

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

Факультет ТВПШТСБ

Кафедра переробки продукції тваринництва та харчових технологій

Спеціальність 181 – «Харчові технології»

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

«Допустити до захисту»

«Рекомендувати до захисту»

Декан _____ Михайло ГИЛЬ Зав. кафедри _____ Олена ПЕТРОВА

« _____ » _____ 2026 р. « _____ » _____ 2026 р.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА МОРОЗИВА В УМОВАХ

ППФ «ШИСХОЛ» М. НОВА ОДЕСА

04.04 – КР 97-О 05 06 26. 010

Виконавець:

здобувачка вищої

освіти IV курсу _____ Єлизавета КАЛАЧИНСЬКА

Науковий керівник:

доцентка _____ Наталя ШЕВЧУК

Рецензент:

доцентка _____ Олена ПЕТРОВА

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	3
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1. Сучасний стан ринку морозива	7
1.2. Сучасні тренди у виробництві морозива	10
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ	17
2.1. Місце і об'єкт дослідження	17
2.2. Методика виконання роботи	19
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	23
3.1. Класифікація та асортимент морозива	23
3.2. Технологічні схеми виробництва ванільного морозива	27
3.3. Розрахунок маси сировини і готової продукції	31
3.4. Розрахунок одиниць технологічного обладнання для виробництва морозива	36
3.5. Розрахунок площі для виробництва морозива	39
3.6. Опис технології виробництва морозива	41
3.7. Система управління якістю та безпечністю на виробництві	42
3.7.1. Вимоги до якості готової продукції	42
3.7.2. Аналіз та карта небезпечних чинників для виробництва морозива	44
3.8. Розрахунок чисельності працівників виробництва	46
3.9. Розрахунок витрат ресурсів на виробництво продукції	48
3.10. Будівельні рішення	50
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	52
ВИСНОВКИ	57
ПРОПОЗИЦІЇ	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	60

					Арк.
					2
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота викладена на 65 сторінках друкованого тексту, містить 12 таблиць, 2 рисунки та 44 найменувань використаних джерел літератури.

У першому розділі проведено аналіз ринку морозива, виявлено тенденцію до зростання попиту на функціональні продукти та обґрунтовано необхідність розширення асортименту безлактозних десертів.

У другому розділі представлено характеристику бази дослідження, описано фізико-хімічні та органолептичні методи аналізу сировини та готової продукції.

У третьому розділі розроблено рецептуру безлактозного пломбіру з використанням ферменту лактази. Розраховано матеріальний баланс на 1500 кг суміші, підібрано технологічне обладнання (фризер G-600, лінія ТТ-4) та визначено площу цеху (110 м²). Особливу увагу приділено системі безпеки НАССР: ідентифіковано небезпечні фактори та встановлено критичні контрольні точки на етапах пастеризації та гідролізу. Розраховано чисельність персоналу (22 особи спискового складу) та витрати енергоресурсів (електроенергія – 154 кВт·год/змін, вода – 4,5 м³/змін). Запропоновано планувальне рішення цеху з дотриманням принципу поточності.

У четвертому розділі висвітлено питання охорони праці, виробничої санітарії та протипожежної безпеки на підприємстві.

За результатами роботи доведено, що впровадження ферментативного гідролізу безпосередньо у виробничому циклі є економічно ефективним рішенням, яке дозволяє отримати продукт із залишковим вмістом лактози менше 0,1% та високими органолептичними показниками.

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

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ФОП – фізична особа підприємця

не норм. – не нормується

Б – біологічний фактор

Х – хімічний фактор

Ф – фізичний фактор

ГМО – генномодифіковані організми

УФ – ультрафіолет

ТР – температурний режим

ППФ – приватне підприємство фірма

ТМ – торгова марка

УААЕ – Українська асоціація аграрного експорту

ЄС – Європейський Союз

ДСТУ – державний стандарт України

МСЗ – молоко сухе знежирене

СЗМЗ – сухий знежирений молочний залишок

ККТ – контрольна критична точка

						Арк.
						4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Ринок морозива в Україні значною мірою залежить від доступності сировини, зокрема молока, вершків і цукру. Ці базові інгредієнти впливають на собівартість продукції, а також її кінцеву ціну. Для зниження витрат виробники можуть змінювати пропорції інгредієнтів або використовувати стабілізатори та емульгатори [1].

Морозиво перестає бути просто солодким задоволенням, а стає символом етичного вибору, гастрономічної інновації та культурного самовираження. Від рослинних альтернатив до сміливих смакових поєднань.

Сучасний стан ринку молочних десертів характеризується зростаючим попитом на продукти функціонального спрямування. Значна частина населення України (25-35%) страждає на гіполактазію – непереносимість молочного цукру (лактози). Впровадження безлактозного морозива на базі ППФ «Шисхол» дозволить задовольнити потреби цієї категорії споживачів, забезпечуючи їх повноцінним десертом, що зберігає біологічну цінність молочної основи без ризику виникнення побічних ефектів з боку травної системи [3].

На сьогодні актуальним є розроблення технології безлактозного морозива, яка б забезпечувала мінімальний вміст лактози при збереженні ідеальної текстури та збитості. Це стає пріоритетним завданням для харчової галузі, що створює фундамент для подальшого дослідження методів ферментації та підбору стабілізаційних систем, які дозволять зробити безлактозний десерт масовим, доступним та органолептично досконалим продуктом [16].

Метою нашої роботи є удосконалення технології морозива шляхом розробки та впровадження функціонального безлактозного продукту на основі ферментативного розщеплення лактози.

Застосування ферменту лактази безпосередньо у технологічному циклі виробництва забезпечує: зниження вмісту лактози до рівня менше ніж 0,1%;

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

підвищення відносної солодкості продукту, що дозволяє оптимізувати витрати цукру-піску; покращення текстурних характеристик за рахунок запобігання кристалізації лактози.

Впровадження даного функціонального продукту на ППФ «Шисхол» є технологічно доцільним, оскільки: використання існуючого обладнання вимагає лише корекції температурно-часових режимів для стадії гідролізу. Завдяки вищій інтенсивності смаку глюкози та галактози, можливе зниження собівартості через зменшення частки сахарози в рецептурі.

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

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Сучасний стан ринку морозива

Ринок морозива в Україні демонструє стійке зростання завдяки високій якості продукції та здатності конкурувати на міжнародному рівні. Це зумовлює необхідність детального вивчення умов його розвитку, викликів, зокрема під час воєнних дій, а також перспектив для збільшення експорту та зміцнення позицій на світовому ринку. На думку експертів, український ринок морозива розвивається якісно та кількісно, має значний потенціал і спроможний забезпечити потреби не тільки вітчизняного споживача, а й задовольнити попит закордонних партнерів [1].

Виробництво морозива в Україні протягом 2014-2022 рр. має тенденцію до зростання. Обсяги виробництва збільшились з 2,74 млрд. грн. (2014 рік) до 8,58 млрд. грн. (2021 рік), що свідчить про стабільний розвиток галузі. Виняток становить 2020 рік, коли спостерігалось зниження виробництва (з 7,30 млрд. грн. (2019 рік) до 7,29 млрд. грн. (2020 рік)) через вплив пандемії COVID-19, яка негативно позначилася на багатьох галузях економіки. Різке зниження виробництва морозива (до 7,65 млрд. грн.) також показує і 2022 рік – рік початку російської агресії проти України і активної фази воєнних дій [5].

Виробництво морозива фізичними особами-підприємцями протягом досліджуваного періоду демонструвало позитивну динаміку, починаючи з 39,58 млн. грн. (2014 рік) до 124,83млн. грн. (2021 рік). У 2022 році частка продукції, виробленої ФОП значно скоротилася до 65,72 млн. грн., що пов'язано з економічною нестабільністю в умовах війни. У 2014 році частка продукції, виробленої ФОП становила 1,44% від загального виробництва, у 2021 році цей показник зріс до 1,45%, а у 2022 році показник знизився до 0,86%.

Ринок морозива в Україні значною мірою залежить від доступності

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

сировини, зокрема молока, вершків і цукру. Ці базові інгредієнти впливають на собівартість продукції, а також її кінцеву ціну. Для зниження витрат виробники можуть змінювати пропорції інгредієнтів або використовувати стабілізатори та емульгатори [3].

Близько 99% морозива, представленого на вітчизняному споживчому ринку, виробляється в Україні. Основними виробниками українського морозива є Житомирський маслозавод (ТМ «Рудь»), «Ласунка» (ТМ «Ласунка»), Львівський холодокомбінат (ТМ «Лімо»), фірма «Ласка» (ТМ «Ласка») та ФМ «Хладопром» (ТМ «Хладик»). До топ-20 найкращих брендів морозива українського виробництва увійшли такі марки, як «Рудь», «Три Ведмеді», «Хрещатик», «Лімо» та «Монасо». Ця тенденція свідчить про зростання популярності якісного українського продукту та активізацію зусиль лідерів ринку в боротьбі за споживача [6].

Опитані споживачі віддають перевагу продукції ТМ «Геркулес», ТМ «Лімо», ТМ «Рудь». Найбільшими регіонами-виробниками морозива в Україні є Житомирська область (54,1% від загального обсягу виробництва), Харківська (18,5%), Дніпропетровська (11,2%), Львівська (5,6%) та Кіровоградська (4,5%). При цьому в Україні виробляється понад 900 видів морозива, серед яких найбільшу частку займає продукція з комбінованим складом – 55,4%, пломбір – 22,4%, вершкове – 11,3%, молочне – 1,8%, плодово-ягідне – 9,1% [6].

Найпопулярнішим видом морозива залишається класичний пломбір, який купують понад 80% населення. Пломбір випускається як в індивідуальній, так і в сімейній упаковці. Друге місце за популярністю посідає морозиво з фруктовими добавками, яке обирають близько 40% споживачів. Під час повномасштабної війни український ринок морозива зазнав суттєвих трансформацій. Військові дії значно вплинули на ключові аспекти галузі, такі як логістика, виробничі потужності та споживчі настрої. Однією з найбільших проблем, на яку звертають увагу експерти, стало суттєве скорочення попиту, зумовлене масовим виїздом населення за кордон. Економічна нестабільність

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

та зниження платоспроможності громадян спричинили зменшення витрат на неперіоритетні товари, зокрема солодощі. Ці виклики вимагають від учасників ринку адаптації, впровадження інновацій та пошуку нових стратегій для збереження конкурентоспроможності та підтримки галузі в умовах кризи. Попри це, виробники намагаються адаптуватися до нових умов, зокрема, шляхом оптимізації виробництва, зміни асортименту та переорієнтації на зовнішній ринок і експорт до країн, які підтримують Україну [4].

Загальна динаміка глобальних продажів морозива є зростаючою. Згідно наявних даних митних органів у 2023 році порівняно з 2022 р. експорт морозива зріс на 7,31 млн. дол. США, і досяг показника 23,53 млн. дол. США. Зростання склало 45,11%. Водночас, за підсумками Української асоціації аграрного експорту (УААЕ) у 2023 р. на зовнішніх ринках продано майже 10 тис. тонн морозива, що на 44% більше від показника 2022 р. [9].

Загальний дохід при цьому збільшився на 67%, перевищивши 32 млн. дол. Серед провідних експортерів українського морозива експерти виділяють Німеччину, Францію, Бельгію, Нідерланди, Польщу, Італію США та інші [2].

У січні-березні 2024 р. Україна вже продала на зовнішніх ринках 2 тис. тонн морозива. Це на 23% більше від показника першого кварталу минулого 2023 року. Вартість цього річного експорту за досліджуваний період склала понад 7 млн. дол. США. (+25% до минулого року) [11].

Примітним є суттєве збільшення частки України у структурі європейського імпорту. За підсумками 2023 року, майже 10% імпортного морозива в ЄС було українського виробництва – 5,5 тис. тонн на 17,7 млн. євро. Загалом країни ЄС завезли 55,6 тис. тон морозива на 217 млн. євро [5].

Успішна інтеграція з європейськими регламентами також відіграє ключову роль у посиленні глобальних позицій України як важливого гравця на світовому ринку харчових продуктів, сприяючи економічному зростанню, залученню іноземних інвестицій та розвитку міжнародного співробітництва.

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

1.2. Сучасні тренди у виробництві морозива

Морозиво перестає бути просто солодким задоволенням, а стає символом етичного вибору, гастрономічної інновації та культурного самовираження. Від рослинних альтернатив до сміливих смакових поєднань. У 2025-му році морозиво на рослинному молоці стає все більш популярним вибором для мільйонів людей. Завдяки новітнім рецептурам на вівсяному, кеш'ю, кокосовому та навіть гороховому молоці – смак і текстура не поступаються вершковим версіям. Морозиво з насіння чіа та стевія як натурального підсолоджувача [26].

Величезне значення має зовнішній вигляд морозива та приваблива візуалізація продукту. Крафтові виробники активно використовують нові інгредієнти: «нові» цукри (кокосовий), пребіотики, суперфуди або ферментовані продукти для того, щоб створити нові смакові поєднання [27].

Важливу роль відіграє саме можливість використання нових цукрів. Тобто це нові цукри, які можна використовувати в морозиві, бо для нього дуже важливі пропорції та правильні розрахунки в рецептурі. Саме нові цукри дають змогу коригувати смак морозива. Зокрема, виробники почали використовувати інулін або так названі пребіотики. Це теж, умовно кажучи, природний цукор, але в ньому є ще оці пробіотичні функції. Фактично додаючи його, можна підвищити функціональність цього морозива для шлунку [26].

Один із трендів – нереальні смаки. На міжнародній виставці Siger в Італії представлено морозиво «Смак сонця» – смак сонця в морозиві. Також серед актуальних трендів популярним залишається екзотика, але й починається бум на місцеві інгредієнти, наприклад, малину та дику суницю.

Тренд веганського морозива залишається актуальним, його вектор спрямований не просто на альтернативу, а на смак продукту. Тож виробники працюють над удосконаленням смаку, а не лише над заміною молочних інгредієнтів. Горіхові смаки на основі фундука, кеш'ю або інших горіхів точно

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

матимуть попит [27].

Щодо смаків, то в Україні переважно споживачі обирають класичні смаки – ваніль, шоколад, полуниця, вони є беззаперечними лідерами. Проте набирає обертів попит на смак матча. Екзотика досі популярна й паралельно активно розвивається попит на локальні інгредієнти та смаки. Також активний тренд на подвійні текстури та внутрішні поєднання смаків. Приклад цього – мікс тропічного коренеплоду уба з українською сливою.

Українська крафтова пекарня представить на фестивалі м'яке морозиво та сорбети. Серед незвичних смаків – веганське шоколадне soft serve, матча з мармеладом каламансі, імбирне з чаєм буху, пломбір зі згущеним молоком та арахісом [26].

Розроблено три смаки м'якого морозива: фісташкове з хрумкою зацукрованою фісташкою, динне й ексклюзивне – ультраваніль із протеїном (з 18 г білка на 100 г, тобто в п'ять разів більше, ніж у звичайному).

Виробник джелато зі Львова розробив технологію морозиво з вершками й кисломолочним сиром і полуницею, а також смаки дика лохина з Полісся, квіти бузини, вишня амарена з лікером [27].

Мережа кондитерських з авторськими десертами та натуральним морозивом розробили морозивл суниця в білому шоколаді, шоколад Танзанія, матча-малина, морозиво зі смаком кукурудзяних паличок зі згущеним молоком.

Українська майстерня десертів, що спеціалізується на японських десертах, зокрема з використанням високоякісного чаю матча з регіону Уджі (Кіото) розробила класичні смаки морозива: матча + вишня + лимон і ходжича (обсмажений зелений чай) + кавова карамель + пармезан. Спеціальна позиція – тахіні морозиво з фініками та мальдонською сіллю [27].

Український бренд крафтового морозива, заснований Максимом Голубевим (Massimo Gelarty) у 2017 році. Massimo Gelarty позиціонує себе як виробник морозива, яке можна додавати не лише до десертів, а й до основних страв – супів, салатів, м'яса. Тому, розроблено «Божевільне морозиво» із серії

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

гастроекспериментів, наприклад, курка гриль, лосось, фета з оливками, штригамісу, гречка з попкорном [26].

Одеський виробник запропонував морозиво на рослинному молоці (кокосове та соєве), що робить морозиво придатним для веганів і людей з непереносністю лактози. Серед смаків – лаванда, матча, чіа-йогурт, пекан, яблуко, персик-розмарин, брауні.

У пекарні-кондитерській експериментують зі смаками, поєднуючи традиційні рецепти з сучасними тенденціями. Представляють два види м'якого морозива – ваніль-маскарпоне з ікрою ванілі та матча-маскарпоне. Майстерня натурального морозива зі Львова виробляє 18 різних смаків морозива. Серед них – благодійне морозиво зі смаком картоплі з кропом [7].

Світовий ринок морозива налічує безліч видів цього популярного десерту, у тому числі і з різноманітним алкоголем – пивом, вином, коктейлями, горілкою та ін. Але використання спиртовмісної сировини, як рецептурної складової морозива створює перед технологом безліч питань, одним із яких є суттєве зниження температури замерзання, що негативно впливає на технологічних процес виробництва, а також стабільність якісних характеристик продукту під час зберігання [1].

Обґрунтовано рецептурний склад і технологічний режим виробництва морозива з використанням настоянок на основі журавлини. Враховуючи технологічні особливості виробництва алкогольного морозива, настоянку передбачали вносити безпосередньо перед фризераванням суміші, за температури 0-6°C. Для обґрунтування раціонального вмісту настоянки у складі морозива молочного на наступному етапі дослідження визначали криоскопічну температуру сумішей, що містять від 2 до 6 % алкоголю [26].

Найоптимальніша кількість внесення алкогольної настоянки становить 4 %. Отримане алкогольне морозиво мало наступні фізико-хімічні показники: активну кислотність - 5,42±0,04 од. рН., ступінь збитості – 58 %, опір таненню – 52 хв. та вміст спирту в готовому продукті – 3 %. За органолептичними показниками зразок має солодкий смак з приємним відчутним присмаком

						Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

спиртової настоянки журавлини, колір молочно- рожевий рівномірний за всією масою [4, 5]. Отже, дослідженнями науково обґрунтовано можливість використання настоянки з журавлини в технології морозива молочного [26].

Обґрунтовано і розроблено технології низьколактозного малинового морозива. Використання низьколактозної сировини дасть змогу створити морозиво покращеної харчової та біологічної цінності, що сприятиме розширенню асортименту продукції, рекомендованої людям із частковою непереносимістю лактози; використання еритритолу замість цукру знизить енергетичну цінність десерту і дасть можливість рекомендувати нове морозиво для людей, хворих на цукровий діабет, та інших споживачів, які намагаються знизити вміст легких вуглеводів у раціоні харчування [27].

Морозиво на основі низьколактозного йогурту має підвищений вміст білків, мінеральних речовин, вітамінів, знижений вміст жиру порівняно з контролем. Так, вміст білків збільшився на 85,7% проти контролю, що можна пояснити використанням низьколактозного йогурту, який характеризується високим вмістом повноцінних білків. Вміст жирів зменшився на 74,86%, що сприяло зниженню енергетичної цінності розробленого морозива на 53,36%. Кількість лактози становить 0,73 г на 200 г морозива, що дає змогу віднести розроблене морозиво до продукції з низьким вмістом лактози [26].

Науковцями запропоновано технологію морозива на основі нетрадиційної сировини – дикорослих швидко-заморожених ягід у формі варення, джему, зокрема дикорослих ягід тису ягідного, шовковиці чорної, ожини сизої, чорниці звичайної для молочної промисловості. Рекомендовано добавки з дикорослих ягід використовувати для приготування морозива для оздоровчого й лікувально-профілактичного харчування [27].

Обґрунтовано доцільність розроблення рецептури низьколактозного морозива лікувально-профілактичного призначення з антиоксидантними та пре- і пробіотичними властивостями з використанням вторинної молочної (безлактозного білкового концентрату маслянки) та рослинної сировини. Визначено антиоксидантну активність зразків суміші морозива та масову

						Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

частку лактози, що становила 1,1-1,4 % залежно від співвідношення компонентів [41].

Розроблено технологію морозива з використанням натуральних добавок, які мають антиоксидантні властивості. Запропоновано застосування порошку виноградних вичавок червоних сортів винограду. Доведено, що завдяки наявності у складі вичавок рослинного антибіотику – фітоалексину, морозиво збагачується речовинами, які мають антибактеріальні властивості та антиоксидантну активність, що дає змогу гальмувати процеси окиснення та розвиток мікрофлори під час зберігання [26].

Одним інноваційним підходом у виробництві морозива є використання молочної сироватки і поліолів. Таке морозиво може задовольнити смакові очікування споживачів і забезпечити функціональні переваги, завдяки наявності корисних нутрієнтів (що дозволяє позиціонувати таку продукцію, як оздоровчу), а також сприяти зниженню собівартості та екологічній утилізації молочної сироватки [26].

Розроблено технологію йогуртового морозива з використанням функціональних інгредієнтів, а саме меліси лікарської. Для йогуртового морозива запропоновано використовувати закваску Іпровіт-Йогурт, що містить культури *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*; *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*. Рослинними інгредієнтами для збагачення обрано водні екстракти меліси у кількості 6%, що дає змогу отримати продукцію з високими органолептичними показниками підвищеної біологічної цінності. Проведено дослідження щодо вдосконалення технології низьколактозного морозива підвищеної харчової цінності з використанням безлактозних вершків, гарбузового пюре з визначеною кількістю сухих речовин (11-13%) та подрібнених волоських горіхів [29].

Запропоновано інноваційні рецептури морозива комбінованого білкового складу з використанням соєвого йогурту та компонентів рослинного походження, що є джерелами біологічно активних речовин. Така продукція належить до продукції функціонального призначення і може бути

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

рекомендована в раціони харчування з метою підвищення вмісту білка.

Розроблено рецептури парфе-морозива з різним співвідношенням рослинних наповнювачів (селерою та пюре шпинату) та гарбузового борошна. Згідно з отриманими результатами оптимальний вміст гарбузового борошна в морозиві становить 2-4%, а овочевого пюре – 25-35%. Поєднання рослинної та молочної сировини з гарбузовим борошном та перепелиними яйцями у виробництві парфе-морозива забезпечує отримання продукту із заданими реологічними та фізико-хімічними показниками [29].

Також розроблено технологію морозива з частковою та повною заміною сахарози на фінікову пасту і фініковий сироп. Розроблено чотири рецептури морозива та відпрацьовано технологічні операції виробництва морозива із продуктами переробки фініків. Додавання фінікового сиропу поліпшувало смак морозива; повна заміна цукру-піску на фініковий сироп значно знизила рН та підвищила кислотність [32].

Аналіз сучасного ринку та наукових розробок свідчить про те, що індустрія морозива трансформувалася з виробництва класичних десертів у сферу високих гастротехнологій та функціонального харчування. Сьогоднішній асортимент налічує значну кількість морозива – від екзотичних поєднань матчі з пармезаном до протеїнових «ультраванільних» складів – демонструє чіткий вектор на персоналізацію раціону. Використання суперфудів, пребіотиків (інуліну), натуральних замінників цукру (еритритолу, фінікового сиропу) та антиоксидантів із виноградних вичавок підтверджує прагнення виробників створити продукт, який є не лише смачним, а й біологічно цінним [40].

Особливе місце в цьому еволюційному процесі посідає перехід від суто веганських альтернатив до глибокої технологічної переробки сировини. Розробка рецептур із використанням низьколактозного йогурту, безлактозних вершків та білкових концентратів маслянки відкриває нові можливості для інклюзивного споживання. Це дозволяє не просто імітувати смак традиційного пломбіру за допомогою рослинних замінників (кокосового чи вівсяного

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

молока), а створювати повноцінні молочні продукти, адаптовані до фізіологічних потреб сучасної людини [33].

Саме тому актуальність теми безлактозного морозива сьогодні виходить за межі вузької дієтології. З огляду на зростання частки населення з гіполактазією та загальний тренд на «light-food» (легку їжу), розробка технологій, що забезпечують мінімальний вміст лактози (до 0,73 г на 200 г продукту) при збереженні ідеальної текстури та збитості, стає пріоритетним завданням для харчової галузі. Це створює фундамент для подальшого дослідження методів ферментації та підбору стабілізаційних систем, які дозволять зробити безлактозний десерт масовим, доступним та органолептично досконалим продуктом [6].

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

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1. Місце та об'єкт дослідження

Фірма «Шисхол» – українське приватне підприємство, що спеціалізується на виробництві морозива. Підприємство було засноване у листопаді 1993 року та працює на ринку вже понад 30 років. Основним видом діяльності є виробництво морозива (КВЕД 10.52), а також супутня діяльність, пов'язана з переробкою молочної сировини та реалізацією готової продукції.

Центральний офіс підприємства, де розташовані бухгалтерія та кабінети керівництва, знаходиться в місті Миколаїв. Виробничі потужності розміщені в місті Нова Одеса, приблизно за 40 км від центрального офісу. На території виробництва розташовані основні цехи, складські приміщення та автопарк підприємства.

Адміністративна частина виробничого комплексу включає кабінети спеціалістів і директора, великий зал, а також побутові приміщення, облаштовані відповідно до сучасних вимог організації виробництва харчових продуктів.

Підприємство оснащено сучасним технологічним обладнанням провідних світових виробників. Зокрема, лінія екструзійного ескімо виробництва GRAM Equipment була введена в експлуатацію у 2003 році. Варильний комплекс виробництва Ноуег почав працювати у 2006 році.

Спеціалістами підприємства впроваджено низку власних конструкторських і технічних рішень, спрямованих на вдосконалення наявного обладнання для виробництва морозива у вафельних стаканчиках, а також таких видів продукції, як «Лакомка» та «Сімейне». Це дозволяє виготовляти широкий асортимент продукції, використовуючи стандартні виробничі лінії.

Асортимент підприємства включає різноманітні види морозива, що

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

відрізняються за складом, формою та способом виготовлення. Зокрема, серед продукції можна виділити такі популярні види: ескімо (у шоколадній глазурі або без неї); морозиво у вафельних стаканчиках; морозиво типу «Лакомка» (з начинкою та глазур'ю); «Сімейне» морозиво (у великих упаковках для спільного споживання); брикети морозива; фруктовий лід; морозиво з наповнювачами (карамель, шоколад, ягоди, горіхи); багат шарове морозиво з комбінованими смаками.

Такий широкий вибір дозволяє задовольнити смаки різних категорій споживачів – від дітей до дорослих.

У виробництві використовується виключно високоякісна сировина. Підприємство активно впроваджує сучасні технології, експериментує з новими смаками та рецептурами, що дозволяє щороку оновлювати асортимент продукції.

Зберігання готової продукції здійснюється з дотриманням холодового режиму за допомогою сучасного холодильного обладнання, зокрема компресорів данського та німецького виробництва. Це гарантує збереження якості та безпечності продукції.

Доставка морозива до торговельних точок здійснюється спеціалізованим транспортом підприємства, що дозволяє підтримувати необхідний температурний режим під час транспортування. Реалізація продукції в містах Миколаїв та Нова Одеса також здійснюється через фірмові кіоски з привабливим зовнішнім виглядом. Високий рівень обслуговування, доброзичливість і уважність продавців сприяють підвищенню попиту та формуванню позитивного іміджу підприємства.

Колектив підприємства складається з висококваліфікованих спеціалістів, які відповідально ставляться до своєї роботи, підтримують репутацію фірми та забезпечують стабільну якість продукції.

Раціональне співвідношення ціни та якості продукції забезпечує конкурентоспроможність підприємства на регіональному ринку та сприяє розвитку довгострокових партнерських відносин.

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

2.2. Методика виконання роботи

Дослідження в умовах ППФ «Шисхол» м. нова Одеса. На відміну від традиційної технології, що використовується на підприємстві, запропоновано модифікацію складу суміші шляхом проведення ферментативного гідролізу. Це дозволяє трансформувати лактозу, яка міститься у сухому знежиреному молоці, у легкозасвоювані моноцукри – глюкозу та галактозу. Застосування ферменту лактази безпосередньо у технологічному циклі виробництва (етап дозрівання суміші) забезпечує: зниження вмісту лактози до рівня менше ніж 0,1%; підвищення відносної солодкості продукту, що дозволяє оптимізувати витрати цукру-піску; покращення текстурних характеристик за рахунок запобігання кристалізації лактози

Впровадження даного функціонального продукту на ППФ «Шисхол» є технологічно доцільним, оскільки: використання існуючого обладнання (змішувачі, пастеризатори, фризери) вимагає лише корекції температурно-часових режимів для стадії гідролізу; використання кокосового масла у комбінації з безлактозним молочним залишком створює стійку жирову фазу, що забезпечує високу збитість (80...100%) та опірність таненню; завдяки вищій інтенсивності смаку глюкози та галактози, можливе зниження собівартості через зменшення частки сахарози в рецептурі.

Мета роботи: Удосконалення технології морозива на підприємстві ППФ «Шисхол» шляхом розробки та впровадження функціонального безлактозного продукту на основі ферментативного розщеплення лактози.

Завдання роботи: охарактеризувати існуючий асортимент морозива в ППФ «Шисхол»; розробити схему виробництва безлактозного морозива з врахуванням ферментативного гідролізу лактози; провести розрахунок маси сировини, необхідної для виробництва заданого обсягу продукції та визначити фактичний вихід готового продукту; визначити необхідну кількість одиниць обладнання (танків дозрівання, фризерів, фасувальних автоматів) для забезпечення заданої потужності лінії; визначити необхідну площу цеху на

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

основі габаритів обраного обладнання та коефіцієнта заставленої площі; описати технологічний процес – від підготовки сировини та ферментації до загартовування та пакування готового продукту; оцінити вимоги до якості готового безлактозного морозива (органолептичні та фізико-хімічні показники); провести ідентифікацію небезпечних чинників та розробити карту аналізу ризиків; визначити оптимальну чисельність виробничого персоналу для двозмінної роботи та розрахувати потреби виробництва в енергоносіях; розробити планувальне рішення цеху з дотриманням принципу поточності та санітарно-гігієнічних вимог до харчових підприємств.

Об'єкт дослідження: технологія безлактозного морозива з використанням рослинних жирів та сухого знежиреного молока.

Предмет дослідження: зміна фізико-хімічних та органолептичних показників морозива в процесі гідролізу лактози та його вплив на якість готового продукту.

Нами розроблено алгоритм вирішення поставленого завдання.

I етап – аналітичний етап: аналіз ринку безлактозної продукції; вивчення теоретичних основ ферментативного гідролізу лактози; огляд нормативної бази (ДСТУ, ISO 22000).

II етап – об'єкт та методи дослідження: характеристика досліджуваного підприємства; вибір об'єкта дослідження; вибір методик аналізу (органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних).

III етап – результати дослідження: розробка вдосконаленої апаратурно-технологічної схеми; розрахунок матеріальних балансів (сировина → готова продукція); підбір та розрахунок одиниць обладнання (фризер, фасувальна лінія); розрахунок виробничих площ та планувальне рішення цеху; визначення чисельності персоналу та енерговитрат; аналіз небезпечних чинників (НАССР); встановлення критичних контрольних точок (ККТ); порівняльна оцінка якості контрольних та дослідних зразків; оцінка умов охорони праці.

IV етап – узагальнення результатів: формування висновків; надано пропозиції підприємству ППФ «Шисхол».

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

Методика розрахунку жиробалансу та суміші

Для отримання продукту стандартної якості розрахунок ведеться на основі заданого вмісту сухих речовин та жиру в готовому продукті. Оскільки безлактозне морозиво виготовляється шляхом ферментативного розщеплення, маса сухого залишку дещо змінюється за рахунок гідролізу лактози (приєднання молекули води до молекули дисахариду).

Формула розрахунку потреби в сировині (M_c): Для кожного компонента розрахунок проводиться за формулою:

$$M_c = \frac{M_{\text{сум}} \times C_{\text{рецепт}}}{C_{\text{факт}}} \quad (1)$$

де $M_{\text{сум}}$ – загальна маса суміші, кг;

$C_{\text{рецепт}}$ – концентрація компонента за рецептурою, %;

$C_{\text{факт}}$ – фактичний вміст масової частки (жиру або сухої речовини) у сировині.

Збитість впливає на структуру та об'єм продукту. Для пломбіру вона має становити 80-100%. Розрахунок збитості та об'єму готової продукції ($V_{\text{г.п.}}$) визначали за формулою:

$$V_{\text{г.п.}} = V_{\text{сум}} \times \left(1 + \frac{z}{100}\right) \quad (2)$$

де $V_{\text{сум}}$ – об'єм суміші перед фризераванням, л;

z – збитість, %.

Кількість готової продукції після фасування завжди менша за масу вихідної суміші через механічні втрати на обладнанні (трубопроводи, фільтри, стінки фризера). Кінцева маса продукції ($M_{\text{кон}}$) розраховується за формулою:

$$M_{\text{кон}} = M_{\text{сум}} - (M_{\text{сум}} \times K_{\text{вт}}) \quad (3)$$

де $K_{\text{вт}}$ – коефіцієнт втрат (приймаємо 0,015 для дрібного фасування).

Розрахунок площі цеху морозива проводиться за формулою:

$$S_{\text{заг}} = \frac{K_z}{S_{\text{обл}}} \quad (4)$$

де $S_{\text{заг}}$ – загальна виробнича площа цеху, м²;

$S_{\text{обл}}$ – корисна площа, яку безпосередньо займає обладнання за габаритами, м²;

						Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

K_3 – коефіцієнт заставленої площі (для молочної промисловості та цехів морозива приймається в межах 0,25-0,35).

Для визначення необхідної кількості робітників-відрядників (N) використовується формула:

$$N = \frac{\sum(M \times t_n)}{T \times K_{вн}} \quad (5)$$

де M – обсяг продукції або кількість одиниць обладнання;

t_n – норма часу на одиницю продукції або обслуговування;

T – тривалість робочої зміни (8 годин);

$K_{вн}$ – коефіцієнт виконання норм (приймаємо 1,05).

Для невеликих ліній, як ТТ-4 на ППФ «Шисхол», найчастіше використовується метод розстановки за робочими місцями згідно з технічними характеристиками паспортів обладнання.

Кваліфікаційна дипломна робота виконана згідно методичних рекомендацій для її написання, яка розроблена науково-педагогічними працівниками кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій Миколаївського національного аграрного університету.

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

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Класифікація та асортимент морозива

Морозиво – це заморожена, збита суміш молочних або фруктових-ягідних продуктів із цукром, стабілізаторами, смаковими й ароматичними добавками.

Залежно від жирності морозиво поділяється на такі види: молочне – до 6% жирності, до 16% цукру; вершкове – до 10% жирності, до 15% цукру; пломбір – до 15% жирності, до 20% цукру; плодово-ягідне – без молочних жирів, але містить до 30% цукру [40].

Існує загальноприйнята класифікація морозива; за способом виготовлення, залежно від вмісту жиру, від вмісту цукру, залежно від пакування, а також морозиво поділяють на групи за сезонністю (літнє та зимове). До літнього асортименту відносять морозиво порційне, а до зимового – торти, тістечка та рулети з морозива і морозиво у пластикових упаковках.

За способами виготовлення морозиво поділяють на :

загартоване – це продукт, що виготовляється у виробничих умовах, який після виходу з фризера заморожують до низьких температур (від -18°C та нижче);

м'яке морозиво виготовляють, в основному на підприємствах громадського харчування, так як його споживають одразу ж після виходу з фризера (температура морозива $-5...-7^{\circ}\text{C}$, консистенція – кремоподібна);

домашнє морозиво виготовляють у домашніх умовах з використанням компресійної холодильної шафи або морозильника.

Загартоване морозиво класифікують за складом, технологією, видом фасування та за видом оформлення поверхні. В залежності від складу та технології розрізняють основні та любительські види. До основних видів відносять морозиво, що виробляється на молочній основі; морозиво, що виробляється на плодово-ягідній основі та ароматичне морозиво.

						Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Морозиво, що виробляють на молочній основі, залежно від складу, поділяють на молочне, вершкове та пломбір. Його виготовляють без наповнювачів, з наповнювачами, а також з шоколадною глазур'ю. Вміст цукру у морозиві на молочній основі в межах 14,0...16,5 %, а жиру – 2,8...3,5 % в молочному, 8...10 % – у вершковому і до 12...15% у пломбірі [42].

Флодово-ягідне морозиво одержують на натуральній плодово-ягідній основі, без глазури та з глазур'ю або з ароматизованим покриттям, не містить жиру та вміст цукру – 26 % [41].

Ароматичне морозиво виробляють на основі цукрового сиропу з додаванням харчових ароматичних есенцій та масел (лимонне, вишневе, полуничне та ін.) з ароматизаторами, барвниками та компаундами (сумішами ароматизаторів з барвниками), вміст цукру – 25 %.

До любительських видів відносяться: морозиво на молочній основі; морозиво, що виробляється на основі вторинної молочної сировини; морозиво на плодово-ягідній або овочевій основі; морозиво з плодів, ягід та овочів з додаванням молочної основи; морозиво з додаванням яєчних продуктів; багат шарове морозиво; морозиво спеціального призначення; морозиво з кондитерським або рослинним жиром; слабоалкогольне; торти, кекси та тістечка з морозива [42].

За видом фасування загартоване морозиво поділяють на: вагове – випускають у картонних ящиках із вкладишами з полімерної плівки та у гільзах; крупнофасоване – в картонних коробках, у вигляді тортів, кексів; дрібнофасоване – у вигляді циліндрів у поліетиленовій плівці, брикетів, тістечок, циліндрів у глазури, фігурне, у вафельних стаканчиках, ріжках, трубочках, у стаканчиках, коробочках [42].

Залежно від оформлення поверхні фасоване морозиво поділяють на: декороване; не декороване; глазуроване, у тому числі ескімо; неглазуроване; глазуроване декороване; у вафельних виробках, в тому числі глазуроване (декороване); у печиві, в тому числі і декороване.

Нами проаналізовано асортимент виробляемого морозива на

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

досліджуваному підприємстві:

1. Пломбір виготовлений на вершковому маслі («Пломбір ванільний у вафельному стаканчику» – вміст жиру 15%, маса однієї порції – 60 г; «Ескімо без глазури» – пломбір ванільний, вміст жиру 15%, маса однієї порції – 65 г; «Брикет» – пломбір ванільний, вміст жиру 15%, маса однієї порції – 75 г; «Сімейне» – пломбір ванільний, вміст жиру 15%, маса – 0,5 кг; «Сімейне» – пломбір шоколадний, вміст жиру 15%, маса – 1 кг; «Сімейне» – пломбір ванільний, вміст жиру 15%, маса – 1 кг; вагове (для ресторанів, барів) – пломбір ванільний, вміст жиру 15%, маса – 4 кг;

2. Морозиво у вафельному стаканчику («Балу» – ванільне, вміст жиру 8%, маса однієї порції – 65 г; «Україночка» – ванільне, вміст жиру 3,2%, маса однієї порції – 60 г; різнокольорові вафельні стаканчики; «На100яще» – ванільне, вміст жиру 3,2%, маса однієї порції – 60 г; «На100яще» – шоколадне, вміст жиру 3,2%, маса однієї порції – 60 г; «Круте для пацанів» – ванільне, вміст жиру 3,2%, маса однієї порції – 60 г; «Круте для пацанок» – шоколадне, вміст жиру 3,2%, маса однієї порції – 60 г; «Все і одразу!» – ванільне з курагою, чорносливом, арахісом, тертим шоколадом і соусом «Карамель», вміст жиру 8%, маса однієї порції – 65 г; «Золота фортуна» – ванільне з тертим шоколадом і соусом «Карамель», вміст жиру 8%, маса однієї порції – 65 г; «Крем-брюле» – вміст жиру 8%, маса однієї порції – 65 г).

3. Морозиво «Ескімо» («Славутич» – ванільне в молочному шоколаді, вміст жиру 12%, маса однієї порції – 65 г; «Золота фортуна» – ванільне з тертим шоколадом і соусом «Карамель» в білому шоколаді, вміст жиру 8%, маса однієї порції – 65 г; «Білочка» – ванільне з горіхами в шоколадній глазури, вміст жиру 8%, маса однієї порції – 65 г; «Міс Полуниця» – полуничне з полуничним джемом в полуничній глазури вміст жиру 8%, маса однієї порції – 65 г; «На все 100%» – ванільне в шоколадній глазури, вміст жиру 8%, маса однієї порції – 65 г; «На щастя» – ванільне в шоколадній глазури, вміст жиру 8%, маса однієї порції – 65 г; «Панда» – ванільне в шоколадній глазури, вміст жиру 8%, маса однієї порції – 65 г; «Панда» – шоколадне в шоколадній глазури,

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

вміст жиру 8%, маса однієї порції – 65 г; «Панда» – крем-брюле в шоколадній глазури, вміст жиру 8%, маса однієї порції – 65 г).

4. Брикет («Фортуна» – ванільне з тертим шоколадом і соусом «Карамель», вміст жиру 8%, маса однієї порції – 75 г; «Чемпіон» – ванільне, вміст жиру 8%, маса однієї порції – 65 г).

5. Лакомка – батончик у взбитій глазури («Лакомка» – ванільне з джемом у взбитій шоколадній глазури, вміст жиру 8%, маса однієї порції – 75 г; «Лакомка» – ванільне з карамеллю у взбитій шоколадній глазури, вміст жиру 8%, маса однієї порції – 75 г).

6. Сімейне – в поліетиленових пакетах, вагове («Ванільне» – вміст жиру 8%, маса – 1 кг; «Шоколадне» – вміст жиру 8%, маса – 1 кг; «Ванільне з карамеллю» – вміст жиру 8%, маса – 0,5 кг; «Ванільне з джемом» – вміст жиру 8%, маса – 0,5 кг; «Крем брюле» – вміст жиру 8%, маса – 0,5 кг; «Золота фортуна» – ванільне з тертим шоколадом і соусом «Карамель», вміст жиру 8%, маса – 0,5 кг; «Все і одразу» – ванільне з курагою, чорносливом і арахісом, вміст жиру 8%, маса – 0,5 кг; «Ківі» – з ароматом і смаком ківі, вміст жиру 8%, маса – 0,5 кг; «Чорна смородина» – зі смаком та ароматом смородини, вміст жиру 8%, маса – 0,5 кг; «Даруйте жінкам квіти» – з ароматом троянди, вміст жиру 8%, маса – 0,5 кг; вагове морозиво в асортименті (для ресторанів, барів) – вміст жиру 8%, маса – 4 кг).

7. Морозиво в креманках з ложечкою («Ванільне з джемом» – вміст жиру 8%, маса – 100 г; «Ванільне з карамеллю» – вміст жиру 8%, маса – 100 г).

8. Плодово-ягідне і взбитий фруктовий лід («Спека полуниця-банан» – взбитий фруктовий лід з ароматом і смаком банана і полуниці, вміст жиру 0%, маса – 65 г; «Спека смородина-ананас» – взбитий фруктовий лід з ароматом і смаком смородини і ананаса, вміст жиру 0%, маса – 65 г; «Плодово-ягідне» – на натуральному фруктовому пюре, вміст жиру 0%, маса – 65 г; «Манго» – на натуральному пюре манго, вміст жиру 0%, маса – 65 г; «Гуава» – на натуральному пюре із плодів гуави, вміст жиру 0%, маса – 65 г; «Лимоне» – взбитий фруктовий лід з ароматом і смаком лимону, вміст жиру 0%, маса –

						Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

65 г).

На підприємстві весь асортимент виготовляється згідно діючих стандартів в Україні: Пломбір на вершковому маслі – ДСТУ 4733:2007 «Морозиво молочне, вершкове, пломбір. Загальні технічні умови», морозиво з комбінованим складом – ДСТУ 4735:2007 «Морозиво з комбінованим складом сировини. Загальні технічні умови», плодово-ягідне і взбитий фруктовий лід – ДСТУ 4734:2007 «Морозиво плодово-ягідне, ароматичне, шербет, лід. Загальні технічні умови. Зі змінами та поправкою» [14].

Морозиво є складним багатокомпонентним продуктом, класифікація якого базується на низці ознак: технології виробництва (загартоване, м'яке, домашнє), хімічному складі (вміст жиру та цукру), виді основи (молочна, плодово-ягідна, ароматична) та сезонності споживання [42].

Підприємство демонструє широку лінійку продукції, що здатна задовольнити різні сегменти споживачів. Асортимент включає як традиційні позиції (пломбір ванільний, ескімо, брикети), так і сучасні десерти з різноманітними наповнювачами (курага, чорнослив, соус «Карамель») та інноваційні види (збитий фруктовий лід «Спека», морозиво з ароматом троянди).

3.2. Технологічні схеми виробництва ванільного морозива

На підприємстві користуються технологічною схемою, яка наведена на рисунку 1. Виробництво морозива включає наступні технологічні операції: приймання і підготовка сировини, приготування суміші, фільтрація, пастеризація, гомогенізація, охолодження і дозрівання, фризерування, фасування, загартування та дозагартування [4].

Приймання та підготовка сировини, яка надходить на підприємство здійснюється згідно із діючими стандартами та інструкціями.

Фільтрацію здійснюють для видалення із суміші грудок сировини, що не розчинилися та різних механічних домішок, які утворилися після змішування

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

компонентів і після пастеризації [14].

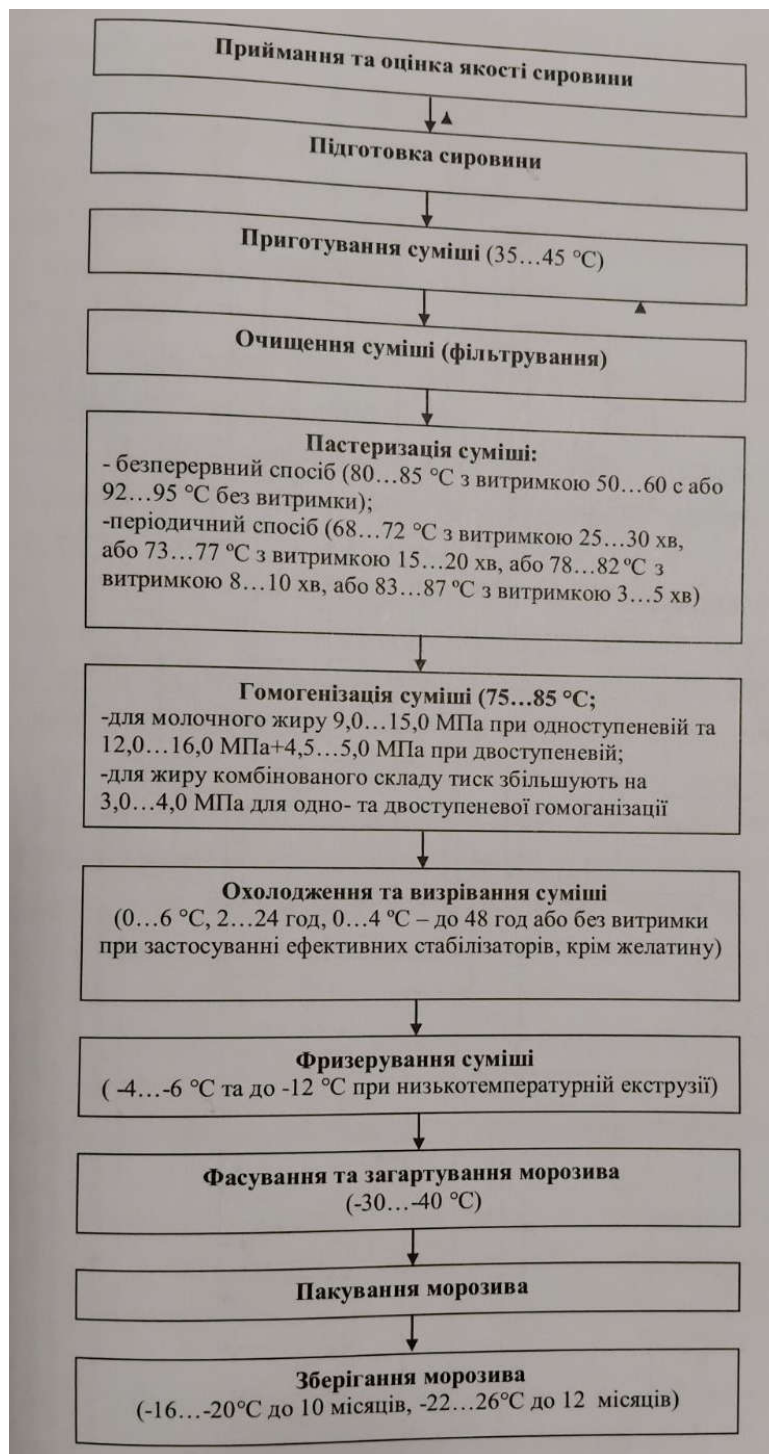


Рис. 1. Принципова технологічна схема виробництва морозива

Пастеризацію проводять для знищення хвороботворних мікроорганізмів і зниження загального вмісту мікрофлори з дотриманням відповідних режимів (температури, тривалість витримки суміші).

Вподальшому суміш гомогенізують для створення емульсії,

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

запобіганню її розшаруванню при зберіганні і покращенню структури морозива, при температурі, що близька до температури пастеризації, не допускаючи охолодження суміші. Тиск гомогенізації залежить від виду суміші, її масової частки жиру [3].

Після гомогенізації суміш охолоджують до температури 10°C з метою створення несприятливих умов для життєдіяльності і розвитку мікроорганізмів та для підготовки суміші до процесу дозрівання [32].

Охолоджену суміш направляють в спеціальні теплоізольовані резервуари чи у ванни для дозрівання та короткочасного зберігання. Із ємностей для зберігання суміш направляється на фризювання.

При фризюванні суміш морозива насичується повітрям (збивається) і частково заморожується. Повітря розподіляється в продукті у вигляді найдрібніших бульбашок, суміш охолоджується до кріоскопічної температури, після чого починається її замерзання.

Після фризювання, фасування морозиво відразу підлягає подальшому заморожуванню (загартуванню). Цей процес потрібно проводити в максимально короткий термін, щоб не допустити суттєвого збільшення розміру льоду в морозиві. Загартоване морозиво розміщують в камері зберігання.

Нами розроблена технологічна схема виробництва безлактозного морозива. Для виробництва безлактозного морозива запропоновано використовувати ферментативний підхід, тобто розщеплення лактози у звичайному (коров'ячому) молоці. Технологічна схема виробництва безлактозного морозива на основі коров'ячого молока з використанням ферменту лактази, представлена на рисунку 2.

Технологічна схема виробництва безлактозного морозива включає такі технологічні операції: підготовка сировини та компонентів (приймання та очищення молока; підготовка підсолоджувачів, стабілізаторів та смакових наповнювачів); приготування суміші (змішування рідких та сухих компонентів у змішувачах при температурі 35-45°C); гідроліз лактози є

						Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ключовий етапом (внесення ферменту лактази у суміш; витримка суміші для розщеплення лактози на глюкозу та галактозу; продукт стає безпечним для людей з інтолерантністю, а його солодкість природно підвищується); фільтрація та пастеризація (нагрівання суміші до 80-85°C (витримка 20-60 сек) для знищення мікрофлори та деактивації ферменту; гомогенізація (подрібнення жирових кульок під тиском ($P=10\text{...}15$ МПа), що забезпечує ніжну кремову консистенцію); охолодження та дозрівання (швидке охолодження до 2-6°C; дозрівання протягом 4-12 годин для гідратації стабілізаторів та кристалізації жиру); фризювання (одночасне збивання (насичення повітрям) та часткове заморожування суміші до температури -5...-7°C); фасування та загартовування (розлив у тару та швидке заморожування в камерах шокової заморозки до температури -18°C і нижче.)

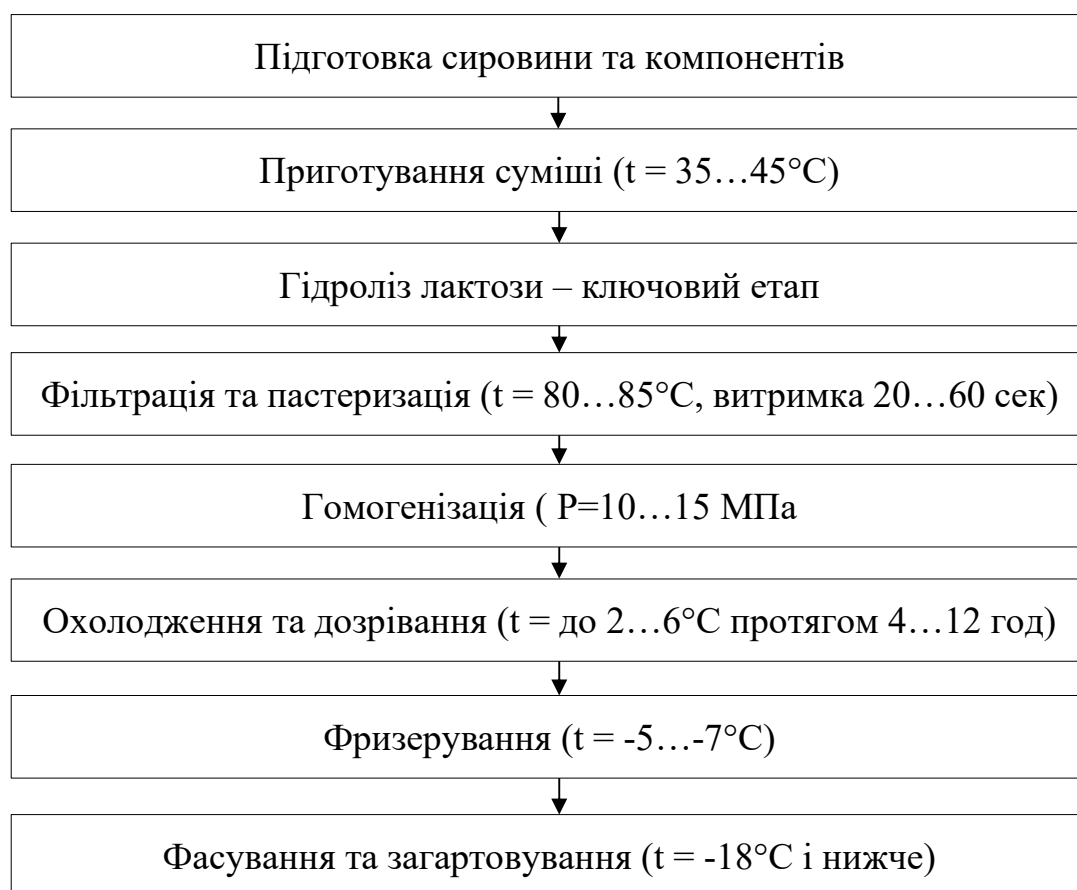


Рис. 2. Технологічна схема виробництва безлактозного морозива

Встановлено, що виробництво класичного морозива базується на

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

традиційній послідовності операцій (від приймання сировини до загартовування), де критично важливими етапами є пастеризація для забезпечення мікробіологічної чистоти та гомогенізація для створення стійкої жирової емульсії.

Розроблена технологічна схема виробництва безлактозного морозива успішно інтегрує етап ферментативного гідролізу в існуючий виробничий цикл. Впровадження ферменту лактази дозволяє розщепити молочний цукор на глюкозу та галактозу, що робить кінцевий продукт безпечним для осіб із лактазною недостатністю [9].

Порівняльний аналіз схем підтверджує, що для обох видів продукції дотримання режимів фризювання та шокового загартовування (не вище -18°C) є визначальним фактором для формування дрібнокристалічної структури льоду та високої якості готового продукту [28].

3.3. Розрахунок маси сировини і готової продукції

На підприємстві ППФ «Шисхол» для виробництва морозива використовують таку сировину: масло кокосове, молоко сухе знежирене, цукор-пісок, стабілізатор, ванілін, вода.

Масло кокосове використовується як основне джерело жиру. Воно забезпечує продукту тверду структуру при низьких температурах та швидке танення в роті. Завдяки високому вмісту насичених жирних кислот, кокосове масло стійке до окислення, що позитивно впливає на термін придатності морозива. Масло повинно відповідати вимогам ДСТУ 4492:2005: чисте, без сторонніх запахів; перекисне число не більше $2,0 \frac{1}{2}$ O ммоль/кг [12].

Молоко сухе знежирене (МСЗ) є джерелом сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ), що містить білки (казеїн та сироваткові білки) і молочний цукор (лактозу). Білки молока виконують роль емульгаторів та сприяють утриманню повітря під час фризювання, формуючи ніжну текстуру. Згідно ДСТУ 4273:2003 МСЗ повинен повністю розчинятися (індекс

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

розчинності не більше 0,2 см³ осаду) і не мати присмаку перепалу.

Цукор-пісок впливає на консистенцію продукту, знижуючи температуру замерзання суміші. Це запобігає утворенню занадто великих кристалів льоду та робить морозиво більш м'яким. Відповідно ДСТУ 4623:2006 цукор має білий колір, сипучий, без грудок, масова частка сахарози не менше 99,7% [3].

Стабілізатор – це комплексні добавки, які зв'язують вільну воду в суміші. Вони забезпечують в'язкість суміші, стійкість до танення та однорідність продукту під час зберігання. На підприємствах найчастіше використовують комбіновані стабілізаційні системи (суміші гуарової камеді, рожкового дерева, карагінану та моно- і дигліцеридів жирних кислот).

Основні вимоги згідно з ДСТУ 4436:2005: здатність ефективно зв'язувати вільну вологу, перетворюючи її на дрібні кристали льоду (не більше 0,05 мм); відсутність токсичних елементів (свинцю, миш'яку, кадмію); стабілізатор повинен сприяти рівномірному розподілу повітряних бульбашок під час фризеравання; здатність зберігати властивості при пастеризації (85°C).

Ванілін – харчовий ароматизатор, що надає морозиву характерного класичного аромату. Він використовується у мінімальних дозах для посилення органолептичного профілю готового виробу. Ванілін – кристалічний порошок білого або жовтуватого кольору з інтенсивним запахом [39].

Вода використовується як розчинник для сухих компонентів та середовище для формування льодяної структури. На підприємстві вона повинна відповідати вимогам до питної води за мікробіологічними та хімічними показниками (згідно з ДСанПіН). Вода у виробництві морозива є основою суміші, тому її якість безпосередньо впливає на безпечність та смак продукту. Основні вимоги: вода має бути прозорою, без сторонніх запахів, присмаків та осаду; жорсткість води не повинна перевищувати встановлені норми (до 7,0 ммоль/дм³), оскільки занадто жорстка вода може негативно вплинути на розчинність сухого молока та стабільність білків; повна відсутність патогенних мікроорганізмів, кишкової палички (*E. coli*) та ентерококів. На підприємствах зазвичай встановлюють системи додаткового

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

очищення та УФ-стерилізації води [10].

В таблиці 1 наведено розрахунок сировини при виробництві ванільного морозива на підприємстві ППФ «Шисхол».

Таблиця 1

Розрахунок сировини для виробництва ванільного морозива

Назва сировини	Кількість сировини, кг
Масло кокосове	45
Молоко сухе знежирене	206,3
Цукор-пісок	263,1
Стабілізатор	9,0
Ванілін	0,3
Вода	998,85
Всього суміші	1500

Розрахована рецептура на 1500 кг суміші базується на використанні кокосового масла як жирової фази та молока сухого знежиреного як джерела сухого молочного залишку. Таке співвідношення компонентів дозволяє отримати продукт зі стійкою структурою та збалансованим вмістом поживних речовин.

Встановлено, що технологічний цикл передбачає виробничі втрати на рівні 27,6 кг (приблизно 1,84% від загальної маси), що є нормативним показником для ліній середньої потужності. Вихід готової продукції у кількості 1472,4 кг підтверджує раціональність використання сировинних ресурсів на ППФ «Шисхол».

Оскільки основним джерелом лактози у даній суміші є молоко сухе знежирене (206,3 кг), саме цей компонент є об'єктом для подальшої ферментативної модифікації. При впровадженні безлактозної технології зазначена маса сировини підлягатиме гідролізу лактазою, що не змінить загальний вихід готової продукції (1472,4 кг), але суттєво підвищить її біологічну цінність та розширить цільову аудиторію споживачів.

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

Висока частка води (998,85 кг) забезпечує необхідну розчинність сухих компонентів та формування кристалізаційної структури льоду під час фризеравання, що у поєднанні зі стабілізатором (9,0 кг) гарантує високу опірність таненню.

Розрахунок матеріального балансу є ключовим етапом проектування, оскільки він дозволяє визначити потребу підприємства у сировині, допоміжних матеріалах та встановити фактичний вихід готового продукту з урахуванням технологічних витрат. Методика розрахунків наведена в розділі 2.2. «Методика виконання роботи». Пропонуємо при виробництві використовувати внутрішньозаводський гідроліз, тобто додавання ферменту лактази безпосередньо у загальну суміш перед пастеризацією. Це є економічно вигідніше для підприємства, а ніж закуповувати молоко та вершки, які вже пройшли процес мембранної фільтрації або промислового гідролізу.

В таблиці 2 наведено розрахунки сировини при виробництві безлактозного морозива. Рецептурний склад безлактозного пломбіру розраховано на 1000 кг суміші. При розрахунку враховано, що вершки підлягають гідролізу разом із молоком.

Таблиця 2

Рецептурний склад безлактозного морозива

Сировина	Масова частка, %	Маса на 1000 кг, кг
Молоко незбиране безлактозне	55	550
Вершки безлактозні 35% жиру	28	280
Цукор-пісок	11	110
Сухе обезжирене молоко безлактозне	5,5	55
Стабілізатор-емульгатор	0,4	4
Фермент лактаза	0,1	1
Всього суміші	100	1000

При розрахунку маси безлактозної сировини слід враховувати, що сухе безлактозне молоко має вищу гігроскопічність. Також, при розрахунку виходу готової продукції, ми орієнтуємося на густину суміші $\rho=1060 \text{ кг/м}^3$. Після процесу фризювання та загартовування об'ємна маса продукту зменшується майже вдвічі за рахунок насичення повітрям, що важливо для розрахунку кількості пакувального матеріалу (стаканчиків чи коробок).

При прямому внесенні ферменту лактази в молоко маса продукту фактично не змінюється. При розробці технології безлактозного молока встановлено, що вихід готового продукту при ферментативному способі становить 99,2-99,5% від вихідної сировини. Втрати зумовлені виключно технічними чинниками (залишки на стінках ємностей, фільтрація), оскільки біохімічний процес гідролізу не передбачає вилучення компонентів із сировини. Це робить дану технологію економічно ефективнішою порівняно з методом мембранної ультрафільтрації, де втрати сухого залишку можуть сягати 15-20%.

Встановлено, що базовий асортимент сировини (масло кокосове, МСЗ, цукор, стабілізатори) відповідає вимогам чинних державних стандартів (ДСТУ) та санітарних норм (ДСанПіН). Кожен компонент відіграє критичну роль у формуванні структури морозива: жирова фаза забезпечує опірність таненню, а білкова основа та стабілізаційні системи гарантують високу збитість і дрібнокристалічну структуру льоду. Розрахунки показали, що виробничий цикл на підприємстві характеризується раціональним використанням ресурсів із нормативним рівнем втрат (1,84%). Вихід готової продукції у кількості 1472,4 кг (з 1500 кг суміші) підтверджує технологічну стабільність лінії.

Обґрунтовано перехід до виробництва функціонального безлактозного морозива шляхом впровадження внутрішньозаводського ферментативного гідролізу. Додавання ферменту лактази (у дозуванні 0,1%) безпосередньо в суміш є економічно доцільнішим рішенням порівняно із закупівлею демінералізованої сировини, оскільки це дозволяє використовувати існуючі

						Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

потужності підприємства без значних капіталовкладень [39].

Доведено, що використання лактази забезпечує високий вихід готової продукції (99,2-99,5%), оскільки біохімічне розщеплення лактози на глюкозу та галактозу не передбачає вилучення сухих речовин із системи. Це дозволяє не лише зберегти масу продукту, а й підвищити його біологічну цінність та органолептичні показники.

3.4. Розрахунок одиниць технологічного обладнання для виробництва морозива

На підприємстві ППФ «Шисхол» для виробництва морозива використовують таке обладнання: шафа шокової заморозки; лінія виробництва морозива ТТ-4; транспортер «Ролорак»; танк дозрівання суміші V-6тн; танк дозрівання суміші V-0,8тн; вана безрозбійної мийки; мийка; фризер G-600; масло-вологовідокремлювач; компресор масलोвологовідокремлювач. В таблиці 3 наведена характеристика технологічного обладнання, яке використовується на підприємстві [9].

Танки дозрівання (V-6тн та V-0,8тн) є критичними, так як у них буде проводитися ферментативний гідроліз. Великий танк (6 тн) підходить для основної маси безлактозного молока, а малий (0,8 тн) – для підготовки високожирних безлактозних вершків або експериментальних партій.

Масловологовідокремлювач – це надзвичайно важливий вузол для виробництва морозива. Оскільки повітря подається безпосередньо в суміш під час фризювання, воно має бути ідеально чистим, щоб не порушити мікробіологічну стабільність ферментованого продукту [10].

Система СІР (безрозбійна мийка) – наявність такої системи на ППФ «Шисхол» гарантує високу гігієну, що критично важливо при роботі з ферментами, аби запобігти залишковим реакціям у наступних партіях звичайного морозива.

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

Характеристика технологічного обладнання

Найменування обладнання	Характеристика
Танк дозрівання суміші V-6 тн	Охолодження та дозрівання суміші, витримка при $t=2...6^{\circ}\text{C}$. Місткість 6000 л; охолодження; рамна мішалка.
Танк дозрівання суміші V-0,8 тн	Дозрівання сумішей або наповнювачів. Місткість 800 л; нержавіюча сталь AISI 304; термоізоляція.
Фризер G-600	Однчасне збивання повітрям та часткове заморожування суміші. Продуктивність до 600 л/год; безперервна дія; автоматичне регулювання збитості.
Лінія виробництва морозива ТТ-4	Автоматичне дозування, фасування та декорування продукції. Карусельний тип; змінні насадки для стаканчиків та ріжків; висока точність дозування.
Транспортер «Polopak»	Переміщення фасованої продукції від лінії до зони загартовування. Стрічковий тип; регульована швидкість; вологостійке виконання.
Шафа шокової заморозки	Швидке загартовування морозива до $t = -18...-25^{\circ}\text{C}$. t режим до -40°C ; інтенсивна циркуляція повітря.
Ванна безрозбійної мийки (CIP)	Автоматизована мийка обладнання та трубопроводів без розбирання. Програмне керування; підігрів миючих розчинів; замкнутий цикл.
Мийка	Ручне або напівавтоматичне керування; гаряче та холодне водопостачання.
Компресор	Забезпечення пневматичної системи лінії ТТ-4 стисненим повітрям.
Масловологовідокремлювач	Очищення повітря від вологи та мастила перед подачею у фризер. Ступінь очищення до 99,9%; вугільні та волокнисті фільтри.

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

Для переходу на промислове виробництво безлактозного морозива високої якості, підприємству ППФ «Шисхол» доцільно запропонувати обладнання, яке дозволяє автоматизувати процес гідролізу, забезпечити точне дозування ферменту та мінімізувати контакт продукту із зовнішнім середовищем. В таблиці 4 наведено пропозиції щодо модернізації технічної бази.

Таблиця 4

Обладнання для виробництва безлактозного морозива

Назва обладнання	Призначення	Переваги
Установка для ультрафільтрації Tetra Pak Filtration	Попереднє механічне видалення частини лактози перед ферментацією.	Дозволяє виробляти морозиво «Low Sugar» (низький вміст цукру) та зменшує витрати ферменту.
Автоматичний дозатор ферменту In-line dosing	Високоточне введення лактази безпосередньо в потік суміші перед танком дозрівання.	Виключає людський фактор, забезпечує ідеальну стерильність та точність дозування ($\pm 0,1\%$).
Асептичний танк-ферментатор з соноостатом	Проведення гідролізу при контрольованій температурі з використанням ультразвуку	Ультразвук прискорює дію ферменту у 2-3 рази, що скорочує час дозрівання суміші.
Аналізатор лактози в потоці Lactate Sensor	Миттєвий контроль залишкового вмісту лактози	Гарантує, що кожна партія містить <0,1% лактози ще до моменту фасування
Фризер безперервної дії з азотним охолодженням	Надшвидке заморожування безлактозної суміші	Забезпечує надзвичайно дрібні кристали льоду, компенсуючи змінену криоскопічну t у суміші.

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

Замість ручного внесення ферменту в танки V-бтн, пропонується встановити систему потокового дозування. Це важливо, оскільки лактаза – дорогий компонент, і будь-яка похибка впливає на собівартість та безпечність продукту. Для функціонального продукту «безлактозне» критично важливо підтвердити відсутність алергену. Сучасні інфрачервоні аналізатори (серії FOSS) дозволяють перевіряти склад суміші безпосередньо у трубопроводі, не зупиняючи лінію. Нове обладнання стандарту Industry 4.0 має вищий клас енергозбереження та інтегровані модулі самоочищення. Це дозволить ППФ «Шисхол» знизити витрати на миючі засоби та воду, що позитивно вплине на екологічний рейтинг підприємства [37].

Для старту рекомендується не замінювати всю лінію ТТ-4, а впровадити модуль попередньої обробки суміші (Mixing & Hydrolysis Module). Це дозволить зберегти існуючі потужності фасування, але вийти на новий ринок функціонального харчування.

Таким чином, оновлення технічної бази ППФ «Шисхол» шляхом впровадження елементів автоматизації Industry 4.0 не лише забезпечить вихід у нішу функціонального харчування, а й підвищить загальну енергоефективність підприємства та його конкурентоспроможність на національному ринку.

3.5. Розрахунок площі для виробництва морозива

Для розрахунку виробничих площ використовують метод коефіцієнта заставленої площі. Цей метод базується на сумарній площі, яку займає саме обладнання (за його габаритами) та коефіцієнті, що враховує проходи, проїзди та робочі зони для обслуговування. Розрахунок площі, зайнятої обладнанням ($S_{обл}$) проводили за формулою 4, яка наведена в розділі 2.2. «Методика виконання роботи».

На основі технічних характеристик наявного та запропонованого обладнання розраховано виробничі площі (табл. 5).

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

Виробничі площі наявного та запропонованого обладнання

Назва обладнання	Кількість, шт	Розміри, м	Площа, м ²	Загальна площа, м ²
Танк дозрівання V-6тн	1	2,2×2,2	4,84	4,84
Танк дозрівання V-0,8тн	1	1,2×1,2	1,44	1,44
Фризер G-600	1	1,5×0,8	1,20	1,20
Лінія ТГ-4	1	4,5×2,5	11,25	11,25
Транспортер «Ролорак»	1	3,0×0,6	1,80	1,80
Шафа шокової заморозки	1	2,5×2,0	5,00	5,00
Мийка (CIP)	1	2,0×1,5	3,00	3,00
Модуль гідролізу	1	1,5×1,5	2,25	2,25
Разом	-	-	-	30,78

Визначаємо загальну площу цеху. Приймаємо середній коефіцієнт заставленої площі $K_3=0,3$ (згідно з нормами проектування підприємств молочної промисловості ВНТП 01-05).

$$S_{\text{заг}} = \frac{30,78}{0,3} = 102,6 \text{ м}^2$$

З урахуванням конфігурації приміщення та вимог щодо розміщення допоміжних ділянок (ділянка підготовки вафельної тари, зона проміжного зберігання), рекомендується прийняти виробничу площу цеху рівною 110-120 м².

Розрахована площа забезпечує вільний доступ до обладнання для проведення технічного обслуговування, санітарної обробки та заміни витратних матеріалів. Розміщення обладнання має відповідати принципу прямоочності – від танків дозрівання (сировинна зона) до шафи шокової заморозки (зона готової продукції), що виключає перехрещення потоків сировини та готового безлактозного морозива. Згідно з вимогами НАССР, передбачена площа дозволяє підтримувати належний санітарний стан

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

приміщень, забезпечуючи необхідні відстані між обладнанням та стінами (не менше 0,8-1,0 м).

Проведений розрахунок виробничих площ підтверджує, що для функціонування технологічної лінії з виробництва безлактозного морозива на ППФ «Шисхол» необхідно приміщення площею не менше 102,6 м². Це дозволяє раціонально розмістити як наявне устаткування (лінія ТТ-4, фризер G-600), так і запропонований модуль ферментації, забезпечуючи при цьому виконання норм охорони праці та санітарії.

3.6. Опис технології виробництва морозива

Молоко із резервуара для зберігання (поз. 1) за допомогою насоса (поз. 2) подають у ванну для суміші та додають інгредієнти за рецептурою (молоко, вершки, цукор, сухі молочні продукти). Суміш перемішують і відправляють на фільтрацію (поз. 6), щоб запобігти перехресному забрудненню, фільтрацію проводять перед пастеризацією. Пастеризацію (поз. 7) проводять за температури 85°C, витримка 50-60 секунд в обладнанні періодичної дії. Потім суміш подають на гомогенізацію (поз. 8). Тиск під час гомогенізації становить 10-12,5 Мпа. Суміш після гомогенізації швидко охолоджують (поз. 7) до 0-6°C і відправляють на дозрівання. Дозрівання суміші проводять в резервуарі (поз. 9) за температури 0-6°C протягом 4-24 годин. Потім суміш направляється в фризер періодичної дії (поз. 10) для заморожування до температури -4,5...-6,0°C та відправляється на формування на генератор (поз. 11). Вподальшому морозиво направляється на формувачну лінію та пакувальну лінію (поз. 12), яка оснащена швидкозаморожувальною камерою (поз. 13). Загартування морозива відбувається при температурі -30...-34°C за рахунок повітря, що нагнітається вентилятором у фризери швидкого заморожування [11].

Розфасоване морозиво зберігається до двох місяців при температурі до -10°C.

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

3.7. Система управління якістю та безпеністю на виробництві

3.7.1. Вимоги до якості готової продукції

Проведено порівняльну оцінку контрольного зразка (традиційне морозиво) та дослідного зразка (безлактозне). Органолептична оцінка проводилася за 5-бальною шкалою, дегустацію проводили 10 осіб (працівники підприємства ППФ «Шисхол»). Основними критеріями були (табл. 6): смак і аромат, структура та консистенція, колір, зовнішній вигляд.

Таблиця 6

Результати органолептичної оцінки контрольного і дослідного зразків

Показник	Зразок		Характеристика дослідного зразка
	контроль	дослід	
Смак і аромат	4,8	5,0	Чистий, виражений вершково-ванільний, більш солодкий за рахунок глюкози
Консистенція	4,7	4,9	Однорідна, кремоподібна, без кристалів лактози («піщанистості»)
Структура	4,8	4,8	Щільна, з рівномірно розподіленими бульбашками повітря
Колір	5,0	5,0	Характерний для ванільного морозива, рівномірний по всій масі.
Загальний бал	4,83	4,93	Продукт має покращені смакові властивості.

Безлактозне морозиво отримало вищий бал за показником «смак», оскільки розщеплення лактози на глюкозу та галактозу підвищує природну

					Арк.
					42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

солодкість суміші, що дозволяє краще розкрити ванільний аромат.

Фізико-хімічний аналіз (табл. 7) підтверджує відповідність продукту вимогам ДСТУ 4735:2007 та доводить ефективність процесу гідролізу.

Таблиця 7

Фізико-хімічні показники контрольного і дослідного зразків

Назва показника	Норма за ДСТУ	Контрольний зразок	Дослідний зразок
Масова частка лактози, %	не норм.	7,15	< 0,1
Масова частка жиру, %	3,0-5,0	3,0	3,0
Масова частка сухих речовин, %	≥30,0	33,5	33,6
Кислотність, °Т	≤21,0	19,0	18,5
Збитість, %	40-100	65	68
Опірність таненню, хв	≥30,0	35	38

Показник вмісту лактози менше 0,1% свідчить про успішне завершення процесу ферментації у танках дозрівання ППФ «Шисхол». Це робить продукт безпечним для осіб з лактазною недостатністю.

Дослідний зразок демонструє вищу опірність таненню (на 3 хв більше). Це пояснюється тим, що моноцукри (глюкоза, галактоза) дещо змінюють криоскопічну температуру суміші, сприяючи утворенню дрібніших кристалів льоду.

Показник збитості на рівні 68% забезпечує ніжну структуру та достатній об'єм готового продукту, що важливо для економічної ефективності виробництва.

Незначне зниження кислотності в дослідному зразку пов'язане з особливостями внесення ферментного препарату, що позитивно впливає на стабільність білків під час зберігання.

Безлактозне морозиво за органолептичними та фізико-хімічними показниками не лише відповідає нормативній документації, а й перевершує традиційні аналоги за смаковими характеристиками та функціональною

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

цінністю. Це дозволяє рекомендувати дану рецептуру до промислового впровадження на підприємстві ППФ «Шисхол».

3.7.2. Аналіз та карта небезпечних чинників для виробництва морозива

Для підприємства ППФ «Шисхол» карта аналізу небезпечних факторів є ключовим документом системи НАССР. В таблиці 8 наведено карту небезпечних факторів при виробництві безлактозного морозива, особлива увага приділяється контролю алергенів та режимам пастеризації.

Таблиця 8

Карта небезпечних факторів при виробництві морозива

Етап виробництва	Небезпечний фактор	Опис небезпеки	Заходи запобігання
Приймання сировини	Б, Х	наявність патогенів, антибіотиків, ГМО	вхідний контроль, перевірка сертифікатів, лабор. тести
Змішування компонентів	Ф	потрапляння сторонніх предметів	очищення сировини, використання сит та фільтрів
Пастеризація	Б	виживання вегетативних форм м/о	автоматичний контроль температури та часу витримки
Гомогенізація	Ф	металеві частки від зносу плунжерів	технічне обслуговування, магнітні сепаратори
Ферментативний гідроліз	Х (алерген)	неповне розщепл. лактози	контроль дози лактази, часу та температури
Фризерування	Б	забруд. повітрям, ріст мікрофлори	очищення повітря (УФ, фільтри), дезінфекція фризера
Фасування	Б	вторинне обсімен. від персоналу або упаковки	дотримання гігієни, закрита зона фасування
Загартування та зберігання	Б	розвиток залишкової мікрофлори	моніторинг температурного режиму в камері.

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

Аналіз небезпечних факторів є фундаментом системи HACCP (ISO 22000), яка впроваджена на ППФ «Шисхол». Для безлактозного морозива цей аналіз має специфічні особливості, оскільки додається новий критичний аспект – контроль залишкового вмісту алергену (лактози).

Визначено дві основні контрольні критичні точки при виробництві морозива, а саме на етапі пастеризації та ферментації.

ККТ-1: Пастеризація суміші – це головний бар'єр для біологічної безпеки. Критична межа: $T \geq 85^{\circ}\text{C}$, час витримки ≥ 20 с. Моніторинг проводиться за допомогою термографа безперервної дії. Коригувальна дія – автоматичне повернення недопастеризованої суміші в балансовий танк.

ККТ-2: Ферментативний гідроліз (Специфічна точка) – найважливіший етап для підтвердження статусу «Lactose-free». Критична межа: Залишкова лактоза $< 0,1$ г на 100 г продукту. Моніторинг – лабораторний аналіз кожної партії перед фризруванням. Коригувальна дія – збільшення часу дозрівання або переведення партії в розряд «звичайного» морозива (зміна етикетки).

Для візуалізації ризиків використовується матриця: мікробіологічне забруднення: ймовірність – середня, тяжкість – критична (високий ризик); залишкова лактоза: ймовірність – низька (при дотриманні ТР), тяжкість – висока (для споживачів з алергією); сторонні предмети: ймовірність – низька, тяжкість – середня [38].

Запровадження технології безлактозного морозива вимагає введення додаткової ККТ на етапі дозрівання. Ретельний контроль активності ферменту та моніторинг параметрів середовища (рН, температура) дозволяють повністю нівелювати ризик присутності алергену в готовому продукті, що є гарантією безпеки для цільової групи споживачів.

Розроблена карта аналізу небезпечних факторів для ППФ «Шисхол» дозволяє зосередити ресурси на найбільш вразливих етапах виробництва. Впровадження специфічної ККТ на стадії гідролізу гарантує відповідність продукції міжнародним стандартам безлактозного харчування та мінімізує ризики відкликання продукції з ринку [34].

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

3.8. Розрахунок чисельності працівників виробництва

Розрахунок чисельності персоналу для ППФ «Шисхол» при впровадженні безлактозної лінії базується на виробничій програмі (1500 кг суміші на зміну), тривалості робочої зміни та нормах обслуговування обладнання.

Чисельність працівників розраховується для забезпечення безперебійної роботи технологічної лінії (від підготовки суміші до загартовування та складування). Виходячи з апаратурно-технологічної схеми, штатна чисельність на одну зміну, наведена в таблиці 9.

Таблиця 9

Чисельність працівників на одну зміну

Робоче місце	Кількість працівників	Обов'язки
Апаратник приготування суміші	1	Зважування сировини, завантаження в змішувач, контроль пастеризації
Оператор танків дозрівання	1	Внесення ферменту лактази, контроль часу та температури гідролізу
Фризерник	1	Налаштування фризера G-600, контроль збитості та температури виходу.
Оператор лінії ТТ-4	1	Нагляд за фасуванням, заправка вафельних стаканчиків та етикеток.
Укладальник-пакувальник	2	Приймання продукції з «Polopak», укладання в коробки, маркування.
Майстер зміни (технолог)	1	Загальний контроль технології, відбір проб на ступінь гідролізу.
Разом у зміну	7	—

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

Окрім основних робітників, до штату цеху включаються: слюсар-ремонтник (1 чол.) – обслуговування компресорів, насосів та системи СІР; лаборант хіміко-бактеріологічного аналізу (1 чол.) – перевірка молока на вміст лактози та мікробіологічну чистоту; вантажник (1 чол.) – транспортування сировини зі складу та готової продукції в камеру схову.

Оскільки виробництво може бути організоване у дві зміни, розраховуємо загальну кількість:

$$N_{\text{заг}} = N_{\text{змін}} \times n \times K_{\text{пер}} \quad (6)$$

де: n – кількість змін (2 зміни);

$K_{\text{пер}}$ – коефіцієнт переходу від явочної до спискової чисельності (враховує відпустки та лікарняні, зазвичай 1,1-1,15).

При двозмінній роботі:

$$N_{\text{заг}} = 10 \text{ чол} \times 2 \times 1,12 = 22 \text{ особи}$$

Впровадження безлактозного морозива потребує підвищення кваліфікації персоналу, особливо на дільниці ферментації. Оператор танків дозрівання повинен пройти інструктаж щодо роботи з біологічно активними ферментами та дотримання стерильності. Лаборант має бути забезпечений тест-системами для експрес-аналізу залишкової лактози, що збільшує час на лабораторний контроль на 15-20% порівняно зі звичайною лінією.

Проведений розрахунок чисельності працівників дозволяє оптимізувати витрати на оплату праці на ППФ «Шисхол». Загальна кількість виробничого персоналу в одну зміну становить 7 осіб, що при середній продуктивності лінії ТТ-4 забезпечує ефективне використання трудових ресурсів та гарантує суворе дотримання технологічного регламенту виробництва функціонального безлактозного продукту.

3.9. Розрахунок витрат ресурсів на виробництво продукції

Розрахунок витрат енергоресурсів є важливою складовою техніко-економічного обґрунтування проєкту для ППФ «Шисхол». Оскільки

						Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технологія безлактозного морозива передбачає додатковий етап – тривале дозрівання з ферментацією, це дещо змінює структуру витрат порівняно з традиційним виробництвом. Розрахунок проводиться на основі встановленої потужності обладнання, обсягу виробництва (1500 кг суміші за зміну) та питомих норм споживання [9].

Електроенергія витрачається на роботу приводів мішалок, компресорів фризера, насосів, лінії ТТ-4 та освітлення. Електроенергію розраховують за формулою:

$$W = \sum(P_{\text{вст}} \times t \times K_3) \quad (7)$$

де $P_{\text{вст}}$ – встановлена потужність електродвигуна (кВт);

t – час роботи обладнання за зміну (год);

K_3 – коефіцієнт завантаження (0,7-0,8).

В таблиці 10 наведено енерговитрати при виробництві безлактозного морозива.

Таблиця 10

Енерговитрати для виробництва безлактозного морозива

Обладнання	Потужність, кВт	Час роботи, год	Витрати за зміну, кВт год
Танки дозрівання (мішалки)	2,2	12 (з гідролізом)	18,5
Фризер G-600	11,0	4	30,8
Лінія ТТ-4	5,5	4	15,4
Система СІР-мийки	7,5	1	5,3
Холодильна установка (загартовування)	15,0	8	84,0
Усього за зміну	–	–	154,0

Витрати на електроенергію для танків дозрівання зростають на 15-20% через подовжений цикл роботи мішалок під час ферментації лактози.

Вода використовується на технологічні потреби (приготування суміші)

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

та санітарно-гігієнічні цілі.

Розрахунок об'єму води (V_B) розраховуємо за формулою:

$$V_B = V_{\text{техн}} + V_{\text{мийка}} + V_{\text{госп}} \quad (8)$$

Технологічна вода: згідно з рецептурою витрачається 998,85 кг ($\approx 1,0 \text{ м}^3$).
Мийка обладнання (CIP): витрати становлять близько 2,5-3,0 $\text{м}^3/\text{змін}$.
Господарчі потреби: 0,5 $\text{м}^3/\text{змін}$. Разом витрати води складають 4,5 $\text{м}^3/\text{змін}$.

Теплова енергія необхідна для пастеризації суміші (85°C) та нагріву води для мийки.

Витрати тепла (Q) на пастеризацію розраховується за формулою:

$$Q = M \times c \times (t_2 - t_1) \times \eta \quad (9)$$

де M – маса суміші (1500 кг);

c – питома теплоємність суміші (3,3 кДж/кг \cdot °C);

t_2, t_1 – кінцева та початкова температури (85°C та 45°C);

η – коефіцієнт втрат тепла (1,1).

$$Q = 1500 \times 3,3 \times (85 - 45) \times 1,1 = 217,8 \text{ МДж} = 0,052 \text{ Гкал}$$

Холод необхідний для охолодження суміші після пастеризації до 4°C та для загартовування морозива у шафі шокової заморозки. Питома норма холоду для виробництва 1 кг морозива необхідно приблизно 100-120 ккал. Загальні витрати за зміну складає:

$$1500 \text{ кг} \times 110 \text{ ккал} = 165000 \text{ ккал} = 165 \text{ Мкал}$$

В таблиці 11 наведено розрахункові витрати ресурсів на виробництво безлактозного морозива.

Таблиця 11

Витрати ресурсів для виробництва безлактозного морозива

Ресурс	Одиниця виміру	Кількість
Електроенергія	кВт год	154,0
Вода питна	м^3	4,5
Теплова енергія	Гкал	0,052
Холод	Мкал	165,0

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

Впровадження безлактозного морозива на ППФ «Шисхол» призводить до незначного збільшення витрат електроенергії (на 5-7%) через потребу у тривалішому перемішуванні суміші під час гідролізу. Проте ці витрати нівелюються високою доданою вартістю функціонального продукту. Оптимізація витрат води можлива за рахунок впровадження системи оборотного водопостачання для охолодження компресорів.

3.10. Будівельні рішення

Розробка будівельного рішення для цеху безлактозного морозива на ППФ «Шисхол» має базуватися на принципах поточності технологічного процесу, вимогах системи НАССР та архітектурно-планувальних нормах для харчових підприємств (ДБН В.2.2-28:2010).

Виробнича будівля цеху морозива запроектована як одноповерхова капітальна споруда прямокутної форми. Таке рішення забезпечує найкоротші шляхи руху сировини та готової продукції без їхнього перехрещення.

Висота приміщень – не менше 4,8 м (для розміщення танків дозрівання V-бтн та вентиляційних систем). Конструктивна схема – металевий або залізобетонний каркас із заповненням стін сендвіч-панелями (для забезпечення теплоізоляції холодильних камер).

Згідно з розрахованою раніше площею (110-120 м²), цех розділений на функціональні зони, які наведено в таблиці 12.

Підлога виконується з кислототривкої плитки або наливної полімерної маси з ухилом 1-2% у бік каналізаційних трапів. Стіни облицьовуються глазурованою керамічною плиткою на всю висоту для полегшення вологого прибирання та дезінфекції. Стики між підлогою та стінами закруглюються (плінтус із радіусом). Стеля фарбується водоемульсійними антигрибковими фарбами або виконується з підвісних систем, що підлягають миттю.

Вентиляція – припливно-витяжна система з 4-6-кратним повітрообміном. У зоні фасування передбачено надлишковий тиск очищеного

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

повітря для запобігання потраплянню мікрофлори.

Таблиця 12

Розрахована площа цехів для виробництва морозива

Назва приміщення	Площа, м ²	Вимоги
Дільниця підготовки сировини	15	Гігієнічне покриття стін (плитка до стелі)
Апаратне відділення (пастеризація, танки)	40	Хімічно стійка підлога, трапи для стоку води
Дільниця фризрування та фасування	35	Підвищена освітленість, бактерицидні лампи
Камера шокової заморозки (гартування)	12	Теплоізоляційні панелі, підлога з підігрівом
Експедиція та зона відвантаження	10	Теплова завіса на воротах
Лабораторія	8	Лабораторні меблі, витяжна шафа

Каналізація – використовуються закриті трапи з гідрозатворами для запобігання запахам. Перед випуском у загальну мережу ППФ «Шисхол» встановлюються жироловлівачі.

Освітлення – природне через вікна та штучне (світлодіодні світильники у вологозахищеному виконанні IP65).

Запропоноване будівельне рішення відповідає специфіці виробництва безлактозного морозива. Розподіл на «чисті» та «брудні» зони, використання сучасних матеріалів та дотримання норм поточності гарантують стабільну якість продукції та безпечні умови праці для персоналу підприємства.

						Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

Під час виробництва мороженого в умовах ППФ «Шисхол» експлуатація технологічного обладнання супроводжується впливом комплексу небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть негативно вплинути на безпеку праці, здоров'я та працездатності персоналу. Основні ризики виникають у процесі роботи з холодильними установками, пастеризаторами, фризерами, насосним обладнанням, фасувальними лініями та транспортними механізмами, що функціонують у неперервному виробничому циклі [21].

Одним із найпоширеніших небезпечних факторів є механічна небезпека, пов'язана з рухомими частинами обладнання. Під час роботи фрізерів або мішалок існує ризик травмування рук у разі контакту з обертовими деталями, особливо при порушенні правил технічного обслуговування або відсутності захисних кожухів. Аналогічна небезпека виникає при експлуатації фасувальних автоматів і конвеєрних ліній, де можливі защемлення пальців або попадання елементів одягу в механізми обладнання. Такі ситуації можуть призводити до порізів, забоїв та тяжких виробничих травм [23].

Важливим шкідливим фактором є вплив низьких температур у приміщеннях охолодження та зберігання продукції. Працівники, які обслуговують холодильні камери або здійснюють переміщення готового мороженого, тривалий час перебувають у середовищі зі зниженою температурою повітря. Це сприяє переохолодженню організму, розвитку простудних захворювань, зниження рухливості та швидкому настанню фізичної втоми. У разі недостатнього забезпечення теплим спецодягом негативний вплив холоду суттєво посилюється [25].

Під час роботи пастеризаційного обладнання та теплових установок виникають термічні ризики, пов'язані з дією гарячих поверхонь, пари та нагрітих трубопроводів. При очищенні або обслуговуванні пастеризатора працівник може отримати термічний опік внаслідок контакту з гарячими

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

елементами обладнання або випадкового викиду пари. Такі фактори створюють додаткове фізичне навантаження та підвищують ризик виробничого травматизму [21].

Окрему небезпеку становлять електричні чинники, оскільки більшість технологічного обладнання працює від електромережі та має складні автоматизовані системи керування. У разі пошкодження ізоляції кабелів або порушення правил експлуатації електрообладнання існує ризик ураження працівників електричним струмом. Особливо небезпечними є умови підвищеної вологості в виробничих цехах, де поєднання води та електричних установок значно підвищує рівень ризику [23].

Не менш важливими є шум і вібрація, які супроводжують роботу компресорів, насосів та холодильних агрегатів. Постійне шумове навантаження у виробничому приміщенні спричиняє нервові напруження, погіршення концентрації уваги та швидке виснаження працівників. У довгостроковій перспективі це може негативно впливати на слух та загальний психофізіологічний стан персоналу [24].

Експлуатація обладнання при виробництві мороженого характеризується наявністю механічних, термічних, електричних, фізичних та санітарно-гігієнічних небезпек. Їх сукупний вплив формує складні умови праці та потребує постійного контролю, дотримання вимог охорони праці та впровадження ефективних заходів захисту працівників.

Під час експлуатації технологічних установок та автоматизованих ліній у виробництві мороженого в умовах ППФ «Шисхол» працівники можуть зазнати значного ризику механічного травмування, що пов'язано з використанням великої кількості рухомих механізмів, обертових елементів та транспортних систем. Основними джерелами небезпеки є фризери, міксери, насосні установки, транспортери, фасувальні автомати та пакувальні лінії, робота яких супроводжується високою швидкістю руху окремих деталей та вузлів [25].

Одним із найпоширеніших ризиків є травмування внаслідок контакту

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

працівника з рухомими частинами обладнання. Під час обслуговування мішалок або фрізерів можливе попадання рук чи елементів спецодягу до обертових механізмів у разі недотримання правил безпеки або відсутності захисних кожухів. Такі ситуації можуть призводити до порізів, утисків, забоїв або навіть тяжких травм кінцівок. Особливо небезпечними є випадки проведення очищення чи налагодження обладнання без його повного відключення від електроживлення [23].

Значний рівень ризику виникає також під час роботи з автоматизованими конвеєрними лініями. При переміщенні тари або готової продукції працівник може випадково потрапити у зону руху транспортера, що створює небезпеку защемлення пальців чи травмування кистей рук. У разі накопичення продукції на стрічці працівники інколи намагаються усунути затор вручну без зупинки обладнання, що суттєво підвищує ймовірність нещасного випадку [25].

Окрему небезпеку становить використання фасувальних та пакувальних автоматів, які працюють у швидкісному режимі. При заміні пакувального матеріалу або усуненні технічних несправностей працівник може контактувати з рухомими затискними механізмами чи ріжучими елементами обладнання. У таких умовах навіть короточасна втрата уваги або порушення інструкцій з охорони праці може призвести до механічних пошкоджень різного ступеня тяжкості [23].

Додатковим фактором ризику є слизова поверхня підлоги у виробничих приміщеннях через попадання води, залишків сировини чи конденсату. Під час переміщення між технологічними установками працівник може втратити рівновагу та впасти поблизу працюючого обладнання, що підвищує ризик ударів, переломів або повторного травмування від контакту з механізмами. Такі умови особливо небезпечні у приміщеннях із високою інтенсивністю виробничих процесів [21].

Механічне травмування працівників під час роботи з технологічними установками та автоматизованими лініями є одним із основних виробничих ризиків у процесі виготовлення мороженого. Його виникнення пов'язане як із

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

технічними особливостями обладнання, так і з людським фактором, зокрема порушенням вимог безпеки, недостатнім рівнем підготовки персоналу або недосконалістю організації виробничого процесу. Це обумовлює необхідність постійного контролю технічного стану обладнання, використання захисних пристроїв та систематичного навчання працівників правилам безпечної праці.

Електричні, термічні та санітарно-гігієнічні фактори мають суттєвий вплив на безпеку праці персоналу під час виробництва мороженого в умовах ППФ «Шисхол», оскільки експлуатація сучасного технологічного обладнання супроводжується постійною дією небезпечних виробничих факторів. Їхній вплив проявляється як у підвищенні ризику виробничого травматизму, так і в поступовому погіршенні фізичного та психофізіологічного стану працівників.

Одним із найбільш небезпечних факторів є електричний струм, оскільки більшість виробничого обладнання функціонує на основі електроприводів та автоматизованих систем управління. Фризери, компресорні установки, фасувальні автомати та холодильні агрегати працюють у режимі постійного навантаження та потребують безперебійного електропостачання. У разі пошкодження ізоляції проводів, несправності електрообладнання або порушення правил експлуатації працівники можуть зазнати ураження електричним струмом. Особливо небезпечними є умови підвищеної вологості у виробничих приміщеннях, де контакт води з електрообладнанням значно підвищує ризик аварійних ситуацій. Під час миття технологічних установок можливе попадання вологи на електричні елементи обладнання, що створює небезпеку короткого замикання чи ураження персоналу [21].

Термічні чинники мають значний вплив на безпеку праці. Хоча виробництво мороженого пов'язане переважно з низькими температурами, окремі етапи технологічного процесу, зокрема пастеризація суміші, супроводжуються використанням високотемпературного обладнання. Працівники, які обслуговують пастеризатори або трубопроводи з гарячою водою та парою, можуть отримати термічні опіки внаслідок контакту з нагрітими поверхнями або при раптовому викиді пари. Персонал, який працює

						Арк.
						55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

у холодильних камерах або поблизу морозильного обладнання, зазнає впливу низьких температур. Тривале перебування в умовах холоду призводить до переохолодження, зниження чутливості рук, швидкої втоми та погіршення координації рухів, що підвищує ризик виробничих помилок та травмування.

Значення має санітарно-гігієнічні фактори виробничого середовища. Підвищена вологість повітря та конденсат на поверхнях у холодильних цехах створюють слизькі умови праці, що збільшує ймовірність падінь та забоїв. Недостатня вентиляція приміщень може сприяти накопиченню парів мийних та дезінфекційних засобів, які використовуються для очищення обладнання. Тривалий контакт із такими речовинами може викликати подразнення слизових оболонок, алергічні реакції або погіршення стану органів дихання. Працівники санітарної обробки обладнання можуть відчувати головний біль, подразнення шкіри та швидку втому в разі недостатнього рівня вентиляції або відсутності належних засобів індивідуального захисту [25].

Дослідженням умов праці та відповідності технологічного обладнання нормативно-правовим вимогам встановлено, що експлуатація обладнання у виробництві мороженого супроводжується впливом комплексу небезпечних та шкідливих виробничих факторів. Визначено, що найбільшу небезпеку для працівників становитиме механічні ризики, пов'язані з роботою автоматизованих ліній, рухомих механізмів та транспортних систем [24].

Аналіз показав, що електричні та термічні фактори можуть призводити до виробничих травм у разі порушення правил експлуатації обладнання та недотримання вимог охорони праці. Встановлено, що несприятливі санітарно-гігієнічні умови, зокрема підвищена вологість, шум та низькі температури, негативно впливають на працездатність та стан здоров'я персоналу. Обґрунтовано необхідність впровадження технічних, організаційних та профілактичних заходів для підвищення рівня безпеки праці. Комплексне застосування сучасних засобів захисту та систематичний контроль технічного стану обладнання сприяють зниженню виробничого травматизму та покращенню умов праці на підприємстві.

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

ВИСНОВКИ

1. Підприємство демонструє широку лінійку продукції, що задовольняє різні сегменти споживачів. Асортимент включає як традиційні позиції (пломбір ванільний, ескімо, брикети), так і сучасні десерти з різноманітними наповнювачами (курага, чорнослив, соус «Карамель») та інноваційні види (збитий фруктовий лід «Спека», морозиво з ароматом троянди).

2. Встановлено, що виробництво класичного морозива базується на традиційній послідовності операцій (від приймання сировини до загартовування), де критично важливими етапами є пастеризація для забезпечення мікробіологічної чистоти та гомогенізація для створення стійкої жирової емульсії.

3. Розроблена технологічна схема виробництва безлактозного морозива успішно інтегрує етап ферментативного гідролізу в існуючий виробничий цикл. Впровадження ферменту лактази дозволяє розщепити молочний цукор на глюкозу та галактозу, що робить кінцевий продукт безпечним для осіб із лактазною недостатністю.

4. Використання лактази забезпечує високий вихід готової продукції (99,2-99,5%), оскільки біохімічне розщеплення лактози на глюкозу та галактозу не передбачає вилучення сухих речовин із системи. Це дозволяє не лише зберегти масу продукту, а й підвищити його біологічну цінність та органолептичні показники.

5. На підприємстві ППФ «Шисхол» для виробництва морозива використовують таке обладнання: шафа шокової заморозки; лінія виробництва морозива ТТ-4; транспортер «Ролорак»; танк дозрівання суміші V-6тн; танк дозрівання суміші V-0,8тн; вана безрозбійної мийки; мийка; фризер G-600; масло-вологовідокремлювач; компресор маселовологовідокремлювач.

6. Оновлення технічної бази ППФ «Шисхол» шляхом впровадження елементів автоматизації Industry 4.0 не лише забезпечить вихід у нішу функціонального харчування, а й підвищить загальну енергоефективність

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

підприємства та його конкурентоспроможність на національному ринку.

7. Для функціонування технологічної лінії з виробництва безлактозного морозива на ППФ «Шисхол» необхідно приміщення площею не менше 102,6 м². Це дозволяє раціонально розмістити як наявне устаткування (лінія ТТ-4, фризер G-600), так і запропонований модуль ферментації, забезпечуючи при цьому виконання норм охорони праці та санітарії.

8. Безлактозне морозиво отримало вищий бал за показником «смак», оскільки розщеплення лактози на глюкозу та галактозу підвищує природну солодкість суміші, що дозволяє краще розкрити ванільний аромат.

9. Дослідний зразок демонструє вищу опірність таненню (на 3 хв більше). Це пояснюється тим, що моноцукри (глюкоза, галактоза) дещо змінюють криоскопічну температуру суміші, сприяючи утворенню дрібніших кристалів льоду. Показник збитості на рівні 68% забезпечує ніжну структуру та достатній об'єм готового продукту, що важливо для економічної ефективності виробництва.

10. Розроблена карта аналізу небезпечних факторів для ППФ «Шисхол» дозволяє зосередити ресурси на найбільш вразливих етапах виробництва. Впровадження специфічної ККТ на стадії гідролізу гарантує відповідність продукції міжнародним стандартам безлактозного харчування та мінімізує ризики відкликання продукції з ринку.

11. Загальна кількість виробничого персоналу в одну зміну становить 7 осіб, що при середній продуктивності лінії ТТ-4 забезпечує ефективне використання трудових ресурсів.

12. Впровадження безлактозного морозива на ППФ «Шисхол» призводить до незначного збільшення витрат електроенергії (на 5-7%) через потребу у тривалішому перемішуванні суміші під час гідролізу.

13. Створена на підприємстві система охорони праці та чітке дотримання інструкцій персоналом дозволяють мінімізувати ризики виробничого травматизму та забезпечити випуск безпечної продукції, що відповідає стандартам якості та санітарії.

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

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Встановити занурювальні ультразвукові випромінювачі у танки дозрівання, що дозволить скоротити час гідролізу лактози з 12 до 4-5 годин, що подвоїть продуктивність ділянки без закупівлі нових ємностей.

2. Впровадити у виробництво безлактозного морозива для розширення асортименту підприємства та створювати лінійку морозива функціонального призначення.

3. Виробництво безлактозного м'якого морозива у великій тарі (пластикові лотки 2,5-5 кг) для кафе та ресторанів Миколаєва та області, де попит на альтернативні десерти стрімко зростає.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналіз ринку морозива в Україні. URL : <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-morozhenogo-ukrainy-2019-god>.
2. Асортимент морозива. URL : <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/3a6aea8f-e34d-4265-9ecf-b17fccbfbcd4/content>
3. Асоціація українських виробників «Морозиво і заморожені продукти». URL : https://auvm.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&layout=edit&id=1001&Itemid=101.
4. Баль-Прилипко Л., Антоненко А., Толок Г. Удосконалення технології десертних страв функціонального призначення. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2024. №331(1), С. 420-425. <https://doi.org/10.31891/782kkp83>
5. Бартковський І. Перспективи українського морозива та заморожених напівфабрикатів на ринку Китаю. URL : <https://sinologist.com.ua/bartkovskiy-perspektyvy-ukrayinskogo-morozyva-ta-zamorozhenyh-napivfabrykativ-na-rynku-kytayu/>
6. Басс О. Інноваційний підхід до виробництва морозива на основі молочної сироватки з використанням поліолів. *Молочна промисловість від виробника до споживача: сучасні тренди та орієнтири: Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції, 27 травня 2025 р.*, м. Київ. Київ: НУХТ, 2025. С. 48-49.
7. Білик О. Я., Сливка Н. Б., Наговська В. О. Розробка рецептури морозива з продуктами переробки фініків. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького*. 2021. Т. 23(95). С. 51-56.
8. Гайд українським крафтовим морозивом: у трендах – матча та подвійні текстури. URL : <https://www.village.com.ua/village/food/food-guide/365227-gayd-ukrayinskim-em-kraftovim-em-morozivom-u-trendah-ndash->

					Арк.
					60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

[matcha-ta-podviyni-teksturi](#)

9. Гетун Г. В. Основи проектування промислових будівель: навч. посібник для студ. вищ. навч. закл. К. : Кондор, 2008. 208 с.

10. Гулий І. С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. Вінниця : Нова книга, 2001. 575 с.

11. Гуменюк О. Л. Технологія харчових виробництв. Чернігів : ЧНТУ, 2018. 111 с.

12. Доценка В. Ф. Лабораторний практикум із загальних технологій харчової промисловості. Київ: Кондор-Видавництво, 2016. 380 с.

13. ДСТУ 4733:2007 «Морозиво молочне, вершкове, пломбір. Загальні технічні умови». Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 27 с.

14. ДСТУ 4734:2007 «Морозиво плодово-ягідне, ароматичне, щербет, лід. Загальні технічні умови. Зі змінами та поправкою». Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 28 с.

15. ДСТУ 4735:2007 «Морозиво з комбінованим складом сировини. Загальні технічні умови». Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 26 с.

16. Експорт морозива продовжує приносити стабільні доходи. URL : <https://uaexport.org/2023/05/16/eksport-moroziva-prodovzhuje-prinositi-stabilni-dohodi/>

17. Експорт-імпорт морозива 2022-2023 рр. Митна статистика. URL : <https://bi.customs.gov.ua/uk/trade/> .

18. Загальна технологія харчових виробництв у прикладах і задачах: Підручник / Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, С. І. БУХКАЛО, П. О. КАПУСТЯНКО [та ін.]. К. : Центр навчальної літератури, 2005. 496 с.

19. Іваненко В., Курепін В. Впровадження інноваційних систем безпеки на підприємства під час війни на прикладі міста Миколаїв. *Актуальні проблеми та перспективи розвитку обліку, аналізу та контролю в соціально-орієнтованій системі управління підприємством : матеріали ІХ всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Полтава, 26 березня 2026*

						Арк.
						61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

р.). Полтава : Полтавський державний аграрний університет, 2026. С. 926-928.

20. Капрельянц Л. В., Петросьянц А. П. Лікувально-профілактичні властивості харчових продуктів та основи дієтології. Одеса : Друк, 2011. 269 с.

21. Курепін В. М. Безпечність харчових продуктів як складова продовольчої безпеки України. *Стратегічні напрями забезпечення продовольчої безпеки України у воєнний період : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 27-28 листопада 2025 року)*. Державний університет інформаційно комунікаційних технологій. Київ, 2025. С. 143-146. URL : <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/23363>.

22. Курепін В. М. Захист працівників від професійних ризиків у процесі їхньої трудової діяльності. OSHAgro – 2025 : збірник тез доповідей V міжнар. наук.-практ. конф., 30 вересня 2025 року / МОН України ; Національний університет біоресурсів і природокористування України ; Науково-виробничий журнал «Охорона праці» ; Європейське співтовариство з охорони праці. Київ, 2025. С. 3-5. URL : <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/23317>.

23. Курепін В. М., Марченко Д. Д., Курепін Д. В. Охорона праці в галузі : навчальний посібник. Миколаїв : МНАУ, 2023. 586 с. URL : <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/13157>.

24. Курепін В. М., Піндера М. В. Контроль та управління безпечністю харчових продуктів. *Актуальні проблеми та перспективи розвитку агропродовольчої сфери, індустрії гостинності та торгівлі : тези доповідей IV міжнар. наук. практ. конф., 4 листопада 2025 р.* Державний біотехнологічний ун-т. Харків, 2025. С. 428-430. URL : <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/22771>.

25. Меліхов О., Курепін В. Роль навчання у зниженні виробничих ризиків на сільськогосподарських підприємствах. *Інновації в агроінженерії : матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 7-9*

						Арк.
						62
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

квітня 2026 р.). Миколаїв : МНАУ, 2026. С. 271-276. URL : <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/25487>.

26. Мороз С., Калашник О., Лебідь М. Сучасний стан ринку морозива в Україні: виклики та перспективи розвитку. *Development Service Industry Management*, 2025. № 1, С. 204-211. [https://doi.org/10.31891/dsim-2025-9\(28\)](https://doi.org/10.31891/dsim-2025-9(28))

27. Морозиво: види морозива та корисні властивості. URL : <https://gioice.com.ua/blog/morozivo-vidi-moroziva-ta-korisni-vlastivosti/>

28. Обсяг виробленої продукції (товарів, послуг) суб'єктів господарювання за видами економічної діяльності у розрізі регіонів (2014-2022). URL : <https://www.ukrstat.gov.ua/>

29. Огляд ринку українського морозива на другому році війни: вистачить всім, був би попит. URL : <https://delo.ua/business/oglyad-rinku-ukrayinskogo-moroziva-na-drugomu-roci-viini-vistacit-vsiv-buv-bi-popit-419950>.

30. Осипенкова І., Чепурна О., Куриленко Ю. Вплив антиоксиданта на органолептичні, біохімічні та мікробіологічні показники морозива. *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences*. 2025. № 347(1). С. 455-460. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-347-62>

31. Основи сенсорного аналізу харчових продуктів: навч. посіб. / О. Б. Ткаченко, Н. В. Каменева, О.О. Тітлова [та ін.]. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2020. 304 с.

32. Осмак Т. Г., Бандура У. Г., Басс О. О. Обґрунтування вибору рецептурних компонентів для виробництва алкогольного морозива. URL : <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/d1298bea-0327-46ca-9ef0-9dfbd6dd05e9/content>

33. Павлишин М. Л., Захарчин Р. М. Формування якості морозива з додаванням дико-рослих ягід. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2014. № 24(2). С. 173-177.

34. Попит на українське морозиво за кордоном стрімко зростає. Ukrainian Agriculture Export Association. URL : <https://uaexport.org/2024/05/06/popit-na-ukrayinske-morozivo-za-kordonom->

					Арк.
					63
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

[strimko-zrostaye/](#)

35.Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2026 році. Управління екології та природних ресурсів. Миколаїв, 2026. 236 с.

36.Савінок О. М., Петрова О. І., Гиль М. І. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної дипломної роботи для здобувачів вищої освіти СВО «Бакалавр», освітня спеціальність 181 – «Харчові технології». Миколаїв : МНАУ, 2022. 63 с.

37.Сливка Н. Б., Білик О. Я., Дроник Г. В. Дослідження якісних показників морозива парфе з овочевими наповнювачами. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького*. 2021. № 23(96). С. 93-98.

38.Типова технологічна інструкція з виробництва морозива молочного, вершкового, пломбір, плодово-ягідного, ароматичного, щербету, льоду, морозива з комбінованим складом сировини. Асоціація українських виробників «Морозиво і заморожені продукти». 2007. 27 с.

39.Толок С. Наукове обґрунтування інновацій у виробництві функціональних заморожених десертів. *Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації*. 2025. № 7(2). С. 245-260. <https://doi.org/10.31866/2616-7468.7.2.2024.33518>

40. Топ-20 кращих брендів морозива. Ukrainian Business Award. URL : <https://uba.top/icecream>

41. Тренди морозива у 2025 році: сміливі поєднання та східні мотиви. URL : <https://drogmedia.net.ua/2025/04/29/trendy-morozyva-u-2025-rotsi-smilyvi-poiednannia-ta-skhidni-motyvy/>

42.Трубнікова А., Чабанова О., Шарахматова Т. Обґрунтування та розробка рецептур низьколактозного біологічно-активного молочного морозива. *Шлях науки*. 2018. № 4(9). С. 3001-3021.

43. Українське морозиво набирає популярності за кордоном. URL : <https://delo.ua/agro/ukrayinske-morozivo-nabiraje-populyarnosti-za-kordonom-432193/>

						Арк.
						64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

44. Antonyuk I., Medvedeva A. 2025. Technology and quality of raspberry ice cream based on low-lactose yogurt. *Commodity science. Technologies. Engineering*. 2025. №55. P. 84-98. DOI:[https://doi.org/10.31617/2.2025\(55\)06](https://doi.org/10.31617/2.2025(55)06).

						Арк.
						65
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		