунок 1.7 – Загальна сума балів зразків кефірного напою з маслянки із фосфопептидами

За загальною сумою балів у зразка №1 кефірного напою вона була найбільша 25, а у №2 – 24 бали, третій мав найменшу – 22 бали. Проте враховуючи усі експериментальні дослідження ми вважаємо, що найбільш придатний до виробництва – це кефірний напій з маслянки під №2 з 0,2 % фосфопептидами.

2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

2.1 Характеристика місця розташування

Для вибору місця розташування підприємства залучаються спеціалісти, що мають добре знання галузі і ринку в цілому. Вибір місця відіграє велику роль у подальшому економічному процвітанні підприємства. Молокопереробна галузь тяжіє до ринків збуту, бо така продукція має невеликий термін придатності, до того ж транспортування на великі відстані потребують значних економічних затрат (молочну продукцію потрібно транспортувати із строгим дотриманням режимів температур та вологості). Також при виборі місця зважають увагу на такі фактори:

- чисельність мешканців населеного пункту;
- сировинні ресурси (фермерські господарства);
- кваліфікований персонал;
- транспортна і комунікаційна інфраструктури;
- вартість потенційної земельної ділянки;
- клімат.

Визначаємо розрахункову річну продуктивність виготовлення масла:

$$П = 2101,54 \times 500 = 1\,050\,770 \text{ кг}$$

Чисельність жителів населеного пункту, зважаючи, що норма споживання вершкового масла становить 5 кг/рік

$$Ч = \frac{1\,050\,770}{5} = 210\,154 \text{ чол.}$$

Пропонуємо будівництво проєктованого підприємства у місті Луцьк. Обласний центр Волинської області розташований на заході України і має кордон з Європейським Союзом. В області добре розвинена промисловість, зокрема машинобудівництво і обробка металу, також є підприємства, що випускають продукцію хімічної, будівельної, легкої, деревообробної промисловостей.

Область підтримує зовнішньоекономічну діяльність із Польщею, Німеччиною, Австрією, Швецією. Також в підприємства області інвестують іноземний капітал нерезиденти вище зазначених країн, а також Кіпру.

Здійснимо SWOT-аналіз, щоб зуміти визначити сильні і слабкі місця підприємства, що проектується, для подальшого їх корегування з метою найкращого ведення економічної діяльності підприємства.



2.2 Характеристика сировинної зони

Волинська область розвиває промисловий та аграрний сектори. У сільському господарстві розвинений м'ясо-молочний напрямок. Також тут вирощуються в основному такі культури: зерно, цукрові буряки, овочі, картопля. На сільське господарство припадає 35 % валового продукту. Територія області переважно рівнинна, а клімат помірно континентальний. Це є сприятливими умовами для розвитку сільського господарства, зокрема зорані землі добре підходять для вирощування кормових культур.

Для покращення успіху тваринництва області можна поліпшувати селекцію та підвищувати молочну продуктивність ВРХ, забезпечувати тварин задовільними кормами і належними умовами утримання.

Держава повинна симулювати конкурентноспроможність молочних фермерських господарств, збільшення числа поголів'я та належних умов утримання ВРХ, адже якість виробленої продукції в першу чергу залежить від сировини, з якої вона виготовляється.

На сучасних фермерських господарствах худоба перебуває під постійним ветеринарним наглядом. Доїння проводиться автоматичними установками, що забезпечують гігієнічність сировини виключаючи контакт із навколишнім середовищем і руками працівників. Також відразу в господарствах проводиться первинна обробка молока: очищення та охолодження для продовження дії бактерицидної фази.

У Волинській області налічується майже 28 тис. голів корів, це один із найбільших показників серед областей України. Найбільшими господарствами в регіоні є СПП «Рать» та ТОВ «Прогрес».

2.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції

Для виробництва обрано наступний асортимент масла:

- селянське;
- бутербродне;
- з цикорієм.

Також для переробки вторинної сировини (маслянки) впроваджено виробництво кефіру з маслянки та напою «Десертний». Маслянка – це цінний продукт, що багатий вітамінами і мінеральними речовинами. Вона високо цінується за вміст корисних жирів, за допомогою яких відбувається засвоєння вітамінів. У маслянці є достатня кількість фосфоліпідів, які нормалізують жировий і холестериновий обмін в організмі. Маслянку корисно вживати при захворюваннях печінки, атеросклерозі та при ожирінні. Також вона корисна для лікування нервової системи, нирок.

Вершкове масло має в своєму складі вітаміни А, В, С, D, Е. Продукт є дуже калорійним, тому його слід вживати невеликими порціями. Молочний жир добре засвоюється організмом, бо має температуру плавлення близько 36 °С, що відповідає температурі тіла людини. Він корисний для роботи мозку, серцево-судинної та травної системи.

Масло є незамінним у щоденному раціоні. Воно використовується для приготування каш, гарнірів, випічки та багатьох інших страв. Особливо корисне вершкове масло для дітей, оскільки слугує джерелом енергії та поживних речовин для молодого організму.

Вище зазначені відомості свідчать, що асортимент є доцільним і таким, що користується попитом, також асортимент передбачає перероблення маслянки, що робить виробництво в деякій мірі безвідходним.

2.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Каналами реалізації називають шляхи, якими відбувається постачання виробленої продукції на підприємстві до споживача. Канали реалізації можуть діяти завдяки посередникам, які супроводжують процес.

Пропонуємо прямі та непрямі канали збуту, що описані в таблиці.

Таблиця 2.1 – Канали реалізації виробленої продукції

Прямі канали	Непрямі канали
1. Реалізація через торгові точки, власником яких є підприємство. В них реалізується лише продукція підприємства. Останнє самостійно встановлює і контролює ціни. 2. Також пропонується постачання асортименту до місцевих садочків, шкіл, їдалень. Відомо, що в області є кілька великих машинобудівних підприємств, де працює достатньо велика кількість працівників. Можна доставляти продукцію до їдалень таких підприємств.	1. Поширення асортименту через великі торговельні мережі. Так можна залучити велику кількість споживачів. 2. Працевлаштування на підприємстві торгових представників, які будуть добре обізнані з асортиментом і будуть пропонувати продукцію для реалізації різним магазинам в області. 3. Поширення через дистриб'юторські мережі, які добре знають ринок. Проте виробник в такому випадку не відповідає за правильні умови зберігання та кінцеву ціну для споживача.

3 ПРОЄКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

3.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів

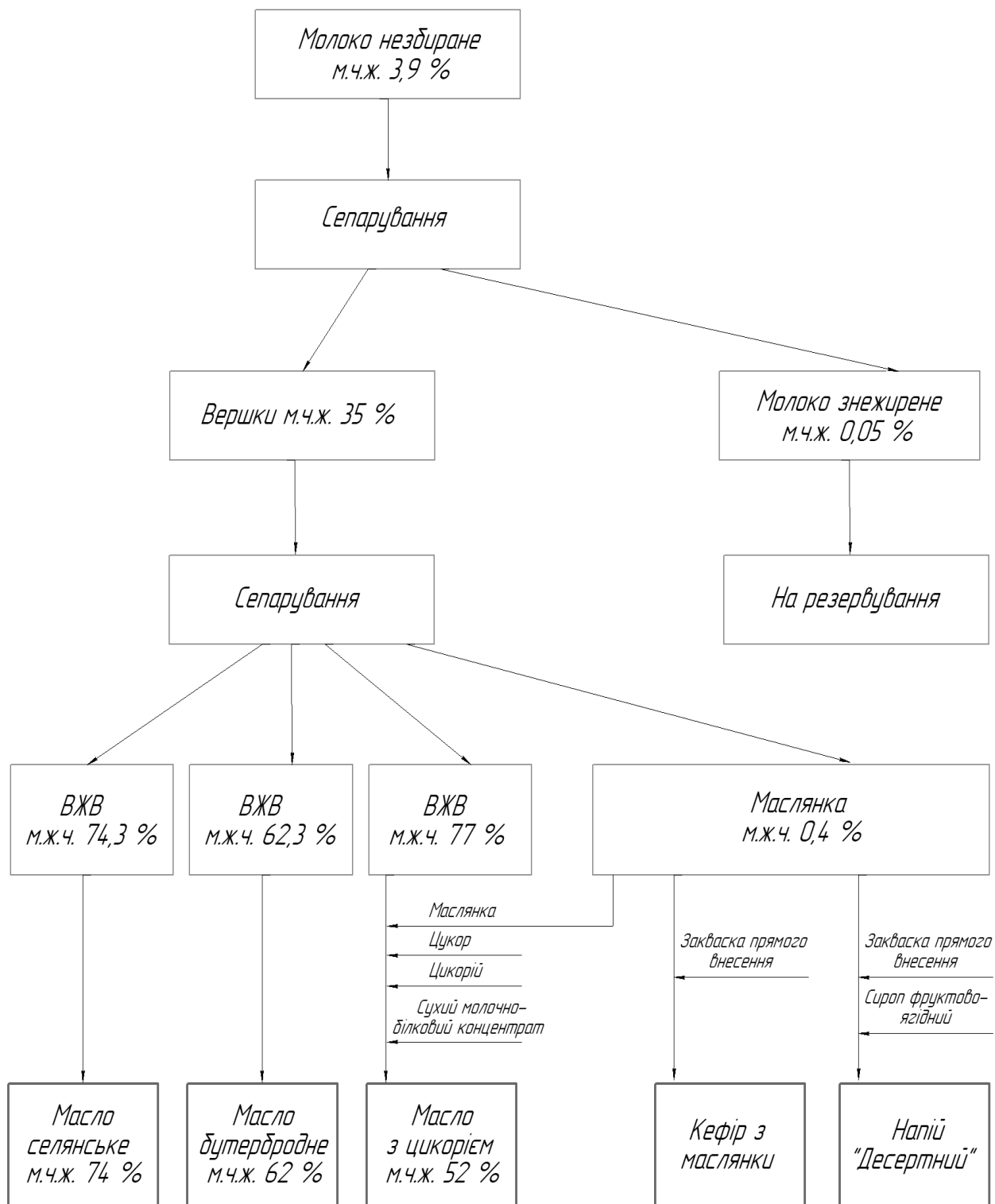
Таблиця 3.1 – Таблиця вихідних даних

Назва масла та напою	Жир, %	Маса виробу, кг	Упаковка, матеріал, маса	Метод виробництва	Нормативний документ
Селянське	74	699,07	Моноліт в ящику по 5 кг	ПВЖВ	ДСТУ 4339:2005
Бутербродне	62	778,95	Брикет, алюмінієва фольга		
Масло з цикорієм	52	623,52	каширована, 180 г		
Кефір з маслянки	0,4	984,35	Поліетиле-новий пакет 500 г	Резерву-арний	ТУ У 15.5-19492247-0042003
Напій «Десертний»	0,4	849,47			

Протягом зміни надходить 35 т молока, жирністю 3,9 %.

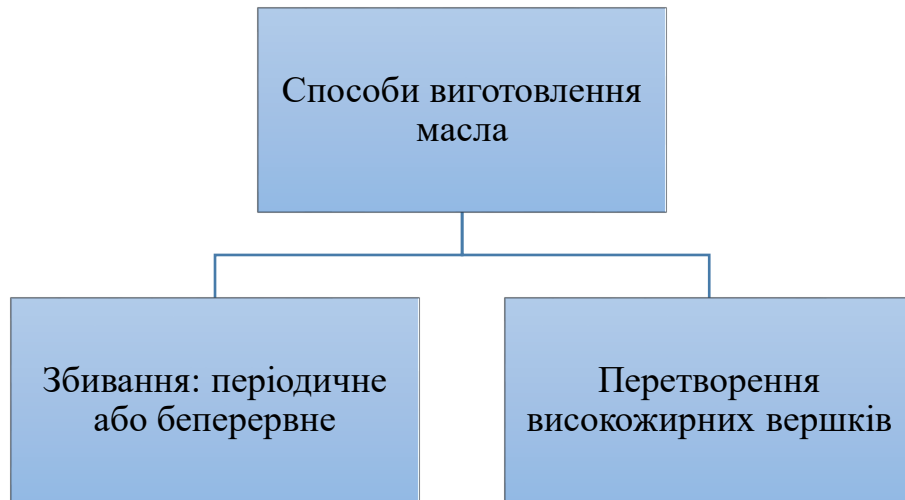
Вершкове масло є поживним і цінним харчовим продуктом. Воно незамінне в щоденному раціоні. При переробці сировини залишається знежирене молоко, яке не буде використане для даного асортименту, тому його доцільно переробити на інших підприємствах. З нього можна виготовити знежирену незбираномолочну продукцію: знежирене молоко, кисломолочні продукт, зокрема кисломолочний сир. Іншим способом можна піддати молоко згущуванню чи сушінню для виробництва згущеного знежиреного молока та сухого нежирного молока. Хоча процеси пов'язані із висушуванням досить енергозатратні, проте отримані продукти мають тривалий термін зберігання і широко використовуються в інших харчових галузях, зокрема кондитерстві і хлібо-булочній промисловості.

3.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини



3.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок

Вирізняють два методи за якими в промисловості виробляють масло.



Асортимент масла згідно даної роботи передбачає способом ПВЖВ. Він вказує, що незбиране молоко слід просепарувати. В результаті одержується нежирне молоко та вершки. Даний етап передбачає використання сепаратора-вершковіддільника. Далі вершки піддають повторному сепаруванню із утворенням високожирних вершків, після цього останні в маслоутворювачах перетворюють на масло.

Для обраного асортименту знадобляться ВЖВ із значеннями зазначеними у таблиці.

Таблиця 3.2 – ВЖВ для різних видів масла

Назва масла	Жирність ВЖВ, %
Селянське	74,3
Бутербродне	62,3
З цикорієм	78

Розрахунковим способом за допомогою формул сепарування визначимо кількість вершків 35 %, які можемо отримати із сировини.

Розраховуємо за формулою:

$$M_{\text{в.}} = \frac{M_{\text{нез.мол.}} \times (Ж_{\text{нез.мол.}} - Ж_{\text{з.мол.}})}{Ж_{\text{в.}} - Ж_{\text{з.мол.}}} \times \frac{100 - B_{\text{в.}}}{100},$$

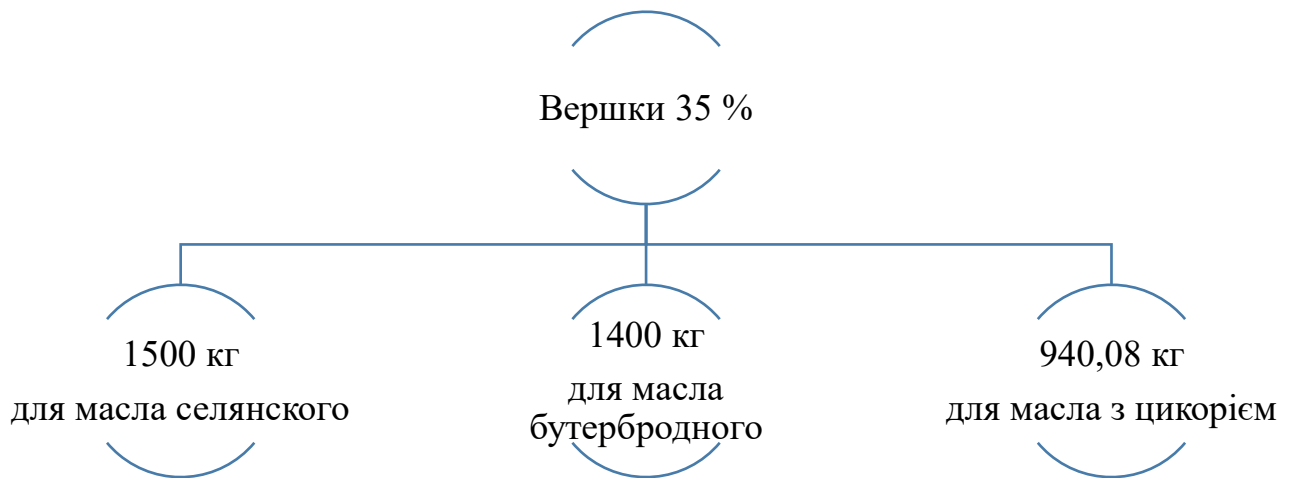
$$M_{\text{в.}} = \frac{35\,000,0 \times (3,9 - 0,05)}{35,0 - 0,05} \times \frac{100,0 - 0,38}{100,0} = 3840,08 \text{ кг}$$

Розрахунок кількості молока 0,05 %, що утворилось при сепаруванні:

$$M_{\text{з.мол.}} = \frac{M_{\text{нез.мол.}} \times (Ж_{\text{в.}} - Ж_{\text{нез.мол.}})}{Ж_{\text{в.}} - Ж_{\text{з.мол.}}} \times \frac{100 - B_{\text{з.мол.}}}{100},$$

$$M_{\text{з.мол.}} = \frac{35\,000,0 \times (35 - 3,9)}{35,0 - 0,05} \times \frac{100,0 - 0,4}{100,0} = 31\,019,91 \text{ кг}$$

Зробимо розділ одержаних вершків між 3-ома продуктами:



Масло селянське

Здійснюємо розрахунок продукту, якщо для нього розприділено 1500 кг вершків:

$$M_{\text{м.}} = \frac{M_{\text{в.}} \times (Ж_{\text{в.}} - Ж_{\text{маслянки}})}{Ж_{\text{в.}} - Ж_{\text{маслянки}}} \times \frac{100 - B_{\text{ВЖВ}}}{100},$$

$$M_{\text{м. с.}} = \frac{1500,0 \times (35,0 - 0,4)}{74,3 - 0,4} \times \frac{100,0 - 0,46}{100,0} = 699,07 \text{ кг}$$

Проведемо також визначення маслянки:

$$M_{\text{маслянки}} = (M_{\text{в.}} - M_{\text{маслянки}}) \times \frac{100 - B_{\text{маслянки}}}{100},$$

$$M_{\text{маслянки від м. с.}} = (1500,0 - 699,07) \times \frac{100,0 - 2}{100,0} = 784,91 \text{ кг}$$

Масло бутербродне

Визначаємо кількість мала, яке одержане із 1400 кг вершків:

$$M_{\text{м. б.}} = \frac{1400,0 \times (35,0 - 0,4)}{62,3 - 0,4} \times \frac{100,0 - 0,460}{100,0} = 778,95 \text{ кг}$$

Маслянка, що лишилась після сепарування:

$$M_{\text{маслянки від м. б.}} = (1400,0 - 778,95) \times \frac{100,0 - 2}{100,0} = 608,63 \text{ кг}$$

Масло з цикорієм

Даний вид масла виготовляється не лише з вершків. До його складу входять інші компоненти.

Таблиця 3.3 – Рецептурні компоненти для масла з цикорієм

Інгредієнт	Маса, кг	
	на 1000	фактична кількість
ВЖВ (78 %)	671,17	418,49
Маслянка, 0,4%	167,60	104,5
Цукор	56,80	35,42
Цикорій	10,10	6,3
Сухий молочно-білковий концентрат	99,50	62,04
Маса загальна	1005,17	626,75
Вихід масла	1000,0	623,52

Обчислимо масу ВЖВ, що отримаємо просепарувавши 940,08 кг вершків 35 %:

$$M_{\text{ВЖВ}} = \frac{940,08 \times (35,0 - 0,4)}{78,0 - 0,4} \times \frac{100,0 - 0,16}{100,0} = 418,49 \text{ кг}$$

Визначаємо масу маслянки:

$$M_{\text{маслянки від м. з цик.}} = (940,08 - 418,49) \times \frac{100 - 2}{100} = 511,16 \text{ кг}$$

Проведемо обчислення рецептурних компонентів, якщо на виробництво витратиться 418,49 кг ВЖВ 78 %.

Маслянка:

$$M_{\text{маслянки для м. з цик.}} = \frac{167,6 \times 418,49}{671,17} = 104,5 \text{ кг}$$

Маса цукру:

$$M_{\text{цук.}} = \frac{56,80 \times 418,49}{671,17} = 35,42 \text{ кг}$$

Маса цикорію:

$$M_{\text{цик.}} = \frac{10,10 \times 418,49}{671,17} = 6,3 \text{ кг}$$

Маса сухого молочно-білкового концентрату:

$$M_{\text{СМБК}} = \frac{99,50 \times 418,49}{671,17} = 62,04 \text{ кг}$$

Маса загальна:

$$M_{\text{мас. заг.}} = \frac{1005,17 \times 418,49}{671,17} = 626,75 \text{ кг}$$

Перевіряємо проведення обчислення:

$$M_{\text{мас. заг. перевір.}} = 418,49 + 104,5 + 35,42 + 6,3 + 62,04 = 626,75 \text{ кг}$$

Обчислимо масу масла, врахувавши втрати:

$$M_{\text{гот. м. з цик.}} = \frac{1000 \times 418,49}{671,17} = 623,52 \text{ кг}$$

Обчислимо масу маслянки, яку отримали при виробництві масла з врахуванням кількості, що витратили на виробництва масла з цикорієм:

$$M_{\text{маслянки зал.}} = 784,91 + 608,63 + 511,16 - 104,5 = 1800,2 \text{ кг}$$

Кефір з маслянки

Для цього продукту виділимо 1000 кг маслянки. Заквашувальний препарат, до складу якого входить кілька штамів мікроорганізмів та кефірні грибки, вноситься безпосередньо в підготовлену маслянку, тому маса після сквашування така ж, як і до заквашування.

Якщо обрати упаковку у вигляді поліетиленових пакетів по 500 г, то нормативні втрати складуть 1015,9 кг/т.

Визначаємо масу кефіру після фасування.

Отримуємо пропорцію:

$$1000 \text{ кг} - 1015,9 \text{ кг}$$

$$M_{\text{гот. кеф.}} - 1000 \text{ кг}$$

$$M_{\text{гот. кеф.}} = \frac{1000,0 \times 1000,0}{1015,9} = 984,35 \text{ кг}$$

Напій «Десертний»

Для виробництва цього напою використаємо решту маслянки, визначимо її кількість:

$$M_{\text{маслянки для нап. "Дес."}} = 1800,2 - 1000 = 800,2 \text{ кг}$$

Цей продукт виробляється згідно рецептури, що подана нижче.

Таблиця 3.4 – Рецептура напою «Десертний»

Сировина	Маса, кг	
	для 1000	на фактичну масу
Маслянка, 0,4%	942,0	800,2
Сироп фруктов-ягідний	70,0	59,46
Вихід	1012,0	859,66
Вихід готового продукту	1000,0	849,47

Для заквашування маслянки застосовується закваска прямого внесення.

Обчислимо необхідну масу сиропу фруктов-ягідного:

$$M_{\text{сиропу}} = \frac{70,0 \times 800,2}{942,0} = 59,46 \text{ кг}$$

Обчислимо масу напою «Десертного»:

$$M_{\text{нап. "Дес."}} = \frac{1012,0 \times 800,2}{942,0} = 859,66 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу готового продукту з врахуванням втрат:

$$M_{\text{гот. нап. "Дес."}} = \frac{1000,0 \times 800,2}{942,0} = 849,47 \text{ кг}$$

3.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів

Таблиця 3.5 – Зведена таблиця розрахунку продуктів

Компонент		Масло селянське 74 %	Масло бутербродне 62 %	Масло з цикорієм 52%	Кефір з маслянки	Напій «Десертний»	Всього
Маса готового виробу		699,07	778,95	623,52	984,35	849,47	
Маса сировини, 3,9 %		35 000			-	-	35 000
Вершки 35 %		1500	1400	940,08	-	-	3840,08
Витрачено, кг	Маслянка 0,4%	-	-	104,5	1000,0	800,2	1904,7
	Цукор	-	-	35,42	-	-	35,42
	Цикорій	-	-	6,3	-	-	6,3
	Сухий молочно- білковий концентрат	-	-	62,04	-	-	62,04
	Сироп фруктово- ягідний	-	-	-	-	59,46	59,46
Отримано, кг	Знежирене молоко	31 019,91			-	-	31 019,91

3.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва

3.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва

Основна сировина, що використовується для виробництва масла – це незбиране молоко, що є продуктом біологічного походження. Склад хімічних речовин у молоці є непостійним і змінюється через ряд чинників, серед яких: лактація, пора року, вік тварини, умови утримання і годівлі.

Молоко представляє собою колоїдну систему. Її властивості зумовлені складовими частинами молока і їх кількістю [45]. Молочний цукор в молоці перебуває у розчинному стані, білки молока – у колоїдному стані, а жир емульгований.

Знежирене молоко та маслянка містять дві третини сухих речовин молока та вміщують практично всі білки молока.

Вершки – це полідисперсна багатофазна система, яка включає молочний жир і плазму молока. До складу останньої входить тонка колоїдна система казеїну, дисперсія ліпопротеїнів, молекулярні розчини білків сироватки, низькомолекулярні азотисті з'єднання лактози.

Вершки по своїй суті схожі з молоком, відмінність полягає у співвідношенні жирової фази та плазми. У вершках більші діаметри жирових кульок, між ними менша відстань, порівняно із молоком.

Молоко, яке приймається на молокопереробних підприємствах повинне бути свіжим та натуральним та отриманим від здорових тварин. В основному при прийманні перевіряють такі показники:

- жирність;
- вміст білку;
- кислотність;
- густину;
- органолептичні показники;
- термостійкість;

➤ температуру приймання.

Ці чинники є також змінними від фальсифікації. Через це правильна оцінка молока визначає натуральність сировини, а отже, її придатність для переробки на харчові продукти.

Вміст жиру та білку мають бути відповідними базисним нормам, затверджених Кабміном.

Базисний показник жиру – 3,4 %, базисний показник білку – 3,0 %. Потрібно обирати молоко, яке має високі показники жиру, білку і сухих речовин, адже сировина, що має повноцінний хімічний склад дозволяє виробляти якісні молочні продукти і зменшує втрати сировини при виробництві.

Визначення маси молока проводять об'ємним чи ваговим способом.

Кислотність сировини залежить від наявності кислих солей та білків її значення вимірюють показником титрованої чи активної кислотності. Перша вимірюється у градусах Тренера. Для свіжого молока її значення варіюється в межах 16 – 18 °Т. На показник має вплив лактаційний період і захворювання тварин. При маститі кислотність може знижуватись, а підвищення може бути спричиненим нестачею якісних кормів, через що в молоці буде недостатня кількість кальцієвих солей. При зберіганні кислотність молока зростає, що викликає зміну стійкості білків при нагріванні.

На густину сировини має вплив хімічний склад, порода худоби і стан здоров'я худоби.

Показник визначає відношення маси продукту до його об'єму і вимірюється при 20 °С ареометром. Хімічний склад молока не є постійним, тому значення густини коливається у діапазоні 1027 – 1032 кг/м³. Якщо вимірити густину одразу після видоювання, то показник буде заниженим через наявність бульбашок повітря та рідкий стан жирової фази. Тому густина вимірюється через дві години після видоювання.

При доливанні води у молоко густина знизиться, а при доливанні молока 0,05 % або зніманні частини вершків – підвищиться.

Натуральність визначають за точкою замерзання, що є пропорційна осмотичному тиску. Показник становить від $-0,526$ до $-0,564$ °C. Найбільш поширено приймати за норму показник $-0,54$ °C. Це стала фізико-хімічна властивість продукту, що залежить від розчинених лактози та солей. Визначення точки замерзання здійснюють кріоскопічним методом.

Свіже молоко має бути однорідним, без коагульованих частинок у вигляді осаду. Його забарвлення біле або жовтувате. У молока має бути приємний смак і аромат. Органолептика молока залежить також від поєднання смакових та ароматичних сполук. Лактоза має в 6 разів меншу солодкість від сахарози, тому молоку властивий ледь солодкуватий приємний смак. Жири у молоці надають м'якості смаку. Білкові сполуки та солі мають невеликий вплив на смакові властивості. Якщо в сировині присутні вади органолептики, то вони спричиняють аналогічні вади в готових виробках.

Термостійкістю називають властивість молока зберігати колоїдно-дисперсні якості за впливу високих температур. Свіже молоко, кислотність якого становить 18 °T може витримати високу температуру і при цьому не відбувається коагулювання білкових частин. При зростанні кислотності термостійкість знижується. Термостійкість можна визначити алкогольною, кальцієвою чи фосфатною пробами.

Чим нижчий вміст у молоці бактерій, тим воно краще для переробки, адже це є показник, що свідчить про гігієнічність продукту. Загальне число бактеріальних клітин визначають редуктажною пробою.

Звертають увагу на чистоту молока. В ньому не повинно міститись сторонніх домішок. Молоко приймається згідно ДСТУ 3662:2018.

У виробництві вершкового масла приділяють увагу якості вершків. Діаметр жирових куль у них складає $1 - 10$ мкм. Дуже дрібні жирові кульки при сепаруванні виділяються у знежирене молоко. При їх великому діаметрі ($7 - 9$ мкм) ступінь використання ліпідів у виробництві масла складає понад 90 %.

При виготовленні, жирність вершків $30 - 50$ %. Вершки на молокопереробних підприємствах приймають за ДСТУ 8131:2015.

Вони повинні володіти приємним смаком і ароматом. Це дуже важливо, бо саме жирова фаза молока концентрує в собі леткі сполуки, що можуть мати неприємні запахи (кормові, силосні, згірклі). Не дозволяється переробляти вершки із перевищеним вмістом:

- інгібуючих речовин;
- аміаку;
- соди;
- формаліну;
- антибіотиків;
- перекису водню;
- мийних чи дезінфікуючих засобів.

При надходженні на підприємство сира вершкова сировина не може зберігатись більше, ніж пів доби, а пастеризована – не більше доби. Температура при резервуванні – не вище 10 °С.

Для виробництва напоїв необхідна маслянка. Її показники повинні відповідати значенням, зазначеним у чинних документах. Даний продукт є вторинною сировиною, яка утворюється при виробництві масла. Також маслянку називають плазмою вершків. У неї дуже висока біологічна цінність, тому її доцільно переробляти на харчові продукти. У ній велика частка фосфоліпідів, в тому числі лецитину. Маслянка характеризується чистим молочним смаком, що притаманний цьому продукту. Забарвлення маслянки біле або злегка жовтувате.

Фізико-хімічна оцінка маслянки:

- показник густини – 1027 кг/м³;
- жирність 0,4 % (при виробництві методом ПВЖВ);
- кислотність 19 °Т;
- частка сухих речовин 8 – 9 %.

Допоміжна сировина, що використовується при виробництві асортименту повинна відповідати:

- ✓ ДСТУ 8212:2015 – для цикорію;
- ✓ ДСТУ 4623:2023 – для цукру;

- ✓ ДСТУ 4458:2015 – для концентрату молочно-білкового;
- ✓ ДСТУ 7126:2009 – для сиропу фруктов-ягідного.

3.2.2 Опис загальних технологічних операцій

Приймання незбираного молока відбувається за кількістю та якістю. Сировина, що привозиться на підприємство обов'язково спершу перевіряється приймальною лабораторією. Лише після її заключення про якість сировини відбувається перекачування молока у виробничі відділення.

Очищення молока

Очищення від сторонніх частинок можна здійснити при застосуванні фільтрувальних матеріалів. Фільтрування – це процес, при якому відбувається розподіл неоднорідних систем, при цьому тверді частинки залишаються на пористих перегородках. Фільтрування є найпростішим способом звільнення від механічних домішок. Молоко долає опір при проходженні крізь фільтрувальний матеріал. На останньому затримуються брудні частинки. Фільтри бувають із періодичною або безперервною дією. Періодично по мірі забруднення фільтру його необхідно замінювати та очищувати. Тканинні фільтри бувають із марлі, бязі, фланелі, лавсану. Проте вони не є надто ефективні. Краще очищення відбувається за рахунок використання нетканих матеріалів.

Досконалішим способом очищення молока є відцентрове очищення, яке відбувається при використанні сепаратора-молокоочисника [47]. Відділення домішок проходить за рахунок відмінності густин молочної плазми і сторонніх домішок. Останні характеризуються більшою густиною, тому відкидаються на периферію барабану, після чого виводяться у вигляді слизу у спеціальний відсік. При відцентровому очищенні можна добитись видалення слизу, згустків, епітелію, формених елементів крові. При такому очищенні молоко звільняється від споротворних мікроорганізмів. Під час очищення потрібно підтримувати температуру молока 30 – 35 °С.

Охолодження молока

Стійкість молока і збереження його властивостей залежна від температури резервування. При охолодженні відбувається подовження бактерицидної фази. Найкраще проводити зберігання при 6 °С. При такій температурі – зберігання не більше доби. При 2 – 5 °С молоко може зберігатись тривалий час, проте при тривалому резервуванні можуть відбутись зміни органолептики, фізико-хімічних якостей і деяких технологічних властивостей.

Сепарування

Процес призначений для розділення молока на фракції, які відрізняються густиною, що зумовлена різною жирністю. Він здійснюється на сепараторах-вершковіддільниках. Кульки жиру молока перебувають у дисперсному стані. Жир характеризується меншою густиною, порівняно із молочною плазмою, тому він прагне спливати на поверхню. На процес сепарування впливає кілька чинників.

У першу чергу якість процесу є в залежності від чистоти та свіжості сировини. Наявність сторонніх домішок та підвищена кислотність спричиняють зупинки сепаратора, необхідні для очищення установки. Кислотність сировини не має становити більше 22 °Т. Зростання цього показника підвищує в'язкість продукту та спричинює зміну хіміко-фізичних якостей молока та випадіння пластівців осаду, які набивають міжтарілковий простір сепаратора – це утруднює сепарування.

Розмір кульок у жировій фракції впливає на швидкість проведення процесу [46]. Чим вони більші, тим легше їм долати шар рідини у просторі між тарілками. Відцентровим силам легше відділяти великі кульки, що спрямовуються до центрального каналу установки. При діаметрі кульок 1,5 мкм вони не встигають вчасно відділятися, тому із потоком поступають в знежирене молоко.

Оптимальний температурний режим сепарування 35 – 45 °С. Якщо обрати вищі температури, то процес буде відбуватись швидше, але буде спостерігатись більший вміст жиру знежиреного молока, надмірне спінювання вершків, надмірне дрібнення жирових частинок. Холодне сепарування спричиняє зниження продуктивності установок у 2 рази через підвищення в'язкості продукту та

кристалізацію жиру. Інтенсивність подачі сировини до обладнання впливає на ефективність процесу. При меншій подачі, ніж вказана у паспортній документації спостерігається краще знежирення молока.

Краще сепарування відбувається при великій частоті обертання установки.

Пастеризація

Технологічна операція є одним із процесів теплової обробки молока, що пов'язана із нагріванням до 65 – 99 °С та витримуванням. Процес є обов'язковим для виконання під час виробництва молочних продуктів і здійснюється для:

- ✓ винищення шкідливих бактерій і отримання якісного продукту в мікробіологічному плані;
- ✓ зменшення загальної кількості бактерій сировини та руйнування ферментів сировини;
- ✓ надання продукту характерних властивостей, що необхідні для готового виробу.

Оцінку надійності пастеризації проводять за визначенням знищення стійкого патогенного мікроорганізму – туберкульозної палички. Фосфатаза в сировині руйнується після знищення неспоротворних патогенних мікроорганізмів.

Ефективність процесу визначається при співвідношенні кількості знищених клітин до загального числа мікроорганізмів у вихідній сировині.

Для молокопереробних підприємств вводяться наступні режими пастеризації:

- тривалий 64 ± 1 °С (витримка 30 хв);
- короткочасний 76 ± 2 °С (витримка 20 с);
- моментальний 86 ± 1 °С (без витримки).

Для продуктів з високою жирністю температуру пастеризації підвищують, бо жир є гіршим теплопровідником, а жирові та білкові сполуки виступають захисним бар'єром для мікробних клітин. На ефективність пастеризації має вплив:

- температура;
- чистота молока;
- період одержання сировини;
- якісний склад молока;
- кислотність.

Дезодорація

Технологічну операцію призначено проводити для видалення небажаних присмаків і ароматів. Вершки мають здатність накопичувати в собі леткі речовини. Проте потрібно проводити процес обережно, щоб не видалити і приємні, властиві вершковій сировині аромати, наприклад запах пастеризованого молока, бо, як наслідок в готовому продукті буде «пустий» аромат і незадовільна органолептика. Для процесу призначено використовувати дезодоратори, що працюють при розрідженні.

Сепарування вершків

Оптимальна температура для даної операції 65 – 75 °С. На цьому етапі відбувається ущільнення жирової фракції. Якщо знизити температуру процесу, то знизиться кількість СЗМЗ та зросте кількість жиру в маслянці. Останнє буде також спричинене підвищеною кислотністю вершків. При підвищенні температури зростає вміст СЗМЗ у високожирних вершках. Також зростає дестабілізація жирових частинок.

Сепаратор налаштовується так, щоб вміст вологи ВЖВ був на 0,8 % меншим від потрібного показника. Жир маслянки не має перевищувати 0,4 %.

Нормалізація ВЖВ

При необхідності проводиться нормалізація вершків, щоб довести показники вмісту вологи і жиру до потрібних значень. Для нормалізації підходить маслянка, пастеризоване молоко, вершки, сухі чи згущені молочні продукти. Не бажано для нормалізації використовувати знежирене молоко чи воду. Нормалізація проводиться у ємностях і не довше 30 хв. На даному етапі додаються наповнювачі.

Термомеханічне оброблення

Проводиться у маслоутворювачі. При цьому проходить перетворення ВЖВ на масло.

Процес в установці відбувається в 3 етапи.

1. Зниження температури до 22 – 23 °С. Відбувається кристалізація основної частини гліцеридів. Емульсія залишається.

2. Стабілізація жирових кульок. Гліцериди кристалізуються від охолодження та інтенсивного перемішування. Жир стає рідким у вільному стані. Проходить процес зміни фаз, коли за секунду різко зростає ступінь дестабілізації до 70 – 80 %. Якщо зупинити виробництво продукту на даному етапі, то в масла буде груба і крихка консистенція.
3. Припинення стадії зміни фаз і формування структурних особливостей в зоні кристалізації. Початок створення просторової структури кристалізаційно-коагуляційного типу.

У кінці процесу масло має текучу консистенцію. Проте за кілька хвилин відбуваються зміни структури за рахунок кристалізації та коагуляції. Кінцеве формування структури відбувається при термостатуванні в ящиках. Структурування відбувається у 2 стадії:

- 1,5 – 3 години – вторинне структурування;
 - кінцеве утворення структури від -5 до -9 °C і може тривати до 1 місяця.
- Умови термостатування і зберігання масла коригують його консистенцію.

Фасування

Для споживчого пакування використовують упаковку в брикети, батони. В якості пакувальних матеріалів використовується пергамент, фольга, полімерні матеріали, придатні для використання у харчовій галузі.

3.2.3 Опис технології виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту

Вершкове масло

Виробництво масла заданого асортименту проводиться способом ПВЖВ, масло з цикорієм відноситься до десертного масла і передбачає окрім вершків в складі ряд рецептурних компонентів. Кисломолочні напої із маслянки виробляються резервуарним способом.

Незбиране молоко має привозитись спеціальним автомобільним транспортом, який може підтримувати задану температуру продукту. Закупка сировини ведеться у перевірених фермерських господарств, де корови перебувають під постійним ветеринарним наглядом. Автомолцистерни мають бути опломбовані. У приймально-миючому відділенні після оцінки якості молока лабораторією проводиться його перекачування до першого виробничого відділення за допомогою модуля (поз. 1-1). Також він визначає кількість одержаної сировини, очищує її від механічних забруднень і охолоджує до температури резервування 4 – 6 °С. Після, молоко спрямовують у ємності (поз. 1-2), де воно резервується перед наступною технологічною переробкою. Приймання молока проводиться всієї добової кількості впродовж 7 годин. За допомогою насосів (поз. 1-3) сировина подається до другого виробничого відділення – апаратного. Насосом подається до ППОУ (поз. 2-4), щоб підігріти до температури сепарування 42 °С. Розділення молочної сировини на дві фракції, що відмінні жирністю здійснюється на сепараторі (поз. 2-5). Тут утворюються вершки 35 % і нежирне молоко. Останнє направляється для охолодження (поз. 2-9) та зберігається в ємності (поз. 2-10).

Вершки 35 % будемо охолоджувати на охолоднику (поз. 2-6), щоб уникнути в них розвитку надлишкової та патогенної мікрофлори, адже їх сепарування буде тривати 3 години 50 хвилин. Їх резервування буде проводитись у місткості (поз. 2-7). Накопичені в достатній кількості, вони перекачуються до трубчастої пастеризаційної установки (поз. 3-2), де здійснюється їхня теплова обробка, далі вони подаються для дезодорації (поз. 3-3), для вилучення з вершків неприємних запахів. Вершки повертаються до (поз. 3-2) для проведення пастеризації. Тоді вони надходять до напірного бака (поз. 3-4), звідки спрямовуються до сепаратора для ВЖВ (поз. 3-6). Отримана маслянка виводиться насосом. Високожирні вершки для кожного масла надходять в окремі нормалізаційні ванни (поз. 3-7), в них проводиться доведення показників жиру та вологи до стандартних.

Для масла з цикорієм необхідно провести підготовку рецептурних компонентів. Необхідні маси зважують (поз. 3-13). Цукор просіюють (поз. 3-14) для звільнення від сторонніх частинок. Його розчиняють в гарячій маслянці у ванні

тривалої пастеризації (поз. 3-15). У нормалізаційній ванні (поз. 3-7), тут будуть нормалізуватись ВЖВ для масла з цикорієм вноситься розчинений у маслянці цукор та сухий молочно-білковий концентрат. Уся суміш проходить пастеризацію при 81 °С та витримується при такій температурі 14 хв. Цикорій вноситься після завершення пастеризації.

Виготовлення масла проходить на маслоутворювачі (поз. 3-9), куди воно перекачується за допомогою насосів (поз. 3-8). Маслоутворювач при охолодженні і механічному впливі на ВЖВ перетворює останні на масло, руйнуючи емульсію «жир у плазмі». Тут утворюється первинна структура продукту, жир твердіє та проходить зміна фаз. Жирова фаза рівномірно диспергується по продукту. Відразу при виході із обладнання масло має текучу консистенцію і фасується у картонні ящики (по 5 кг для масла селянського та по 20 кг для масла бутербродного і з цикорієм) за допомогою автомату (поз. 3-10). Коробки заклеюють і направляють до термостатної камери, де продукти витримуються добу, щоб стабілізувати структуру продукту.

Масло селянське після термостату переправляють в холодильну камеру. Масло з цикорієм і бутербродне фасують в брикети по 180 г на обладнанні (поз. 3-11) і також перевозять в холодильну камеру.

Зберігання масла проводиться згідно режимів, наведених в ДСТУ.

Напої з маслянки

Маслянка від (поз. 3-5) перекачується у цех переробки маслянки до охолоджуючої установки (поз. 4-1) для зниження її температури і уникнення розвитку бактерій. Тимчасово маслянка зберігається у місткості (поз. 4-2). За допомогою насосу вона викачується до зрівнювального баку, щоб накопичилась достатня кількість для подальшої технологічної операції. На пластинчастій ПОУ (поз. 4-6) відбувається пастеризація маслянки при 86 °С з подальшим витримуванням 10 хв (поз. 4-5). На ПОУ здійснюється зниження температури до 30 °С.

Маслянка для кефіру заквашується і сквашується в ємності (поз. 4-7). вноситься заквашувальний препарат з кефірними грибками. Спочатку проводиться сквашування до наростання кислотності 85 °Т, далі згусток поступово охолоджується та вимішується. Далі настає процес визрівання при 16 °С, щоб активізувались дріжджі. Увесь процес з визріванням триває майже добу. В кінці продукт перемішується та насосом (поз. 4-8) перекачується до пакувального автомату (поз. 4-10).

Маслянка для напою «Десертного» заквашується у резервуарі (поз. 4-9) закваскою на основі ацидофільної та болгарської палички. Сквашування маслянки ведеться 3 години, до наростання кислотності 70 °Т, продукт вимішується, поступово охолоджується в резервуарі і до нього додається 7 % фруктово-ягідного сиропу. Продукт ще раз вимішується, після чого подається на розлив до пакувального автомату (поз. 4-10) у пекти з поліетиленової плівки по 500 мл.

Нормативні показники запланованого асортименту

Масло повинне мати солодкий вершковий смак і аромат. У ньому не повинно спостерігатись сторонніх ароматів. Масло з цикорієм солодке на смак.

Усім видам масла властива пластична консистенція. Поверхня продукту суха. Допустима наявність поодиноких крапель виділеної вологи. Усі види мають світло-жовте рівномірне забарвлення.

Вміст вологи у маслі не повинен становити більше 25 %. При випуску з заводу – температура не вище 5 °С. Частка жиру в продуктах нормується наступними показниками:

для масла селянського – 74 %;

для масла бутербродного – 62 %;

для масла з цикорієм – 52 %.

Останнє також нормується за вмістом сахарози – не більше 10 %.

Вершкове масло виробляють за ДСТУ 4399:2005.

Напоєм із маслянки характерні показники, що наведено в таблиці.

Таблиця 3.6 – Органолептичні показники напоїв з маслянки

Показник	Кефір з маслянки	Напій «Десертний»
Смак і запах	Кисломолочний, без інших присмаків та ароматів, злегка щипкий смак	Кисломолочний, солодкий, фруктовো-ягідний
Консистенція	Однорідний згусток із порушеною консистенцією, можливе незначне газоутворення	Однорідна, сметаноподібна
Колір	Білий, рівномірний	Молочно-фіолетовий

Жирність напоїв – не більше 0,4 %, вміст СЗМЗ – 8 %, кислотність 85 – 115 °Т. Для напою «Десертний» масова частка цукру – 4 %. При випуску з підприємства температура продукту не має становити більше 8 °С.

3.2.4 Організація технохімічного і мікробіологічного контролю виробництва запроєктованого асортименту

Технологічний процес виробництва масла зобов'язаний включати в себе ТХК і МБК. Відповідальними за ці контролю є лабораторія виробництва. Вона зобов'язана здійснювати перевірку вхідної сировини та додаткових матеріалів, а також упаковки. В кінці виробничого процесу обов'язково проводиться перевірка готових виробів на відповідність чинним документам. Також лабораторія зобов'язана контролювати санітарно-гігієнічний стан підприємства, включаючи перевірку гігієнічного стану приміщень та устаткування, приготування та контролювання мийних, дезінфікуючих розчинів. Лаборанти в своїй роботі керуються чинною нормативною документацією на продукти, що виготовляються та методи контролювання.

Технологічний контроль зобов'язує проводити фіксування кожного параметру технологічного процесу. За рахунок використання сучасного обладнання можна досягти автоматизації, що також допомагає у веденні технохімічного контролю. Усі показники точно фіксуються та зберігаються на комп'ютерних системах, що закріплені за обладнанням.

Контроль кожного молочного продукту під час виробництва проводиться відповідно наступної документації:

- ✓ інструкція щодо виробничого контролювання;
- ✓ нормативні документи на вершкове масло, в конкретному випадку це ДСТУ 4399:2005;
- ✓ технологічні карти щодо виробництва кожного продукту, а також рецептури, наприклад рецептура масла з цикорієм.

Якщо на вироблену продукцію надійшли скарги, то відповідальність покладається на начальників цехів та лабораторію, що видала дозвіл на реалізацію продукції.

Мікробіологічний контроль призначений для перевірки санітарно-гігієнічного стану підприємства в мікробіологічному відношенні проводиться паралельно із технохімічним і включає перевірку сировини та готових продуктів. Мікробіологічний контроль призначений для виробництва якісної продукції, адже мікробіологія продуктів пов'язана із мікробіологією вхідної сировини, обладнання, стану приміщень, гігієни працівників та допоміжних матеріалів, що необхідні для виробництва.

Правильне проведення мікробіологічного контролю гарантує виробництво продуктів із високими санітарно-гігієнічними якостями.

Мікробіологія контролюється виробничою лабораторією, що має акредитацію на проведення відповідних робіт. Лаборанти контролюють загальне число мікроорганізмів та технічно-шкідливі мікроорганізми, що можуть викликати мікробіологічне псування сировини та готових продуктів.

Таблиця 3.7 – ТХК для виробництва масла

Об'єкт	Контрольований показник	Періодичність контролю	Відбір проб	Методи контролю вимірювальні прилади
1	2	3	4	5
Молоко при резервуванні	Температура, °C Кислотність, °T	Щоденно ”	У кожній місткості Те саме	Термометр за ДСТУ 6066:2008 Титриметричний
Пастеризація вершків	Температура, °C Проба на пастеризацію	Кожні 15-20 хв Періодично	Проба після пастеризації Те саме	Термометр за ДСТУ 6066:2008 ГОСТ 3623
Дезодорація вершків	Температура, °C Тиск, МПа	” ”	У процесі дезодорації Те саме	Термометр за ДСТУ 6066:2008 Манометр
Сепарування вершків	Температура, °C	”	У процесі сепарування	Термометр за ДСТУ 6066:2008
Нормалізація ВЖВ	Масова частка вологи, % Маса ВЖВ, кг Маса наповнювачів	Щоденно ” Періодично	3 місткості для нормалізації Те саме ”	ГОСТ 3626 Годинник НТД За фактичною закладкою
Маслянка	Масова частка жиру, %	Щоденно	У кожній партії	Кислотний метод Гербера, ДСТУ ISO 488:2007
Масло-утворення	Консистенція масла	Періодично	Струмінь масла на виході з маслоутворювача	Проба на зріз, термостійкість за швидкістю твердіння
Масло, що виходить з масло-утворювача	Масова частка вологи, % Масова частка жиру, % Масова частка СЗМЗ, % Кислотність плазми, °T Термостійкість Колір, смак, запах	Щоденно ” Не менше 1 разу на місяць За потребою Щоденно ”	Через кожні 4-10 ящиків Те саме ” У об'єднаній пробі З кожного 10-го ящика У кожній партії Те саме	ГОСТ 3626 ДСТУ ISO 488:2007 ГОСТ 3626 Титриметричний За зразком масла виробленого минулого дня Органолептичний
Пакування	Маса нетто, кг	”	Вибірково	Ваги
Маркування	Якість маркування	”	”	Візуальний, органолептичний
Зберігання	Температура, °C Тривалість діб	”	Один таз на добу Те саме	Термометр за ДСТУ 6066:2008 Годинник

Таблиця 3.8 – МБК для масла

№ п/п	Досліджуваний процес і матеріал	Досліджуваний об'єкт	Аналіз	Звідки беруть пробу	Періодичність аналізу, контролю	Розведення
1	2	3	4	5	6	7
1	Сировина, що поступає на завод	Молоко	Редуктазна проба	Середня проба вершків і молока від кожного поставщика	1 раз в декаду	
2	Виробництво масла	Вершки до пастеризації	Загальна кількість бактерій	Із ванни, ємкості	Не рідше одного разу в місяць	I, II, III, IV, V
			Бродильна проба	Те саме	Те саме	II, III, IV, V, VI
		Вершки після пастеризації	Загальна кількість бактерій	Із пастеризатора	”	I, II, III
			Бродильна проба	Те саме	1 раз в 10 днів	I, II, III, IV, V
		Вершки з-під сепаратора	Загальна кількість бактерій	Після сепарування	”	II, III, IV
			Бродильна проба	Те саме	”	0, I
		Масло (готовий продукт)	Загальна кількість бактерій	Із одного ящика (вибірково)	2 рази в місяць	II, III, IV, V
			Кількість протеолітичних бактерій	Те саме	Те саме	I, II, III
			Кількість дріжджів та плісень	”	2 рази в місяць	I, II
			Бродильна проба	”	Те саме	0, I, II, III,
			Кількість ліполітичних біатерій	”	По мірі необхідності	I, II, III
3	Допоміжні матеріали	Пергамент	Загальна кількість бактерій	”	2-4 рази в рік	Площа 100 см ²
			Бродильна проба	”	Те саме	

Щоб виготовлені продукти були безпечними, необхідно підтримувати санітарний стан підприємства в належному стані. Вище керівництво для забезпечення санітарної благонадійності зобов'язане інформувати працівників про власну гігієну.

Молочні продукти – це живильне середовище для бактерій, тому їхні залишки на поверхнях обладнання є джерелом контамінації. Також в молочні продукти можуть потрапити токсичні чи шкідливі сполуки, що утворились внаслідок окислення, гідролізу чи піролізу залишків молокопродуктів. Саме тому слід обов'язково підтримувати належний гігієнічний стан підприємства. Це проводиться за допомогою механічного очищення, миття та дезінфекції.

Методи проведення оброблення обладнання залежать від:

- матеріалів, з яких виготовлені поверхні: обладнання і їх гладкість;
- технології виробництва продуктів;
- виду технологічної установки;
- підібраних мийних та дезінфікуючих речовин.

Врахувавши такі чинники здійснюється аналіз ризику, а також розробляється схема оброблення обладнання.

Для молокопереробної галузі можливе миття за допомогою:

- мийки Керхер;
- автоматичного миття;
- СІР-мийки;
- напівавтоматичного;
- ручного миття.

Перед початком здійснення миття з поверхонь усувають залишки продуктів, бруду, інгредієнтів. Після миття здійснюється дезінфекція обраними засобами (хімічними чи фізичними). Якщо використовувались хімічні засоби, то обов'язково необхідно провести ретельне змивання водою.

На молокопереробному підприємстві повинні бути розроблені інструкції щодо миття обладнання для кожного окремого цеху. У документації зазначається

перелік назв миючих і дезінфікуючих засобів, що використовуються, а також документи, що засвідчують дозвіл на їх використання у харчовій промисловості.

Якщо в роботі підприємства був простій на кілька годин, то потрібно провести повторне санітарно-гігієнічне оброблення. Зміни, які відбулись під час миття чи внаслідок заміни миючих речовин або методів, зазначаються в чинних документах. Після оброблення обладнання лабораторія проводить оцінку миття, беручи проби із поверхонь.

Санітарно-гігієнічне оброблення обладнання, ємностей, теплових установок може проводитись автоматично за допомогою CIP-мийки (від англ. Cleaning In Place) або вручну відповідно санітарних правил.

Безрозбірне циркуляційне миття проводиться двоконтурною циркуляційною миечною станцією (2×40 м/год). Концентрований розчин подається напряму в накопичуючі ємності для мийних розчинів. Концентрація задається автоматично. Візуалізація мийки виведена на сенсорний екран.

Всі засоби, які використовуються для миття і дезінфекції повинні мати санітарно-епідеміологічні висновки. Розчини повинні бути використані протягом 1 доби із моменту виробництва, залишки утилізуються.

Правильність здійснення санітарно-гігієнічного обладнання може відбуватись за умови контролю за концентрацією, температурою і часом їх активності. Концентрацію в мийних розчинах перевіряють кожної зміни з використанням лакмусового паперу. Також якість миття визначають візуально і беруть проби, визначаючи залишкову лужність фенолфталеїном.

3.3 Забезпечення технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту

3.3.1 Підбір технологічного обладнання

Для виробництва обраного асортименту необхідно підібрати технологічне обладнання. При цьому будемо керуватись наступними принципами:

- для кожного відділення обирається основне обладнання. Потужність усіх наступних одиниць обладнання не повинна бути меншою, ніж в головної установки;
- обране технологічне обладнання повинне легко піддаватись безрозбірному миттю;
- слід надавати перевагу моделям, що є автоматизованими і можуть керуватись з пульта управління, де фіксуються параметри процесу.
- потрібно обирати установки із безперервною дією;
- усе обладнання повинне бути безпечним та таким, що відповідає вимогами охорони праці.

Автоматизація, впроваджена на виробництві дозволяє виробляти продукцію високої якості. Також при цьому покращується безпека і контроль виробництва, скорочуються витрати сировини і матеріалів на виробництво.

Приймальне відділення

Після надання лабораторією висновку про придатність сировини вона перекачується в це відділення. Головним у відділенні виступає відцентровий насос. Тому визначаємо його розрахункову продуктивність:

$$P_{\text{роз. н.}} = \frac{70\,000,0}{10} = 7000 \text{ кг/год}$$

Щоб організувати автоматизацію цього відділення установимо модуль приймання молока УПМ-10. Дане обладнання працює із функцією безперервної дії і виконує наступні операції:

- визначення кількості продукту;
- очищення;
- охолодження.

Сировина в обладнанні рухається по закритих трубопроводах. Головним завданням цієї установки є викачування молока із автомолцистерн для переробки.

Обчислимо тривалість обробки молока:

$$T_{\text{ф. мод.}} = \frac{70\,000}{10\,000} = 7 \text{ год}$$

Зберігання сировини буде відбуватись у резервуарі В2-ОХР-50.

Апаратне відділення

Тут будуть отримуватись вершки 35 %. Вони надалі будуть використовуватись для виробництва масла. Також отримаємо знежирене молоко, яке буде направлено на резервування.

Основним обладнанням є ППОУ. Тривалість ефективної роботи обладнання становить 5 годин.

Розрахункова продуктивність:

$$P_{\text{роз. ппоу.}} = \frac{35\,000}{5} = 7000 \text{ кг/год}$$

Передбачимо установку для теплового оброблення А1-ОКЛ-10. Фактичний час роботи:

$$T_{\text{ф. ппоу.}} = \frac{35\,000,0}{10\,000} = 3 \text{ год } 30 \text{ хв}$$

Для отримання вершків 35 % передбачимо сепаратор Ж5-ОС2Н-С. Визначимо фактичну тривалість розділення сировини на вершки 35 % та молоко 0,05 %.

$$T_{\text{ф. сеп.}} = \frac{35\,000}{10\,000} = 3 \text{ год } 30 \text{ хв}$$

Охолодження отриманих вершків проведемо на пластинчастому охолоджувачі ООЛ-1,5.

$$T_{\text{ф. пл. ох.}} = \frac{3840,08}{1500} = 2 \text{ год } 34 \text{ хв}$$

Тимчасове резервування вершків перед подальшим переробленням будемо здійснювати у резервуарі В2-ОМВ-4.

Для отриманого знежиреного молока необхідно передбачити охолодження та резервування. Для першого процесу встановлюємо пластинчастий охолоджувач

001-У-110, а для другого – резервуар В2-ОХР-50. Фактична тривалість охолодження нежирного молока на установці:

$$T_{\text{ф. пл. ох. з. м.}} = \frac{31\,019,91}{10\,000} = 3 \text{ год } 6 \text{ хв}$$

Цех виготовлення масла

Розрахуємо розрахункову продуктивність трубчастого пастеризатора, що необхідний для теплової обробки вершків:

$$P_{\text{роз. тр. паст.}} = \frac{3840,08}{5} = 768,02 \text{ кг/год}$$

Обираємо теплову установку ПВ-ОАБ. Визначаємо фактичну тривалість його роботи:

$$T_{\text{ф. тр. паст.}} = \frac{3840,08}{1000} = 3 \text{ год } 50 \text{ хв}$$

Із такою ж продуктивністю вибираємо дезодоратор УДЗ-1, що буде працювати синхронно з попередньою установкою. Визначаємо час дезодорування вершків для кожного різновиду масла:

Селянське:

$$T_{\text{ф. дез. с.}} = \frac{1500}{1000} = 1 \text{ год } 30 \text{ хв}$$

Бутербродне:

$$T_{\text{ф. дез. б.}} = \frac{1400}{1000} = 1 \text{ год } 24 \text{ хв}$$

З цикорієм:

$$T_{\text{ф. дез. з цик.}} = \frac{940,08}{1000} = 56 \text{ хв}$$

Слідуючим обладнанням підберемо сепаратор для високожирних вершків ОС2-Д-500, що буде мати різну продуктивність, зумовленою різною жирністю масла: селянське – 1100 кг/год; бутербродне, з цикорієм – 1800 кг/год.

Обчислюємо час сепарування:

для масла селянське:

$$T_{\text{ф. сеп. с.}} = \frac{1500}{1100} = 1 \text{ год } 22 \text{ хв}$$

для масла бутербродне:

$$T_{\text{ф. сеп. Б.}} = \frac{1400}{1800} = 47 \text{ хв}$$

для масла з цикорієм:

$$T_{\text{ф. сеп. з цик.}} = \frac{940,08}{1800} = 31 \text{ хв}$$

Нормалізацію ВЖВ будемо проводити в нормалізаційних ваннах ВН-1000. Необхідно 3 ванни (для кожного продукту).

Виробництво масла будемо проводити на маслоутворювачі Я7-ОМЗТ.

Визначимо тривалість виробництва кожного масла:

Селянське:

$$T_{\text{ф. виробн. С.}} = \frac{699,07}{800} = 52 \text{ хв}$$

Бутербродне:

$$T_{\text{ф. виробн. Б.}} = \frac{778,99}{800} = 58 \text{ хв}$$

З цикорієм:

$$T_{\text{ф. виробн. з цик.}} = \frac{626,75}{800} = 47 \text{ хв}$$

Виробництво способом ПВЖВ передбачає спершу фасування вершкового масла у ящики для утворення його структури. Тому передбачаємо установку М6-ОРГ.

Для фасування масла селянського буде працювати 2 установки, щоб робота у відділенні була злагодженою з маслоутворювачем:

$$T_{\text{ф. фас. С.}} = \frac{699,07}{2 \times 5 \times 64} = 1 \text{ год } 5 \text{ хв}$$

Бутербродне:

$$T_{\text{ф. фас. Б.}} = \frac{778,99}{20 \times 64} = 37 \text{ хв}$$

З цикорієм:

$$T_{\text{ф. фас. з цик.}} = \frac{626,75}{20 \times 64} = 29 \text{ хв}$$

Після термостатування масло бутербродне і з цикорієм необхідно перефасувати у брикети. Для цього передбачимо установку АРМ.

Фасування масла бутербродного:

$$T_{\text{ф. фас. у бр. Б.}} = \frac{778,99}{60 \times 80 \times 0,18} = 54 \text{ хв}$$

З цикорієм:

$$T_{\text{ф. фас. у бр. з цик.}} = \frac{626,75}{60 \times 80 \times 0,18} = 44 \text{ хв}$$

Для підготовки рецептурних компонентів масла з цикорієм передбачимо ряд технологічного обладнання, що потрібні для правильного внесення інгредієнтів у високожирні вершки, а саме знадобиться:

- стіл;
- ваги;
- просіювач;
- ванна тривалої пастеризації.

Цех переробки маслянки

Для охолодження маслянки передбачимо установку ООТ-М. Вирахуємо фактичну тривалість охолодження:

$$T_{\text{ф. ох. маслян.}} = \frac{1904,7}{1000} = 1 \text{ год } 54 \text{ хв}$$

Резервування маслянки буде відбуватись у резервуарі В2-ОМВ-2,5.

Визначаємо розрахункову продуктивність теплової установки для маслянки:

$$P_{\text{роз. ППОУ маслян.}} = \frac{1904,7}{5} = 380,94 \text{ кг/год}$$

Обираємо ППОУ ОПФ-1. Розраховуємо фактичний час обробки для кожного напою з маслянки.

Для кефіру:

$$T_{\text{ф. т.о. для кеф.}} = \frac{1000}{1000} = 1 \text{ год}$$

Для напою «Десертний»:

$$T_{\text{ф. т.о. нап. "Дес."}} = \frac{800,2}{1000} = 48 \text{ хв}$$

Продовження табл. 3.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Апаратне відділення								
ППОУ	A1-ОКЛ-10	10 000	1	4685	3850	2500	25	25
Сепаратор	Ж5-ОС2Н-С	10 000	2	1200	850	1780	1	2
Пластинчастий охолоджувач (для вершків)	ООЛ-1,5	1500	1	1300	600	650	0,78	0,78
Резервуар для вершків	B2-ОМВ-4	4000	1	2190	2245	2200	4,92	4,92
Насос	B3-ОРА-2	500-2000	1	480	330	255	0,16	0,16
Пластинчастий охолоджувач (для знежиреного молока)	ОО1-У-110	10 000	1	1600	700	1400	1,12	1,12
Резервуар для знежиреного молока	B2-ОХР-50	50 000	1	4965	3450	9250	17,3	17,3
Насос	361Ц2,8-20	10 000	2	470	265	310	0,12	0,24
Всього								51,52
Цех виготовлення масла								
Насос	B3-ОРА-2	500-2000	2	480	330	255	0,16	0,32
Трубчастий пастеризатор	ПВ-ОАБ	1000	1	1500	890	1450	1,34	1,34
Дезодоратор	УДЗ-1	1000	1	750	700	2000	0,53	0,53
Сепаратор для ВЖВ	ОС2-Д-500	1100-1800	1	855	655	1343	0,56	0,56
Насос	36МЦ4-12	4000	1	385	215	305	0,08	0,08
Нормалізаційні ванни	ВН-1000	1000	3	1450	1600	1800	2,32	6,96
Насос для ВЖВ	П8-ОНД1	800-1200	3	765	700	435	0,54	1,62
Маслоутворювач	Я7-ОМЗТ	800	1	1810	825	1770	1,5	1,5
Фасувальний автомат (у ящики)	М6-ОРТ	64 ящ/год	2	1625	1354	1220	2,2	4,4
Фасувальний автомат (в брикети)	АРМ	80 бр/хв	1	2920	2490	1540	7,27	7,27
Стіл промисловий	-	-	1	600	1200	-	0,72	0,72
Ваги електронні	-	-	1	400	500	-	0,2	0,2
Просіювач	ПУ-1600	1600	1	1525	700	1500	1,07	1,07
Ванна тривалої пастеризації	ВДП 100	100 л	1	950	750	1200	0,71	0,71
Всього								27,28
Цех переробки маслянки								
Пластинчастий охолоджувач (для маслянки)	ООТ-М	1000	1	1430	700	1400	1	1
Резервуар для маслянки	B2-ОМВ-2,5	2500	1	1640	3165	620	5,19	5,19
Насос	36МЦ4-12	4000	1	385	215	305	0,08	0,08
ППОУ	ОПФ-1	1000	1	3600	200	2500	3,6	3,6
Резервуари для сквашування	Я1-ОСВ-2,5	2500	3	1735	1535	2750	2,66	7,98
Насос для в'язких продуктів	B3-ОРА-2	500-2000	3	480	330	255	0,16	0,48
Пакувальний автомат	Milkpak	6000 уп./год	1	1550	1050	3150	1,63	1,63
Всього								19,96

3.3.2 Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень

Цей підрозділ передбачає розрахунок площ виробничих відділень та допоміжних приміщень, які будуть функціонувати на підприємстві. Розраховувати площі будемо таким способом: спочатку визначимо сумарну площу, що займає обладнання. Пізніше цю площу перемножимо на коефіцієнт запасу площ, який враховує місця проїздів, проходів та ділянок для обслуговування обладнання. Після визначення площі кожного виробничого відділення, проводиться перерахунок на будівельні квадрати. Для проектування підприємства виберемо, що сітка колон буде 6×6 м. Отже, площа 1 будівельного квадрату складе 36 м^2 .

Підприємство буде представлене виробничою будівлею, де будуть розташовуватись відділення технологічної переробки, склади, лабораторії, холодильні камери та допоміжні приміщення. Проектування плану цеху передбачає ряд правил, яких потрібно дотримуватись при komponуванні приміщень:

- виробничі відділення мають розміщуватись по порядку відповідно технологічного руху сировини;
- основна мета компоновки приміщень полягає в підтриманні безперешкодного руху сировини;
- технологічні відділення мають бути розмежовані проходами. Не дозволяється пересікання потоків сировини і готових виробів.

Будівництву підприємства передую виконання техніко-економічного обґрунтування, яке допоможе зрозуміти доцільність проекту та його рентабельність. Будівництво нового підприємства може бути виконане двома способами: на новому будівельному майданчику або на місці старого заводу, реконструкція якого є недоцільною. Ділянка, що відведена для будівництва, має бути непридатною для ведення сільськогосподарської діяльності. Земельне законодавство України встановлює норми оформлення ділянки. Паспорт на забудову земельної ділянки видається архітектурним відділом населеного пункту.

Приймально-мийне відділення

Дане відділення призначається для приймання автомобільного транспорту, що привозить сировину і прибуває на територію підприємства. Звідси проводиться викачування сировини на виробництво. Прийmemo, що місткість однієї автомолцистерни складає 6300 л. Продуктивність модуля у приймальному відділенні, що також виконує роль насосу для викачування сировини становить 10000 кг/год. Знаючи ці відомості, визначаємо кількість транспорту, що зможе обслуговувати приймально-миюче відділення за 1 годину:

$$N_{\text{авт.}} = \frac{10\,000}{6300} = 2 \text{ авт.}$$

Із однієї машини молоко буде викачуватись за 33 хв. Проведення санітарно-гігієнічного оброблення одного транспортного засобу займатиме 11 хв. Ще виділимо 5 хв допоміжного часу, що може знадобитись при обслуговуванні. Визначаємо загальний час, який потрібно виділити для обслуговування 1 автомолцистерни:

$$T_{1 \text{ авт.}} = 33 + 11 + 5 = 49 \text{ хв}$$

Якщо для однієї машини потрібно 49 хв, то для двох:

$$T_{2 \text{ авт.}} = 2 \times 49 = 98 \text{ хв}$$

Розраховуємо кількість постів, що потрібно облаштувати у відділенні:

$$П = \frac{98}{60} = 2 \text{ п.}$$

Визначаємо площу, що потрібно виділити для 2 постів (один займає 72 м²):

$$S_{\text{пр.-мий.}} = 2 \times 72 = 144 \text{ м}^2$$

Приймальне відділення

Це перше виробниче відділення на підприємстві. Воно призначається для здійснення очищення сировини і її охолодження. Тимчасове зберігання молока незбираного буде проводитись у місткостях, що розташовані на вулиці, адже таке великогабаритне обладнання недоцільно розміщувати в приміщенні. Тому коефіцієнт запасу площ застосовуватиметься лише до модуля для приймання.

$$S_{\text{пр.}} = 4 \times 5,28 = 21,1 \text{ м}^2$$

Апаратне відділення

У розрахунку площі цього приміщення коефіцієнт запасу площі не застосовується для ППОУ. Основною функцією відділення є сепарування та одержання при цьому процесі вершків. Також, на вулиці буде розміщений 50-ти тонний резервуар для знежиреного молока. Знайдемо площу:

$$S_{\text{ап.}} = 9,22 \times 5 + 25 = 71,1 \text{ м}^2$$

Цех виготовлення масла

У відділенні буде проходити виробництво масла, а також його фасування спочатку в картонні ящики, а потім у брикети.

$$S_{\text{мас.}} = 27,28 \times 5 = 136,4 \text{ м}^2$$

Цех переробки маслянки

У цеху вироблятимуться напої із маслянки резервуарним способом та їх розлив у пакети.

$$S_{\text{маслян.}} = 16,36 \times 5 + 3,6 = 85,4 \text{ м}^2$$

Термостатна камера

Призначається для витримування масла в ящиках протягом доби при заданих температурах для утворення правильної структури продукту.

$$S_{\text{т. к.}} = \frac{2 \times (699,07 + 778,95 + 623,52) \times 1}{2250 \times 0,5} = 3,74 \text{ м}^2$$

Холодильна камера для масла

Проектується для зберігання масла на підприємстві.

$$S_{\text{х. к. мас.}} = \frac{2 \times (699,07 + 778,95 + 623,52) \times 3}{1686 \times 0,5} = 14,96 \text{ м}^2$$

Холодильна камера для напоїв

$$S_{\text{х. к. маслян.}} = \frac{2 \times (984,34 + 849,47) \times 0,5}{700 \times 0,5} = 5,23 \text{ м}^2$$

Таблиця 3.10 – Зведена таблиця розрахунків площ

Найменування приміщення	Площа		
	Розрахункова, м ²	Компоновочна	
		будівельні квадрати	м ²
Приймально-миюче відділення	144	4	144
Приймальне відділення	21,1	1	36
Апаратне відділення	71,1	2	72
Цех виготовлення масла	136,4	4	144
Цех переробки маслянки	85,4	3	108
Термостатна камера	3,74	0,5	18
Холодильна камера для масла	14,96	0,5	18
Холодильна камера для напоїв	5,23	0,5	18
Приймальна лабораторія	-	1	36
Виробнича лабораторія	-	1,5	54
Склад допоміжної сировини	-	1	36
Склади тари	-	2	72
Склад миючих засобів	-	0,5	18
СІР-мийка	-	2	72
Експедиційна	-	1,5	54
Гардероб	-	0,5	18
Бойлерна	-	1	36
Ремонтні майстерні	-	1,5	54
Компресорна	-	1,5	54
Побутові приміщення	-	3	108
Кімната технолога	-	0,5	18
Кімната начальника виробництва	-	0,5	18
Коридори	-	3	108
Всього	-	36,5	-

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

Охорона праці жінок, неповнолітніх та осіб з інвалідністю

Враховуючи фізіологічні, психологічні, вікові та інші особливості, правове регулювання трудових відносин молоді, жінок та осіб з інвалідністю має певні відмінності щодо інших категорій працівників. За загальним правилом, на роботу приймаються особи, яким виповнилося 16 років. Як виняток, за згодою одного із батьків або особи, що його замінює, можуть прийматись на роботу особи, які досягли п'ятнадцяти років. Крім того, допускається прийняття на роботу учнів загальноосвітніх шкіл, професійно-технічних і середніх спеціальних навчальних закладів для виконання легкої праці, що не завдає шкоди здоров'ю і не порушує процесу навчання, у вільний від навчання час по досягненні ними чотирнадцятирічного віку за згодою одного з батьків або особи, що його замінює. На кожному підприємстві, в установі, організації має вестися спеціальний облік неповнолітніх працівників, які не досягли вісімнадцяти років, із зазначенням дати їх народження.

Неповнолітні у трудових правовідносинах прирівнюються у правах до повнолітніх, а в галузі охорони праці, робочого часу, відпусток та деяких інших умов праці користуються пільгами, встановленими законодавством України [48].

Основними особливостями праці неповнолітніх є:

- їм не встановлюється випробувальний строк при першому прийнятті на роботу;
- їх забороняється залучати на важких роботах і на роботах з шкідливими або небезпечними умовами праці, а також на підземних роботах;
- їх забороняється залучати до підіймання і переміщення речей, маса яких перевищує встановлені для них граничні норми;

- усі особи, молодші вісімнадцяти років, приймаються на роботу лише після попереднього медичного огляду і в подальшому, до досягнення 21 року, щороку підлягають обов'язковому медичному оглядові;
- їх забороняється залучати до нічних, надурочних робіт і робіт у вихідні дні;
- щорічні відпустки неповнолітнім працівникам надаються у зручний для них час, а у перший рік роботи відпустки надаються за їх заявою до настання шестимісячного терміну безперервної роботи на даному підприємстві, в установі, організації;
- звільнення неповнолітніх працівників з ініціативи власника або уповноваженого ним органу допускається, крім додержання загального порядку звільнення, тільки за згодою районної (міської) комісії в справах неповнолітніх;
- звільнення неповнолітнього можливе не лише з власної ініціативи, але і з ініціативи батьків, усиновителів і піклувальників неповнолітнього, а також державних органів та посадових осіб, на яких покладено нагляд і контроль за додержанням законодавства про працю у випадку, коли виконання трудового договору з неповнолітнім, у тому числі й строкового загрожує здоров'ю неповнолітнього або порушує його законні інтереси.

Правове регулювання праці жінок має такі особливості:

- забороняється застосування праці жінок на важких роботах і на роботах із шкідливими або небезпечними умовами праці, а також на підземних роботах;
- забороняється залучення жінок до підймання і переміщення речей, маса яких перевищує встановлені для них граничні норми;
- не допускається залучення жінок до робіт у нічний час, за винятком тих галузей народного господарства, де це викликається особливою необхідністю і дозволяється як тимчасовий захід;
- не допускається залучення до робіт у нічний час, до надурочних робіт і робіт у вихідні дні і направлення у відрядження вагітних жінок і жінок, що мають дітей віком до трьох років;

- жінки, що мають дітей віком від трьох до чотирнадцяти років або дітей з інвалідністю, не можуть залучатись до надурочних робіт або направлятись у відрядження без їх згоди;
- вагітним жінкам відповідно до медичного висновку знижуються норми виробітку, норми обслуговування або вони переводяться на іншу роботу, яка є легшою і виключає вплив несприятливих виробничих факторів, із збереженням середнього заробітку за попередньою роботою;
- жінки, які мають дітей віком до трьох років, в разі неможливості виконання попередньої роботи переводяться на іншу роботу із збереженням середнього заробітку за попередньою роботою до досягнення дитиною віку трьох років;
- на підставі медичного висновку жінкам надається оплачувана відпустка у зв'язку з вагітністю та пологами тривалістю 70 календарних днів до пологів і 56 (у разі народження двох і більше дітей та у разі ускладнення пологів - 70) календарних днів після пологів, починаючи з дня пологів;
- у разі, якщо дитина потребує домашнього догляду, жінці в обов'язковому порядку надається відпустка без збереження заробітної плати тривалістю, визначеною у медичному висновку, але не більш як до досягнення дитиною шестирічного віку;
- за бажанням жінки у період перебування її у відпустці для догляду за дитиною вона може працювати на умовах неповного робочого часу або вдома, при цьому за нею зберігається право на одержання допомоги в період відпустки для догляду за дитиною до досягнення нею трирічного віку;
- жінкам, які усиновили новонароджених дітей безпосередньо з пологового будинку, надається відпустка з дня усиновлення тривалістю 56 календарних днів (70 календарних днів - при усиновленні двох і більше дітей) з виплатою державної допомоги у встановленому порядку;
- жінці, яка працює і має двох і більше дітей віком до 15 років або дитину з інвалідністю, за її бажанням щорічно надається додаткова оплачувана відпустка тривалістю 5 календарних днів без урахування вихідних;

- жінкам, що мають дітей віком до півтора року, надаються, крім загальної перерви для відпочинку і харчування, додаткові перерви для годування дитини. Ці перерви надаються не рідше ніж через три години тривалістю не менше тридцяти хвилин кожна. При наявності двох і більше грудних дітей тривалість перерви встановлюється не менше години. Перерви для годування дитини включаються в робочий час і оплачуються за середнім заробітком;
- забороняється відмовляти жінкам у прийнятті на роботу і знижувати їм заробітну плату з мотивів, пов'язаних з вагітністю або наявністю дітей віком до трьох років, а одиноким матерям за наявністю дитини віком до чотирнадцяти років або дитини з інвалідністю.

Законодавством, насамперед Законом «Про основи соціальної захищеності осіб з інвалідністю в Україні» від 21 березня 1991 р., *передбачені певні особливості працевлаштування та виконання трудових обов'язків осіб з інвалідністю:*

- з метою реалізації творчих і виробничих здібностей осіб з інвалідністю та з урахуванням індивідуальних програм реабілітації їм забезпечується право працювати на підприємствах, в установах і організаціях із звичайними умовами праці, в цехах і на дільницях, де застосовується праця осіб з інвалідністю, а також займатися індивідуальною та іншою трудовою діяльністю, яка не заборонена законом;
- відмова в укладенні трудового договору або в просуванні по службі, звільнення за ініціативою адміністрації, переведення особи з інвалідністю на іншу роботу без його згоди з мотивів інвалідності не допускається, за винятком випадків, коли за висновком медико-соціальної експертизи стан його здоров'я перешкоджає виконанню професійних обов'язків, загрожує здоров'ю і безпеці праці інших осіб, або продовження трудової діяльності чи зміна її характеру та обсягу загрожує погіршенню здоров'я осіб з інвалідністю;
- підбір робочого місця здійснюється переважно на підприємстві, де настала інвалідність, з урахуванням побажань особи з інвалідністю, наявних у нього

професійних навичок і знань, а також рекомендацій медико-соціальної експертизи;

- нормативи робочих місць, призначених для працевлаштування осіб з інвалідністю, визначаються для всіх підприємств, установ і організацій (незалежно від форм власності та господарювання) у розмірі не менше чотирьох відсотків від загальної чисельності працюючих; якщо працює від 15 до 25 чоловік - встановлюється норматив у кількості одного робочого місця;
- при відмові у прийнятті на роботу, ненаданні роботи за спеціальністю особі з інвалідністю, направленому за розподілом після закінчення навчального закладу, або при недодержанні інших умов трудового договору і законодавства про працю адміністрація підприємства, установи і організації відшкодовує витрати на його проїзд до місця роботи.

Обов'язкові медичні огляди працівників певних категорій

На всебічну охорону праці спрямовані норми, які передбачають при влаштуванні на роботу і в процесі роботи обов'язкові та періодичні медичні огляди працівників [48]. Відповідно до ст. 17 Закону України «Про охорону праці» та ч. 1 ст. 169 КЗпП роботодавець зобов'язаний за свої кошти забезпечити фінансування та організувати проведення попереднього (при прийнятті на роботу) і періодичних (протягом трудової діяльності) медичних оглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах із шкідливими чи небезпечними умовами праці, або таких, де є потреба у професійному доборі, а також щорічного обов'язкового медичного огляду осіб віком до 21 року. Здійснення медичних оглядів покладається на медичні заклади, працівники яких несуть відповідальність згідно із законодавством за відповідність медичного висновку фактичному стану здоров'я працівника. Перелік професій, виробництв та організацій, працівники яких підлягають обов'язковим профілактичним медичним оглядам та порядок проведення цих оглядів та видачі особистих медичних книжок затверджено Постановою Кабінету Міністрів України від 23 травня 2001 р. № 559 із змінами та доповненнями.

Працівник зобов'язаний проходити у встановленому порядку попередні та періодичні медичні огляди, тому роботодавець має право притягнути працівника, який ухиляється від обов'язкового медичного огляду, до дисциплінарної відповідальності і зобов'язаний відсторонити його від роботи без збереження заробітної плати (ст. 46 КЗпП). Роботодавець на прохання працівника або за своєю ініціативою організує позачерговий медичний огляд, якщо працівник вважає, що погіршення стану його здоров'я пов'язане з умовами праці. За час проходження медичного огляду за працівником зберігається місце роботи (посада) і середній заробіток.

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення технології масла вершкового із впровадженням її у маслоцех. У разі погіршення показників хімічного і бактеріологічного забруднення навколишнього середовища на перший план висувається проведення заходів щодо запобігання або зниження забруднення (зараження) масла вершкового отруйними і бактеріологічними (біологічними) засобами, випуск безпечного для споживання продукту.

У загальному організація безперебійного забезпечення населення продовольством, питною водою і предметами першої необхідності - є одним з головних питань у роботі органів цивільного захисту від НС мирного і воєнного часу [49, 50]. Їжа, вода, незаражене повітря, а в холодний час і тепло є основними факторами життєзабезпечення населення взагалі.

Захист продуктів харчування у надзвичайних ситуаціях на підприємствах харчової промисловості, базах, складах, торговельній мережі здійснюється тоді, коли попередньо проведено цілий ряд заходів. До таких заходів відноситься:

- обладнання приміщень для зберігання продуктів харчування герметичними дверима, вікнами. Складають продукти у герметичну тару, накривають брезентом, поліетиленовою плівкою;
- підготовка засобів для проведення знезаражування тари, обладнання і продуктів у випадку їх зараження;

- підготовка транспортних засобів і захисних матеріалів для перевезення продуктів в умовах радіоактивного зараження;
- пристосування лабораторій харчових підприємств і санепідемстанцій до проведення аналізів на забруднення (зараження) продуктів харчування і води радіоактивними, ОР і бактеріальними засобами.

Для забезпечення захисту харчової сировини і продовольства проводиться додаткова герметизація складів, сховищ і холодильників, а також широке застосування пакувальних матеріалів і різних видів тари, що відповідають певним санітарно-гігієнічним вимогам та мають захисні властивості від радіоактивних і хімічних речовин та бактеріальних засобів і достатню механічну міцність.

Захист продуктів від радіоактивних і отруйних речовин, бактеріологічних (біологічних) засобів при зберіганні, в процесі їх технологічної переробки, транспортування і реалізації, а також вододжерел і систем водопостачання від РР, ОР і БЗ є одним з важливих завдань цивільного захисту в усіх ланках, де розв'язуються ці питання. Це обумовлюється тим, що з зараженими продуктами і водою радіоактивні отруйні речовини і бактеріальні засоби можуть потрапити в організм людини і викликати небезпечні захворювання і ураження. Найбільшу небезпеку створює потрапляння радіоактивних речовин всередину організму з забрудненою їжею і водою, тому що потрапляння їх у кількостях, більших за встановлені, викликає променеву хворобу.

Сильнодіючі отруйні речовини (ОР) являють собою небезпеку для забруднення незахищеного продовольства, води в усіх варіантах їх застосування – краплиннорідкому, твердому (у вигляді аерозолів - туману, диму) і у газоподібному (пароподібному) стані [50]. Краплини рідких ОР і аерозолів проникають у таропакувальні матеріали із дерева на глибину до 5-20 мм, фанери – 3-4 мм і просочують брезент, картон, чотирьох-п'ятишаровий папір, мішкову тканину. Розчиняючись і всмоктуючись вони заражують незахищені продукти. Глибина проникнення ОР у продукти харчування, особливо сипкі, у декілька разів більше, ніж у таропакувальні матеріали, при цьому в твердих жирах, маслі вершковому, комбіжирі, маргарині вона поступово збільшується.

Харчові продукти, що знаходяться в осередку бактеріологічного ураження, при зберіганні на відкритих майданчиках і у негерметичних приміщеннях піддаються небезпеці зараження збудниками інфекційних хвороб, перш за все неупаковані в тару або негерметично запаковані продукти харчування. На зараженій території бактеріальні забруднення тривалий час зберігають свої властивості ураження, особливо за низьких температур і у похмуру погоду (декілька тижнів і більше). Вони можуть виживати і на внутрішніх поверхнях приміщень і тари, а також у різних харчових продуктах, де мікроорганізми активно розмножуються. Наприклад, збудник холери зберігається у вершковому маслі до 20-30 діб. Таким чином, щоб зберегти від зараження радіоактивними, отруйними речовинами і бактеріальними засобами продукти харчування і воду, необхідно перш за все максимально ізолювати їх від зовнішнього середовища.

Захисна тара за своїми захисними властивостями поділяється на три категорії: вища, перша і друга.

До *вищої* категорії належать тара, що захищає від радіоактивних, отруйних речовин і бактеріальних засобів. Це герметично закрита металева, скляна тара і деякі види дерев'яної і полімерної тари: фляги з гумовою кільцевою прокладкою; діжки сталеві зварювальні і дерев'яні заливні; банки для консервів; банки із кришкою, що знімається, і прокладкою із фольги, яка прокатана; труби алюмінієві; банки скляні, закатані жерстяними кришками; пляшки з вузькою шийкою, герметичне закриті металевими капсулами або закупорені щільними корковими (поліетиленовими) пробками і алюмінієвими ковпачками; пакети із комбінованого матеріалу, паперу, фольги, поліетилену.

Тара *першої* категорії, що захищає продукти від бактеріального забруднення і радіоактивних речовин: діжки дерев'яні сухо-тарні; ящики дощаті з поліетиленовими вкладками, банки і пакети із комбінованого матеріалу (для пакування концентратів круп, молока); пляшки з поліхлорвінілу для рослинної олії та ін.

До *другої* категорії тари, що захищає продукти тільки від радіоактивних речовин, належать: ящики; барабани дерев'яні без поліетиленових вкладок,

багатошарові паперові мішки тощо. Найбільш перспективною як покривний матеріал є відносно дешева плівка із поліетилену високого тиску (низької густини). Вона охороняє продукти від зараження радіоактивними речовинами і частково від отруйних речовин і бактеріальних засобів. Масло вершкове можна зберегти від зараження в домашніх холодильниках. Для більшої надійності їх укладають у поліетиленові пакети, у скляні або металеві банки із кришками, що щільно закриваються. Усі види продуктів, що знаходяться у металевих або скляних консервних банках, а також у посуді, що герметично закривається, зараженню, у тому числі отруйними речовинами і бактеріальними засобами, не піддаються. У випадку необхідності така тара швидко знезаражується.

Вживаючи тих чи інших заходів щодо захисту продуктів, треба пам'ятати і дотримуватися правил їх зберігання. При герметизації складів підприємств харчової промисловості слід добре затулити всі щілини в фундаменті, підлозі, стелі, стінах, дверях, перегородках і покрівлі. Ушкоджене скло треба замінити новим. Ще краще прикрити вікна щільними дерев'яними щитами. Двері необхідно обшити з внутрішнього боку повстю, а ззовні – плівкою, між дверима і коробкою набити гуму або смужки тканини, вати, повсті, зробити пристрої притискування.

Заходи щодо виконання цієї задачі організують і проводять в основному ті ж галузеві і територіальні органи, які здійснюють постачання населення продовольством, питною водою і предметами першої необхідності.

Важливі заходи щодо захисту вододжерел і систем водозберігання проводять інженерна і комунально-технічна служби цивільного захисту та їх формування.

Одним із головних способів захисту продуктів харчування є раціональне розміщення запасів і зниження їх концентрації в категоріюваних містах. Надійним способом захисту харчової сировини є ізоляція їх від зовнішнього середовища шляхом герметизації сховищ і складів, застосування захисної тари і відповідних пакувальних матеріалів.

Для забезпечення захисту харчової сировини і продовольства проводиться додаткова герметизація складів, сховищ і холодильників, а також широке застосування пакувальних матеріалів і різних видів тари, що відповідають певним

санітарно-гігієнічним вимогам та мають захисні властивості від радіоактивних і хімічних речовин та бактеріальних засобів і достатню механічну міцність.

Забруднене (заражене) радіоактивними, хімічними речовинами і бактеріальними засобами вершкове масло підлягає обов'язковому знезаражуванню і контролю ступеню зараження до відповідних допустимих величин. Велике значення має сучасна підготовка до проведення знезараження продовольства і харчової сировини, у тому числі підготовка об'єктних лабораторій до проведення контролю за зараженістю продуктів, комплектування їх спеціальними приладами і обладнанням, створення і навчання невоєнізованих формувань по знезараженню. Після виникнення надзвичайних ситуацій передбачаються необхідні заходи щодо знезараження продовольства, а також щодо їх знищення у тих випадках, коли вони не підлягають знезараженню.

ВИСНОВКИ

1. Виявлено, що казеїнові фосфопептиди є біоактивні сполуки, які проявляють ряд життєво важливих функцій в організмі (протикарієсну, гіпотензивну, антитромботичну, фагоцитарну, протимікробну, сприяють всмоктуванню мінеральних речовин, тощо), а введення їх у харчові матриці підвищує біологічну цінність останніх.

2. Розроблено склад та технологію кефірного напою з маслянки та з фосфопептидами, який сквашений заквасками прямого внесення «*DelvoFresh TW-501*» та «*KEFIR1-PROQ*». Встановлено, що у кефірному напої з маслянки й доданими фосфопептидами за ферментації заквасками «*DelvoFresh TW-501*» та «*KEFIR1-PROQ*» відбувається інтенсивніше підкислення середовища до нормативних значень (рН 4,8 од) та титрованої кислотності 80 °Т, як це передбачає ДСТУ 4417:2005, ніж у такому напої без фосфопептидів.

3. Встановлено стимулюючий вплив доданих казеїнових фосфопептидів на молочнокислу мікробіоту заквасок за сквашування маслянки, при цьому за 0,2 – 0,3 % вмісту фосфопептидів у маслянці, кількість лактобактерій була в 1,7 та 3,0 рази, відповідно більша.

4. Через шість год сквашування зразки кефірного напою з 0,3 % та 0,2 % фосфопептидів мали вміст дріжджової мікробіоти 2780 ± 120 КУО/мл та 1134 ± 78 КУО/мл, відповідно. Втім у контролі та дослідному зразку кефірного напою з 0,1 % фосфопептидів їх кількість була 820 ± 45 КУО/мл та 970 ± 47 КУО/мл, відповідно. Тобто кефірні напої з маслянки та з 0,2 та 0,3 % вмістом казеїнових фосфопептидів, через шість год ферментації, за кількістю дріжджів мали відповідність нормам ДСТУ до 1000 КУО/мл.

5. За загальною сумою балів органолептичної оцінки у зразка №1 кефірного напою вона становила 25, а у №2 – 24 бали, третій мав найменшу – 22 бали. Проте враховуючи усі експериментальні дослідження ми вважаємо, що найбільш придатний до виробництва – це кефірний напій з маслянки під №2 з 0,2 % фосфопептидами, який мав помірно виражений кислуватий смак, кисломолочний запах та однорідну в'язкість.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Tenenbaum, M., Deracinois, B., Dugardin, C., Matéos, A., Romelard, A., Auger, J., ... & Cudennec, B. (2022). Identification, production and bioactivity of casein phosphopeptides—A review. *Food Research International*, 157, 111360.
2. Юкало, В. Г., Сторож, Л. А., & Череватий, М. М. (2023). Біоактивні фосфопептиди з β -казеїну. *Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості»*, 35–35.
3. Yukalo, V., Datsyshyn, K., Krupa, O., & Storozh, L. (2024). Adaptation of Stadler's apparatus for electrophoresis of main milk proteins. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2, 21.
4. Adamson, N. J., & Reynolds, E. C. (1996). Characterization of casein phosphopeptides prepared using alcalase: Determination of enzyme specificity. *Enzyme and microbial technology*, 19(3), 202–207.
5. Юкало, В. Г., & Сторож, С. І. (2023). Біологічна активність κ -казеїну і продуктів його протеолізу. *Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості»*, 63.
6. Lambert, J. D., Hong, J., Yang, G. Y., Liao, J., & Yang, C. S. (2005). Inhibition of carcinogenesis by polyphenols: evidence from laboratory investigations. *The American journal of clinical nutrition*, 81(1), 284S–291S.
7. Chang, D. S. (2006). *U.S. Patent No. 7,115,283*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
8. Torres-Giner, S., Martinez-Abad, A., Ocio, M. J., & Lagaron, J. M. (2010). Stabilization of a nutraceutical omega-3 fatty acid by encapsulation in ultrathin electrosprayed zein prolamine. *Journal of food science*, 75(6), N69–N79.
9. Pinto, G., Caira, S., Cuollo, M., Lilla, S., Chianese, L., & Addeo, F. (2012). Bioactive casein phosphopeptides in dairy products as nutraceuticals for functional foods. *Milk protein*, 3–44.

10. Schanbacher, F. L., Talhouk, R. S., Murray, F. A., Gherman, L. I., & Willett, L. B. (1998). Milk-borne bioactive peptides. *International Dairy Journal*, 8(5-6), 393–403.
11. Husson, S. J., Landuyt, B., Nys, T., Baggerman, G., Boonen, K., Clynen, E., ... & Schoofs, L. (2009). Comparative peptidomics of *Caenorhabditis elegans* versus *C. briggsae* by LC–MALDI-TOF MS. *Peptides*, 30(3), 449–457.
12. Юкало, В. Г., Сторож, Л. А., Бакалець, О. І., & Цибіна, О. А. (2023). Аналітичний і експрес-електрофорез казеїнів. *Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості»*, 24.
13. Yukalo, V., Krupa, O., Datsyshyn, K., & Storozh, L. (2023). Proteolytic activity of the Carpathian traditional liquid milk coagulant. *Ukrainian Food Journal*, 12(2), 240–251.
14. Luo, S. J., & Wong, L. L. (2004). *U.S. Patent No. 6,733,818*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
15. Fitz Gerald, R. J. (1998). Potential uses of caseinophosphopeptides. *International Dairy Journal*, 8(5-6), 451–457.
16. Korhonen, H., & Pihlanto, A. (2006). Bioactive peptides: Production and functionality. *International dairy journal*, 16(9), 945–960.
17. Law, J., & Haandrikman, A. (1997). Proteolytic enzymes of lactic acid bacteria. *International Dairy Journal*, 7(1), 1–11.
18. Gatti, M., Fornasari, M. E., Mucchetti, G., Addeo, F., & Neviani, E. (1999). Presence of peptidase activities in different varieties of cheese. *Letters in applied microbiology*, 28(5), 368–372.
19. Gagnaire, V., Piot, M., Camier, B., Vissers, J. P., Jan, G., & Léonil, J. (2004). Survey of bacterial proteins released in cheese: a proteomic approach. *International journal of food microbiology*, 94(2), 185–201.
20. Юкало, В. Г., Назарко, І. С., & Величко, А. (2023). Характеристика фізіологічних властивостей протеолітично активних лактококів. *Матеріали VII*

Міжнародної науково-технічної конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості», 72.

21. Miclo, L., Roux, E., Genay, M., Brusseaux, E., Poirson, C., Jameh, N., ... & Dary, A. (2012). Variability of hydrolysis of β -, α 1-, and α 2-caseins by 10 strains of *Streptococcus thermophilus* and resulting bioactive peptides. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(2), 554–565.

22. Pihlanto-Leppälä, A., Rokka, T., & Korhonen, H. (1998). Angiotensin I converting enzyme inhibitory peptides derived from bovine milk proteins. *International Dairy Journal*, 8(4), 325–331.

23. Teschemacher, H., Koch, G., & Brantl, V. (1997). Milk protein-derived opioid receptor ligands. *Peptide Science*, 43(2), 99–117.

24. Farrell Jr, H. M., Jimenez-Flores, R., Bleck, G. T., Brown, E. M., Butler, J. E., Creamer, L. K., ... & Swaisgood, H. E. (2004). Nomenclature of the proteins of cows' milk - Sixth revision. *Journal of dairy science*, 87(6), 1641–1674.

25. Yoshioka, M. A. S. A. H. I. R. O., Erickson, R. H., Woodley, J. F., Gulli, R. O. C. C. O., Guan, D. I. F. U., & Kim, Y. S. (1987). Role of rat intestinal brush-border membrane angiotensin-converting enzyme in dietary protein digestion. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, 253(6), G781–G786.

26. Yukalo, V. G., Datsyshyn, K. Y., & Shkilna, M. B. (2022). Low allergenic fermented drink enriched with bioactive peptides of whey proteins. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 24(97), 20-26.

27. Shaw, J. H. (1950). Effects of dietary composition on tooth decay in the albino rat. *The Journal of Nutrition*, 41(1), 13-24.

28. Bavetta, L. A., & McClure, F. J. (1957). Protein factors and experimental rat caries.

29. Reynolds, E. C., & Del Rio, A. (1984). Effect of casein and whey-protein solutions on caries experience and feeding patterns of the rat. *Archives of oral biology*, 29(11), 927-933.

30. Reynolds, E. C., & Black, C. L. (1989). Cariogenicity of a confection supplemented with sodium caseinate at a palatable level. *Caries Research*, 23(5), 368–370.
31. Aimutis, W. R. (2004). Bioactive properties of milk proteins with particular focus on anticariogenesis. *The Journal of nutrition*, 134(4), 989S–995S.
32. Warner, E. A., Kanekanian, A. D., & Andrews, A. T. (2001). Bioactivity of milk proteins: 1. Anticariogenicity of whey proteins. *International journal of dairy technology*, 54(4), 151.
33. Aimutis, W. R. (2002). Safety aspects related to milk-derived bioactives: *Bulletin of the International Dairy Federation*, 375, 116-126.
34. Schulz-Lell, G., Dörner, K., Oldigs, H. D., Sievers, E., & Schaub, J. (1991). Iron availability from an infant formula supplemented with bovine lactoferrin. *Acta Pædiatrica*, 80(2), 155-158.
35. Oria, R., Ismail, M., Sánchez, L., Calvo, M., & Brock, J. H. (1993). Effect of heat treatment and other milk proteins on the interaction of lactoferrin with monocytes. *Journal of dairy research*, 60(3), 363-369.
36. Arnold, R. R., Brewer, M., & Gauthier, J. J. (1980). Bactericidal activity of human lactoferrin: sensitivity of a variety of microorganisms. *Infection and immunity*, 28(3), 893-898.
37. Юкало, В. Г., Крупа, О. М., & Сторож, Л. А. (2022). Експрес-аналіз казеїнів коров'ячого молока. *Наукові праці НУХТ*, 28(5), 127-135.
38. Isoda, H., Kawasaki, Y., Tanimoto, M., Dosako, S., & Idota, T. (1999). Use of compounds containing or binding sialic acid to neutralize bacterial toxins. *European patent*, 385, 118.
39. Poch, M., & Bezkorovainy, A. (1991). Bovine milk. kappa.-casein trypsin digest is a growth enhancer for the genus *Bifidobacterium*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 39(1), 73-77.
40. ДСТУ 4417:2005 Кефір. Технічні умови. Національний стандарт України, 8 с.

41. Юкало, В. Г. (2018). *Лабораторний практикум з хімії та фізики молока і молочних продуктів: навчальний посібник*. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.
42. Кухтин, М. Д. (2008). Динаміка мікробіологічного та біохімічного процесу в молоці сирому при зберіганні за різних температур. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького*, 10 (3-3 (38)), 229-237.
43. Кухтин, М. Д., Кравченко, Х. Ю. (2023). *Лабораторний практикум з мікробіології молока і молочних продуктів: навчальний посібник*. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.
44. Кухтин, М., Горюк, Ю. *Мікробіологія молочних продуктів вироблених з молока коров'ячого сирого: монографія*. ЗВО ПДУ.
45. Грек, О. В., & Красуля, О. О. (2017). *Молокопереробка. Інновації: підруч.* НУХТ.
46. Поліщук, Г. Є., Грек, О. В., Скорченко Т. А., Кочубей-Литвиненко, О. В., Ющенко, Н. М., & Онопрійчук, О. О. (2013). *Технологія молочних продуктів : підручник*. НУХТ.
47. Єресько, Г. О., Шинкарик, М. М., Ворощук В. Я. (2007). *Технологічне обладнання молочних виробництв*. Фірма «ІНКОС», Центр навчальної літератури.
48. Жидецький В.Ц. (2000). *Основи охорони праці Афіша*,. – 350 с.
49. Стручок, В.С. (2022). *Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання*. ФОП Паляниця В. А.
50. Стручок, В.С. (2022). *Техноекологія та цивільна безпека. Частина «Цивільна безпека». Навчальний посібник*. ТНТУ ім. І.Пулюя.
51. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи для здобуття освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» усіх форм здобуття освіти / Крупа О.П., Кухтин М.Д. – Тернопіль: ТНТУ, 2024. – 73 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна)
Університет імені П'єра і Марії Кюрі (Франція)
Маріборський університет (Словенія)
Технічний університет у Кошице (Словаччина)
Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса (Литва)
Наукове товариство ім. Т.Шевченка

АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Збірник
тез доповідей

**ХІІ Міжнародної науково-практичної
конференції молодих учених та студентів**
11-12 грудня 2024 року



УКРАЇНА
ТЕРНОПІЛЬ – 2024

УДК 637.247

Р.О. Томків, Л.А. Сторож, канд. техн. наук

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

ЗБАГАЧЕННЯ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПОЮ БІОАКТИВНИМИ КАЗЕЇНОВИМИ ФОСФОПЕПТИДАМИ

R.O. Tomkiv, L.A. Storozh, Ph.D.

ENRICHMENT OF DAIRY BEVERAGE WITH BIOACTIVE CASEIN PHOSPHOPEPTIDES

Казеїнові фосфопептиди є специфічними біоактивними компонентами, що утворюються в результаті ферментативного гідролізу казеїну. Вони складаються з амінокислотних залишків, у тому числі фосфорильованого серину (SerP), що забезпечує їх унікальні властивості та функції. Групи із трьох фосфорильованих серинів, утворюючи так звані кластери, до складу якого входить два залишки глютамінової кислоти (–SerP–SerP–SerP–Glu–Glu–), надають пептидам здатність зв'язувати катіони кальцію, магнію та інших мінералів. Важливим є те, що казеїнові фосфопептиди сприяють розчинності та біодоступності кальцію та фосфору, перешкоджаючи їх осадженню у вигляді нерозчинних солей [1]. Також виявлено інші функції казеїнових фосфопептидів. Так, вони мають антиоксидантні, антимікробні та імуномодулювальні властивості. Важливою характеристикою казеїнових фосфопептидів є їх стійкість до дії травних ферментів, що забезпечує стабільність у шлунково-кишковому тракті та є підставою для використання цих сполук у складі різних харчових продуктів [2].

Метою нашої роботи було отримати біологічно активні казеїнові фосфопептиди і використати їх при виробництві кисломолочного напою з маслянки.

У роботі для отримання казеїнових фосфопептидів як субстрат використовували кислотний казеїн, котрий виділяли із знежиреного коров'ячого молока переосадженням в ізоелектричній точці. Протеоліз казеїну проводили у присутності ферменту трипсину; виділення фосфопептидів здійснювали, як описано у роботі [3]. Концентрацію білків у субстраті та продуктів протеолізу в реакційному середовищі контролювали спектрофотометрично. Фракційний склад казеїну та продуктів його розщеплення аналізували електрофоретично у вертикальних пластинках поліакриламідного гелю [4]. Осаджені фосфопептиди висушували і використовували при розробленні кефірного напою з маслянки, додаючи їх у кількості від 0,1 до 0,2 % під час приготування нормалізованої суміші. Це дозволить підвищити біодоступність мінеральних речовин, що містяться у молочній сировині.

Література

1. Tenenbaum, M., Deracinois, B., Dugardin, C., Matéos, A., Romelard, A., Auger, J., ... & Cudennec, B. (2022). Identification, production and bioactivity of casein phosphopeptides – A review. *Food Research International*, 157, 111360.
2. Pinto, G., Caira, S., Cuollo, M., Lilla, S., Chianese, L., & Addeo, F. (2012). Bioactive casein phosphopeptides in dairy products as nutraceuticals for functional foods. *Milk protein*, 3–44.
3. Yukalo, V., & Storozh L. (2013). The isolation of phosphopeptides from total casein and its fractions. *Food chemistry and technology*. 47 (2), 32–40.
4. Yukalo V., Krupa O., Storozh L. (2019), Characteristics of proteolytic processes during the isolation of natural casein phosphopeptides. *Ukrainian Food Journal*, 8 (1). 61–69.