

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ТВШТСБ

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

« _____ » _____ 2025 р.

« _____ » _____ 2025 р.

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЖЕЛЕ

В УМОВАХ ПрАТ «Лакталіс Миколаїв» М. МИКОЛАЇВ

04.04 – КР 91–О 30 05 25. 038

Виконавець:

здобувачка вищої

освіти IV курсу _____ Катерина ЯНОВСЬКА

Науковий керівник:

доцент _____ Наталя ШЕВЧУК

Рецензент:

директор ПрАТ «Лакталіс

Миколаїв» _____ Ігор ФУРКАЛО

Миколаїв – 2025

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1. Новітні тенденції галузі	8
1.2. Сучасні технології переробки молочної сироватки	13
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ	19
2.1. Місце і об'єкт дослідження	19
2.2. Методика виконання роботи	21
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
3.1. Обґрунтування асортименту продукції	24
3.2. Технологічні схеми виробництва	25
3.3. Рецептури виробництва фруктового желе	29
3.4. Технологічне обладнання для виробництва фруктового желе	31
3.5. Розрахунок виробничих площ	36
3.6. Опис технології виробництва продукції	37
3.7. Система управління якістю та безпечністю на виробництві	38
3.7.1. Вимоги до якості сировини для виробництва фруктового желе на основі молочної сироватки	38
3.7.2. Оцінка якості фруктового желе	41
3.7.3. Карта аналізу небезпечних факторів при виробництві продукції	43
3.8. Розрахунок чисельності працівників виробництва	44
3.9. Розрахунок витрат ресурсів на виробництво продукції	45
3.10. Будівельні рішення	46
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	49

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

млн. – мільйон

од. – одиниць

тис. т. – тисяч тонн

кг. – кілограми

ПрАТ – Приватне акціонерне товариство

ФАО – Міжнародна організація з питань продовольства та сільського господарства, під патронатом ООН

г – грам

см³ – сантиметри кубічні

м. с. – молочна сироватка

Па – Паскаль

с – секунд

м³ – метри кубічні

ВУЗ – вологоутримувальну здатність

УФ – ультрафільтрація

кДа — кілопаскаль

КСБ – концентрат сироваткових білків

НФнанофільтрація

ЗО – зворотний осмос

хв – хвилини

м² – метри квадратні

дм³ – дециметри кубічні

год – годин

м – метри

мл – мілілітри

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Сучасна харчова промисловість України перебуває на етапі активного реформування, що зумовлює потребу у впровадженні нових технологій, розширенні асортименту продукції та раціональному використанні ресурсів. Одним із перспективних напрямів є переробка молочної сироватки – цінного побічного продукту, який донедавна вважався відходом виробництва.

В умовах жорсткої конкуренції та високих вимог споживачів до якості й безпечності продуктів особливої уваги заслуговують технології виробництва функціональних десертів, зокрема фруктового желе на основі молочної сироватки. Такі продукти поєднують високу біологічну цінність, привабливі смакові характеристики та доступну вартість.

Молочна сироватка є природним побічним продуктом виробництва кисломолочних і твердих сичугових сирів, а також казеїну. Вона містить 6,3 % сухих речовин, зокрема 4,5 % лактози, 0,3 % молочного жиру та 0,9 % білка. Цей продукт виділяється збалансованим складом незамінних амінокислот, таких як метіонін, лізин, гістидин і триптофан, що сприяють відновленню білків у печінці, плазмі крові та гемоглобіні.

Актуальність теми зумовлена необхідністю оптимізації використання сировинних ресурсів, зменшення навантаження на екологію та створення інноваційної продукції, що відповідає сучасним харчовим трендам. Дослідження виконано на базі ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» – одного з провідних виробників молочної продукції в Україні, що має сучасну інфраструктуру та впроваджує міжнародні стандарти якості.

Мета роботи полягає в розробці технології виготовлення фруктового желе із застосуванням молочної сироватки та різноманітних гелеутворюючих компонентів.

Задля досягнення поставленої мети треба виконати наступні завдання: обґрунтувати асортимент продукції, проаналізувати схеми виробництва, розробити технологічну рецептуру фруктового желе з додаванням молочної

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сироватки та різних гелеутворюючих речовин, описати технологічне обладнання, розрахувати виробничі площі, описати технологію виробництва продукції, провести аналіз якості сировини, провести органолептичну, фізико-хімічну та мікробіологічну оцінку якості фруктового желе, провести аналіз небезпечних факторів при виробництві фруктового желе, розрахувати кількість працівників, витрати ресурсів.

Для виготовлення фруктового желе на основі молочної сироватки необхідно 155,5 м² виробничих площ для організації цеху. Отримано найкращі якісні показники при використанні желатину – продукт мав приємний смак, аромат і стабільну текстуру. Доцільно використовувати молочну сироватку для виробництва функціонального желе.

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Новітні тенденції галузі

Молочна промисловість – це сектор харчової промисловості, який об'єднує підприємства, що займаються виробництвом молока та молочних продуктів. Основна продукція включає питне та сухе молоко, вершки, сметану, масло, цільномолочні вироби, молочні консерви, тверді сири, бринзу, морозиво та казеїн. Молоко і молочні продукти є важливими в раціоні людини, так як містять білки, незамінні амінокислоти, мікроелементи, вітаміни та інші корисні речовини, які потрібні для підтримання здоров'я людини. Молочні продукти займають значну роль на ринку продовольчих товарів і є невід'ємною частиною споживчої структури населення [18].

Сучасна промислова обробка молока являє собою комплексний процес, який включає взаємопов'язані хімічні, фізико–хімічні, мікробіологічні, біохімічні, біотехнологічні, теплофізичні та інші специфічні й трудомісткі технологічні операції. У виробництві питного молока і кисломолочних продуктів задіяні всі компоненти молока. Для створення таких продуктів, як вершки, сметана, кисломолочний сир, масло та тверді сири, здійснюється обробка окремих складових молока. Водночас процес виробництва молочних консервів спрямований на збереження всіх сухих речовин молока після видалення з нього вологи.

Україна володіє одними з найкращих умов у світі для виробництва молока та молочних продуктів. Проте навіть у найбільш сприятливі періоди для розвитку молочної галузі питання насичення ринку такими продуктами так і не вдалося повністю вирішити [1].

За останні 10-15 років ринок молока та молочних продуктів зазнав суттєвих змін. Обсяги виробництва значно скоротилися, як і чисельність великої рогатої худоби, що призвело до недостатнього завантаження

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

сировиною промислових потужностей переробних підприємств і спричинило збитковість у галузі. Низька платоспроможність населення також істотно впливає на скорочення споживання молочних продуктів.

Молоко є традиційним продуктом харчування для багатьох країн світу. Однак темпи зростання його виробництва на світовому рівні відстають від темпів приросту населення. Споживання молока й молочних продуктів збільшується навіть у тих регіонах, де вони не є звичними складовими щоденного раціону [18].

В Україні зміна структури господарювання відбулася наприкінці 1990–х років. Поголів'я корів у приватних господарствах перевищило їх кількість у сільськогосподарських підприємствах. У цілому за період незалежності країни чисельність корів систематично зменшується, що особливо погіршилося під час кризи на молочному ринку в 2014 році. До 2016 року поголів'я скоротилося ще на 3,9 % порівняно з попереднім роком: у промислових підприємств – на 4,5 %, а у приватному секторі – на 3,6 %. Якщо ж порівняти із 2011 роком, скорочення становить 17,6 %, 16 % і 18 % відповідно. Динаміка виробництва молока в Україні має схожий характер. До 2000 року спостерігалось поступове зниження обсягів, після чого був період стабілізації та певного зростання. З 2013 року обсяги виробництва знову почали різко скорочуватися, особливо у 2014 та 2015 роках. Станом на кінець 2015 року в Україні було вироблено 10,6 млн тонн молока, а у 2016 – 9,7 млн тонн, що на 2,3 % менше порівняно з попереднім роком. Із загального обсягу лише 26 % припадало на промисловий сектор, а решта 74 % вироблялися в приватних господарствах. Подібна тенденція спостерігається й у країнах Європейського Союзу. У цей же період виробництво молока скоротилося на 1,8 %.

Сучасний економічний розвиток України визначає молочну галузь як одну з ключових складових, що забезпечують національну продовольчу безпеку. Сектор молочної промисловості займає значну частку в структурі харчового виробництва країни, становлячи приблизно 11 % загального

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

активними. На сьогодні на 112 молокозаводах працює близько 60 тисяч людей. Проте залишається вагомою проблемою спадаючий тренд поголів'я великої рогатої худоби у домогосподарствах населення. Цей процес триває вже кілька років і посилюється у воєнний період. Головною причиною цього є недостатня державна підтримка галузі молочного скотарства [24, 30].

Аналіз ключових показників розвитку молочної промисловості України (табл. 1) за період 1990-2023 років демонструє значне скорочення галузі. За вказаний час кількість підприємств зменшилася на 82 %, обсяг виробництва молока впав на 69,9 %, а переробка молока скоротилася на 83,6 %. Виробництво продукції з незбираного молока знизилося на 87,2 %. Схожа тенденція простежується й у виробництві вершкового масла (-84,5 %), сирів (-51,9 %), сухого молока (-51,4 %) та згущеного молока (-62,7 %).

Таблиця 1

Основні показники розвитку молочної промисловості України [1, 18, 30]

Показник	Рік					
	1990	2003	2020	2021	2022	2023
Кількість підприємств, од	643	441	192	178	120	112
Виробництво молока, млн. т	24,5	13,67	9,8	8,7	7,64	7,36
Перероблено молока, млн. т	18	4,5	3,5	3,2	2,72	2,96
Продукція з незбираного молока, тис. т	6430	1230	1010	1046	771	820
Вершкове масло, тис. т	441,1	145,3	87,5	77,2	70,6	68,3
Сир, тис. т	183,8	167,8	115,8	11,2	89	88,4
Сухе молоко, тис. т	61,1	19,8	29,4	34,1	34	29,7
Згущене молоко, тис. т	166	101,4	74,5	75,8	60	62
Споживання молока на душу населення, кг	373	240	221	198	–	–

Тенденції розвитку молочної промисловості в Україні демонструють наявність проблем на всіх етапах виробничо-споживчого ланцюга – від

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Світове виробництво сирів та супутньої молочної сироватки [31]

Країна	Обсяг виробництва, тис. т.		Країна	Обсяг виробництва, тис. т.	
	сирів	молочної сироватки		сирів	молочної сироватки
США	4057	32456	Аргентина	432	3456
Франція	1771	14168	Єгипет	385	3080
Німеччина	1686	13488	Австралія	356	2848
Італія	1090	8720	Канада	301	2408
Нідерланди	682	5456	Данія	300	2400
Бразилія	460	3680	Великобританія	299	2392

У 2006 році на відчизняних підприємствах було вироблено 3230 тис. тонн молочної сироватки. З цього об'єму 504 тис. тонн були перероблені та реалізовані у формі сухої сироватки, 216 тис. тонн використано для пастеризації та реалізовано в рідкому вигляді, тоді як 2510 тис. тонн (77,7 %) потрапили у стічні води [21].

1.2 Сучасні технології переробки молочної сироватки

Одним із важливих резервів для отримання додаткового білка тваринного походження є ефективне використання вторинної молочної сироватки. Сироватка становить 60 % від загального обсягу стічних вод на вітчизняних молокопереробних підприємствах. Ця ситуація зумовлена низкою чинників, зокрема недотриманням правил збору, конструктивними особливостями обладнання, яке не пристосоване для збирання сироватки, відсутністю необхідної технічної бази для її переробки, а також недостатньою відповідальністю керівників підприємств і державних органів щодо втрати цінних сировинних ресурсів. Подібні проблеми мають два ключові негативні наслідки. По-перше, це призводить до втрати біологічно

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

цінної молочної сировини, що є особливо актуальним на тлі глобальної проблеми дефіциту білків у харчуванні. По-друге, ситуація ускладнює екологічну ситуацію, спричиняючи забруднення внутрішніх вод через збільшення концентрації азоту, фосфору та органічних речовин у стічних водах. Вагомий внесок у розвиток науково-практичних підходів до використання молочних білкових добавок у харчовій промисловості зробили такі вчені, як А. Г. Храмцов, Г. В. Твердохлеб та інші вчені [5].

Молочна сироватка є природним побічним продуктом виробництва кисломолочних і твердих сичугових сирів, а також казеїну. Вона містить 6,3 % сухих речовин, зокрема 4,5 % лактози, 0,3 % молочного жиру та 0,9 % білка. Цей продукт виділяється збалансованим складом незамінних амінокислот, таких як метіонін, лізин, гістидин і триптофан, що сприяють відновленню білків у печінці, плазмі крові та гемоглобіні. Крім цього, м. с. багата на вітаміни групи В, а також А, С, Е, ніотинову та фолієву кислоти, холін, біотин тощо. Вона також містить мінеральні речовини – кальцій, калій, магній і фосфор – у концентрації 0,6 % [21].

В сучасних умовах значна увага приділяється так званому «дієтичному фактору» харчування, що передбачає зменшення калорійності раціону, обмеження вживання тваринних жирів, цукрів та холестерину. Водночас спостерігається підвищений інтерес до продуктів, які характеризуються високим вмістом білків, клітковини (харчових волокон), а також вітамінів. У цьому контексті м. с. є перспективною сировиною, оскільки вона містить практично всі основні компоненти молока, має низьку енергетичну цінність і може широко використовуватися для створення продуктів, які сприяють зміцненню здоров'я людини [4].

Незважаючи на високу харчову і біологічну цінність молочної сироватки, її використання на молочних підприємствах залишається значною мірою обмеженим. Ця проблема набула актуальності у всіх країнах із розвиненою молочною промисловістю, незалежно від форми власності чи економічної системи. На прикладі України можна зазначити недостатньо

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

молочна сироватка, а також різноманітні модифіковані продукти на її основі. Серед останніх слід виокремити демінералізовану сироватку, сироватку із зниженим вмістом лактози та концентрати сироваткових білків.

Розробляється технологія виготовлення напівфабрикатів та кулінарних виробів на основі низьколактозної молочної сироватки, що охоплює такі продукти, як соуси, десерти з пінною текстурою, оздоблювальні напівфабрикати тощо. Запровадження цієї технології сприятиме розширенню асортименту спеціалізованих продуктів харчування для закладів ресторанного господарства. Досягнення цього відбуватиметься завдяки отриманню продуктів із підвищеною харчовою й біологічною цінністю, що забезпечується високоякісними білками сироватки та вмістом вітамінів у сировині [25].

Сучасною тенденцією є застосування молочної сироватки як субстрату для отримання продуктів мікробного синтезу. Зокрема, це включає виробництво метану, молочної кислоти, етанолу шляхом анаеробних процесів, а також отримання білка за допомогою аеробних процесів [31].

Розроблено технологію виготовлення молочного цукру на базі іонного обміну або електродіалізу, що усуває необхідність тривалого процесу кристалізації. Сушіння знесоленої сироватки методом розпилення дозволяє отримувати високоякісний харчовий концентрат, який широко використовується як один із ключових компонентів у виробництві дитячого харчування.

Ультрафільтрація забезпечує ефективне фракціонування та концентрування сухих речовин сироватки. Використання мембран із заданою пористістю дозволяє здійснювати поетапне розділення основних компонентів молочної сироватки. Додатково метод гель-фільтрації сприяє видаленню лактози й білків у нативному стані з сироватки [4].

Сироватку застосовують у виробництві плавлених сирів та інших виробів із сиру. Вона характеризується однорідною, масткою консистенцією, а також свіжим, чистим смаком і запахом. Білкову масу отримують із вмістом

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1. Місце та об'єкт дослідження

Дослідження проводилося на молокозаводі ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв», що знаходиться в місті Миколаїв за адресою: вулиця Виноградна, 2А [34].

Французька компанія Lactalis, що перебуває в сімейному управлінні, займається виробництвом молочної продукції. Засновником компанії є Андре Бенсьє.

Станом на 2025 рік, компанія Lactalis володіє 266 виробничими підприємствами у 51 країні світу, де щорічно переробляється близько 22,6 мільярдів літрів молока. Випускають продукцію під такими відомими брендами, як Président, Galbani, Parmalat, Lactel, Bridel та іншими [32].

В Україні Lactalis представлена трьома заводами: у Миколаєві, Павлограді та Шостці.

ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» – це масштабний виробничий комплекс, оснащений найсучаснішим обладнанням для виготовлення молочної продукції. Підприємство розташоване на значній території й добре розвинена інфраструктура, що включає виробничі цехи, склади, адміністративні споруди, власну котельню та очисні системи.

Асортимент продукції, що виробляється на підприємствах, включає:

- сири – тверді, м'які, плавлені, кисломолочні, які виробляються в «Лакталіс Суми» та «Лакталіс-Миколаїв»;
- йогурти – класичні, питні, з фруктовими наповнювачами, які виробляються в «Лакталіс Павлоград»;
- сметана – різної жирності, без додавання рослинних жирів, яка виробляється в «Лакталіс-Миколаїв»;
- молоко – ультрапастеризоване, низьколактозне та з вітаміном D3, яке виробляється в «Лакталіс Павлоград»;

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- масло вершкове – жирністю до 85 %, яке виробляється в «Лакталіс-Миколаїв»;
- сиркові десерти – з різними смаками та наповнювачами, які виробляються в «Лакталіс-Миколаїв»;
- глазуровані сирки – з різними наповнювачами, які виробляються в «Лакталіс-Миколаїв»;
- крем-сир – з різними смаками, який виробляється в «Лакталіс-Миколаїв»;
- ряжанка, яка виробляється в «Лакталіс Павлоград»;
- закваски, які виробляються в «Лакталіс Павлоград»;
- казеїн харчовий, який виробляється в «Лакталіс-Миколаїв» [20].

Особливу увагу приділяють забезпеченню відповідності стандартам якості та харчової безпеки на кожному етапі виробничого процесу, відповідно до регламентів систем HACCP та ISO. На території підприємства функціонують три сучасні лабораторії, призначені для здійснення ретельного контролю за якістю сировини, напівфабрикатів і готової продукції.

Компанія суворо дотримується екологічних стандартів, що спрямовані на мінімізацію впливу на навколишнє середовище. Для цього активно впроваджуються передові технології очищення та утилізації виробничих відходів.

Підприємство ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» не зупиняло свою роботу від початку повномасштабного вторгнення. Надавало гуманітарну допомогу жителям Миколаєва і ЗСУ та всебічно підтримувало своїх працівників, хто залишився в місті та був змушений покинути дім.

Трудовий колектив підприємства ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» був удостоєний почесної нагороди «За оборону Миколаєва» під час святкування Дня міста 13 вересня 2024 року. Урочисте вручення відзнаки відбулося за безпосередньої участі міського голови Олександра Сенькевича, який особисто вручив нагороду, тим самим підкресливши вагомий внесок колективу у підтримку міста [22].

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2. Методика виконання роботи

Дослідження здійснювалися безпосередньо на виробничих потужностях ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв». Мета роботи полягає в розробці технології виготовлення фруктового желе із застосуванням молочної сироватки та різноманітних гелеутворюючих компонентів.

Задля досягнення поставленої мети треба виконати наступні завдання: обґрунтувати асортимент продукції, проаналізувати схеми виробництва, розробити технологічну рецептуру фруктового желе з додаванням молочної сироватки та різних гелеутворюючих речовин, описати технологічне обладнання, розрахувати виробничі площі, описати технологію виробництва продукції, провести аналіз якості сировини, провести органолептичну, фізико-хімічну та мікробіологічну оцінку якості фруктового желе, провести аналіз небезпечних факторів при виробництві фруктового желе, розрахувати кількість працівників, витрати ресурсів.

У ході досліджень застосовували нормативну документацію: якість молочної сироватки ДСТУ 7515:2014 «Сироватка молочна. Технічні умови», якість концентрату грушевого соку ДСТУ 9126:2021 «Соки фруктові концентровані. Технічні умови», якість білого кристалічного цукору ДСТУ 4623:2006 «Цукор білий», якість лимонної кислоти ДСТУ ГОСТ 908:2006 «Кислота лимонна моногідрат харчова. Технічні умови», желатин харчовий ГОСТ 11293:89 «Желатин. Технічні умови», пектин, агар-агар ДСТУ 3718:2007 «Концентрати харчові. Солодкі страви. Желе, муси, пудинги, концентрати молочні. Загальні технічні умови», ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості» [3, 8, 9, 10, 12, 13].

Нами розроблено зразки: контрольний зразок (К) був виготовлений за традиційною схемою, цей рецепт базується на загальноприйнятих технологічних принципах харчової промисловості та кулінарної практики. У першому зразку (З №1) було замінено воду на молочну сироватку, як гелеутворюючу речовину використовували желатин; зразок 2 (З №2) – агар-

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

агар, зразок 3 (З №3) – яблучний пектин.

Для визначення вологості фруктово-овочевого желе з кожного зразка брали окрему наважку масою 5 г, до якої додавали 5 мл дистильованої води. Суміш розпускали на водяній бані до отримання однорідного розчину. У створеному 50 %-му розчині проводили вимірювання показників заломлення за допомогою рефрактометра.

Титровану кислотність сировини та готової продукції оцінювали відповідно до ДСТУ 4957:2008 «Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислотності» [19]. Для визначення кислотності у відсотках лимонної кислоти отримане значення кислотності в градусах помножували на коефіцієнт, що дорівнює 0,07 міліеквівалента.

В'язкість соків та сироватки вимірювали за допомогою віскозиметра Освальда при кімнатній температурі. Розрахунки виконували згідно з формулою:

$$n = \frac{n_0 \times \rho \times \tau}{\rho_0 \times \tau_0} \quad (1)$$

де n_0 – в'язкість дистильованої води, Па*с;

ρ_0 – густина води, кг/м³ ;

ρ – густина суспензії, кг/м³ ;

τ – час проходження суспензії, с;

τ_0 – час проходження води, с.

Дослідження впливу молочної сироватки на технологічні властивості желатину проводилося шляхом оцінки його вологоутримувальної здатності у присутності сироватки. Для цього взяли 5 г желатину, помістили в зважену центрифужну пробірку, після чого додали 30 мл дистильованої води, молочної сироватки або іншої водно-сироваткової суміші. Отриману суспензію ретельно перемішали, залишили на 30 хвилин для відстоювання, а потім поставили в центрифугу на 15 хвилин при швидкості 4000 обертів на хвилину. Неадсорбовану рідину ретельно злили, а пробірки нахилили на 10 хвилин для повного видалення залишкової рідини. Після цього пробірки

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повторно зважили, а вологоутримувальну здатність (ВУЗ) обчислювали за формулою:

$$\text{ВУЗ} = \frac{a-b}{c} \times 100\% \quad (2)$$

де a – маса пробірки з наважкою та зв’язаною водою, г;

b – маса пробірки з наважкою, г;

c – маса наважки, г.

Для визначення механічної міцності драглів зразок желе розмістили у стакан, встановлений на електронних вагах, які попередньо калібрували для забезпечення точності вимірювань. Після цього поступово прикладалося навантаження за допомогою спеціального пристрою, що створював тиск на зразок з верхньої сторони. Максимальне значення навантаження, зафіксоване в момент руйнування поверхневої структури драглів, слугувало показником міцності матеріалу. Для визначення відносної міцності використовувалася стандартна формула (3), яка забезпечує об’єктивний розрахунок цього показника:

$$\alpha = \frac{m_x}{m_0} \times 100 \quad (3)$$

де α – відносна міцність, %;

m_x – навантаження прориву дослідного зразка желе, г;

m_0 – навантаження прориву контрольного зразка желе, г.

Кваліфікаційна робота підготовлена відповідно до методичних рекомендацій щодо виконання дипломних кваліфікаційних робіт здобувачами вищої освіти ступеня «Бакалавр» за освітньою спеціальністю 181 – «Харчові технології» [26].

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

желе з молочної сироватки з наповнювачами вишня, малина, мультифрукт в упакованні 130 г; крем-сир жирністю 24,5 % та 18 % класичний, з наповнювачем кріп та петрушка та з ароматом волоського горіху, пакування по 180 г та 1 кг.

Цех глазурованих сирків – сирки глазуровані з наповнювачами вишня, полуниця, суниця, згущене молоко, персик, кокос можуть бути на печеві з жирністю 15 % та 20 %, вага 36 г та 50 г.

ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» пропонує широкий асортимент молочної продукції, що поєднує в собі традиційні рецепти та сучасні технології виробництва. Від свіжого молока та ніжних йогуртів до вишуканих сирів і вершкового масла – кожен продукт створений із високоякісної сировини, що гарантує натуральний смак та користь. Завдяки багаторічному досвіду та інноваційним підходам компанія задовольняє потреби споживачів, пропонуючи як класичні, так і нові, трендові позиції у своєму асортименті.

3.2. Технологічні схеми виробництва

Ультрафільтрація (УФ) сироватки – це процес розділення компонентів сироватки за допомогою напівпроникних мембран з певним молекулярним порогом відсікання (1-100 кДа). Технологічна схема ультрафільтрації представлено на рисунку 1.



Рис. 1. Технологічна схема ультрафільтрації сироватки

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На першому етапі відбувається підготовка сировини. Отриману сироватку, після виробництва сиру (солодка сироватка) або казеїну (кисла сироватка), очищують від жиру та твердих частинок (центрифугування або мікрофільтрація), пастеризують при температурі 72-75 °С, 15-20 с, для знезараження. Охолоджують до 40-50 °С – оптимальна температура для УФ.

Другим етапом є ультрафільтрація. Параметри процесу: тиск 2-10 бар; температура 40-55 °С; молекулярний поріг 10-30 кДа (для концентрації білків).

Продукти, що отримуємо після УФ: концентрат сироваткових білків (КСБ) (20-30 % сухих речовин, високий вміст білків 60-80 % у перерахунку на суху речовину) та пермеат (молочна сироватка).

На третьому етапі проходить додаткова обробка концентрату. Діафільтрація (опційно) – промивання водою для підвищення чистоти білків; концентрування – випарка або нанофільтрація для збільшення сухих речовин; сушіння (розпилювальна сушка) – отримання порошку КСБ.

Четвертим етапом є обробка пермеату. Нанофільтрація (НФ) – видалення залишкових білків і часткова демінералізація; випарка та кристалізація лактози; зворотний осмос (ЗО) – видалення води для отримання чистої лактози.

Технологія виробництва фруктового желе (рис. 2) включає підготовку сировини (миття, очищення фруктів), отримання соку або пюре, змішування з цукром, желатином та лимонною кислотою, уварювання суміші до потрібної густоти, розлив у стерильну тару, охолодження для формування гелю та упаковку. Ключовими етапами є контроль якості сировини, правильне дозування желуючих речовин і дотримання температурного режиму для забезпечення стабільної структури та тривалого зберігання продукту.

Першим етапом є підготовка сировини. Фрукти/ягоди миємо та очищуємо. Пресуємо для отримання соку. Сік фільтруємо для прозорості готового продукту. Цукор та лимонну кислоту просіюємо.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Другим етапом є підготовка желатину. Замочуємо желатин у холодній воді на 15-30 хв. Нагріваємо на водяній бані до 50-60 °С для розчинення.

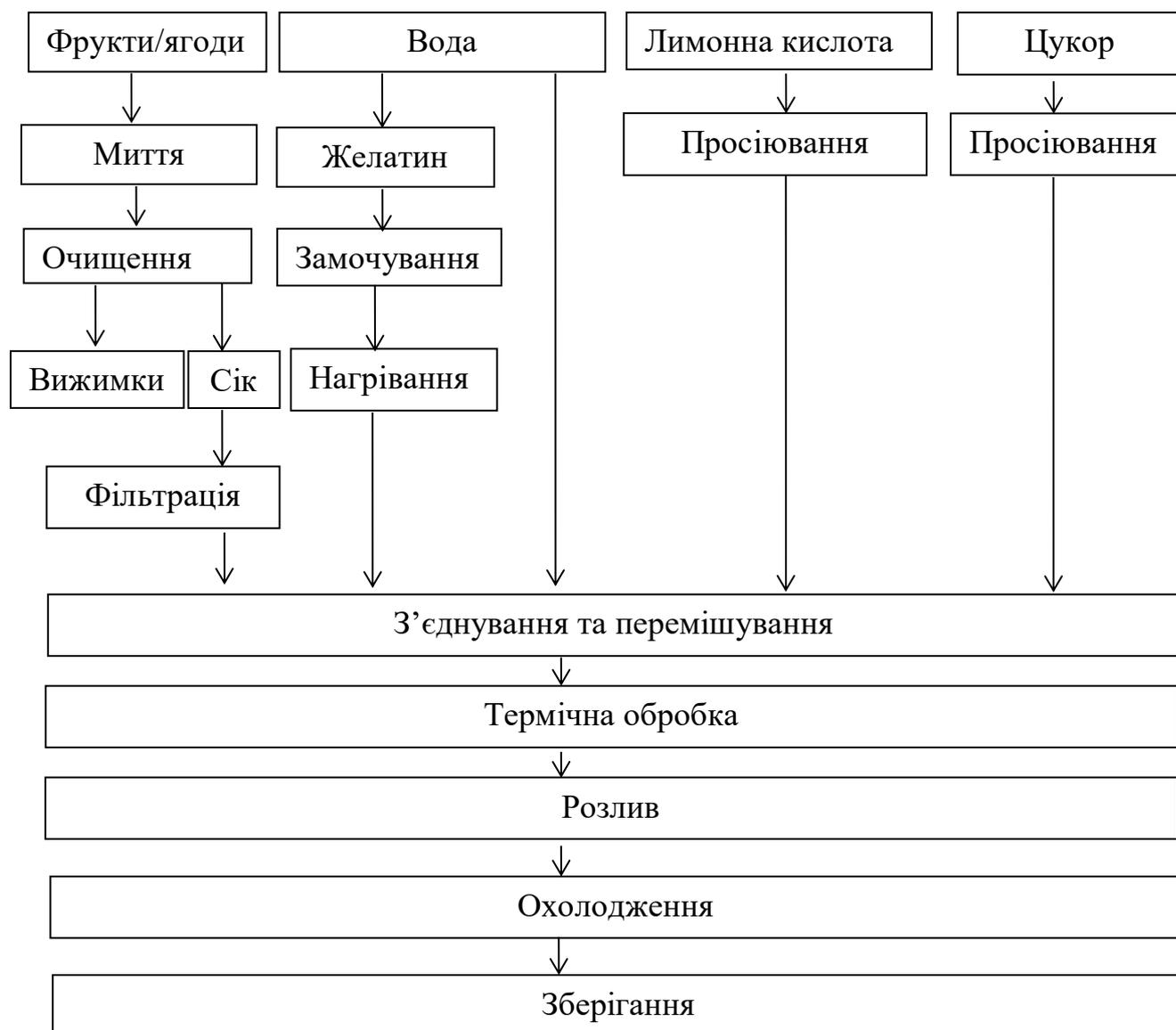


Рис. 2. Технологічна схема традиційного фруктового желе

На третьому етапі з'єднуємо всі компоненти. Вводимо розчинений желатин у фруктову основу. Додаємо лимонну кислоту (до отримання рН 3,2-3,8), цукор та воду. Інтенсивно перемішуємо без утворення бульбашок.

Четвертим етапом є термічна обробка суміші на фруктове желе, проходить за температури 50-60 °С, постійно перемішуючи.

На п'ятому етапі йде розлив та формування гелю. Розлив гарячої суміші у стерилізовану тару. Швидке охолодження до 10-15 °С (холодильна камера, 4-6 годин). Зберігання відбувається при температурі 4-6 °С.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розробка рецептури фруктового желе з молочною сироваткою (рис. 3) спрямована на створення функціонального продукту з підвищеною харчовою цінністю. У процесі підбору компонентів враховуються смакові характеристики, текстура, стабільність структури та сумісність інгредієнтів. Застосування молочної сироватки дозволяє збагачувати продукт білками, мінералами та біологічно активними речовинами, що сприяє покращенню його поживної цінності.

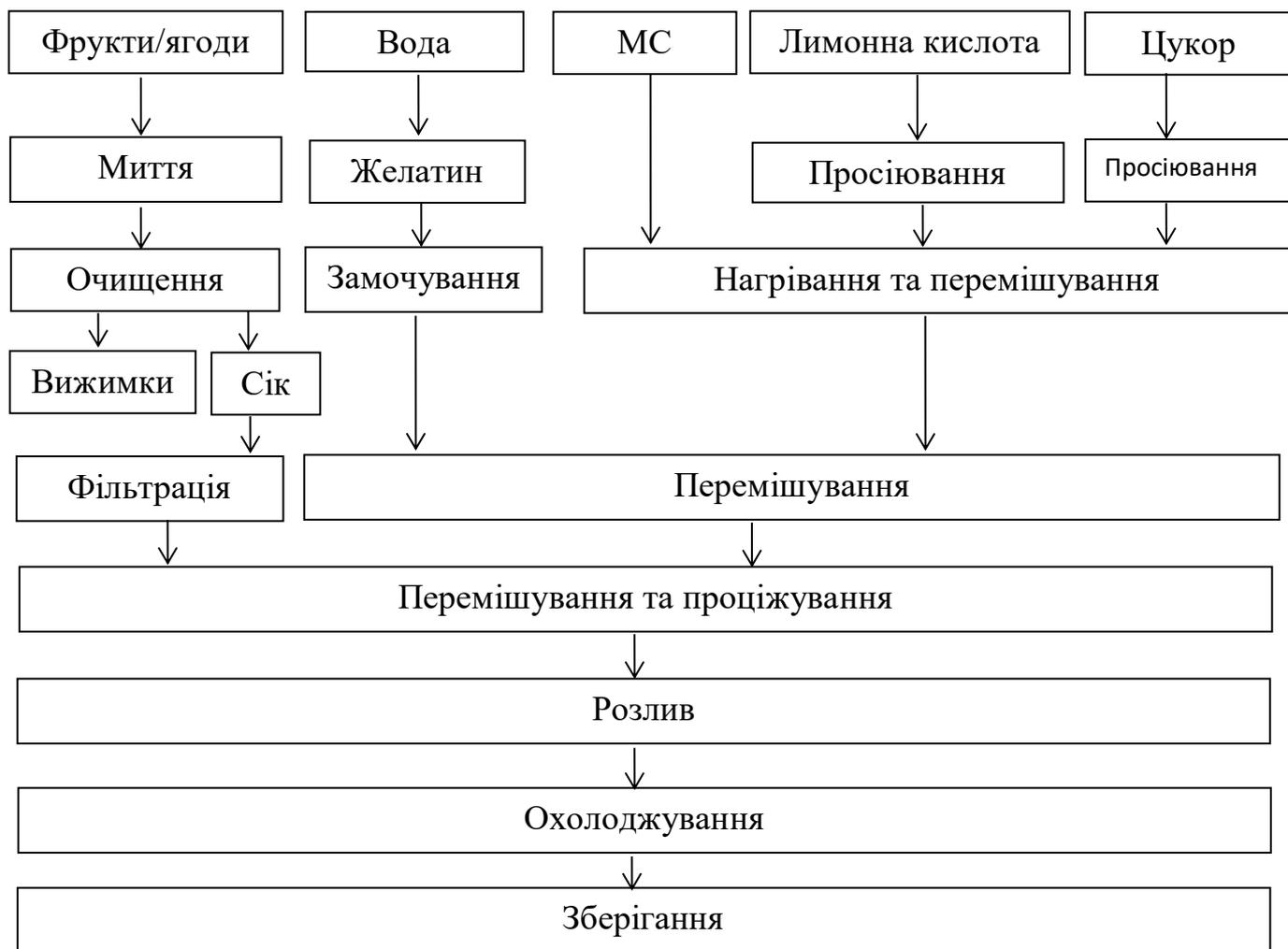


Рис. 3. Технологічна схема фруктового желе на основі молочної сироватки

На першому етапі приготування відбувається замочування желатину у воді протягом 10-15 хв. На другому етапі відбувається нагрівання сироватку до 50-60 °С, і на цьому ж етапі додаємо цукор і лимонну кислоту, поступово перемішуючи суміш. На третьому етапі відбувається розчинення желатину у

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гарячій сироватці та необхідно ретельно перемішувати. На четвертому етапі додаємо грушевий концентрат, а потім проціджуємо суміш через сито. На п'ятому етапі суміш заливаємо у форми та залишаємо в холодильнику на 4-6 год до застигання.

Впровадження молочної сироватки у технологічний процес виробництва желе сприяє створенню функціональних харчових продуктів із підвищеною поживною цінністю, які успішно поєднують привабливі смакові характеристики із потенційною користю для здоров'я. Цей методичний підхід слугує прикладом раціонального використання вторинних ресурсів та повністю відповідає актуальним тенденціям і вимогам щодо здорового харчування.

3.3. Рецептури виробництва фруктового желе

Зразки фруктового желе були виготовлені згідно рецептур, які наведено в таблиці 3. Контрольний зразок (К) був виготовлений за традиційною схемою, цей рецепт базується на загальноприйнятих технологічних принципах харчової промисловості та кулінарної практики. У першому зразку (З №1) було замінено воду на молочну сироватку, як гелеувороючу речовину використовували желатин; зразок 2 (З №2) – агар-агар, зразок 3 (З №3) – яблучний пектин.

Більш детально розглянемо приготування досліджуваних зразків. Для приготування желе контрольного зразку на першому етапі приготування відбувається замочування желатину у воді протягом 10-15 хвилин для набухання. На другому етапі відбувається змішування фруктового концентрату з водою 55 мл та нагрівання до 50-60 °С, і на цьому ж етапі додаємо цукор і лимонну кислоту, поступово перемішуючи суміш. На третьому етапі відбувається введення желатину та розмішування до повного розчинення (не доводячи до кипіння!). На четвертому етапі проціджуємо суміш через сито та розливаємо у форми. На п'ятому етапі форми залишаємо

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

в холодильнику на 4-6 годин до застигання.

Таблиця 3

Рецептури желе

Інгредієнти	Зразки желе			
	К	З №1	З №2	З №3
Молочна сироватка, мл	–	60	60	60
Концентрат грушевого соку, мл	20	30	30	30
Лимонна кислота, г	0,2	0,2	0,2	0,3
Цукор, г	15	10	10	12
Вода очищена, мл	55	–	–	–
Вода (для розчинення гелеутворювачів), мл	10	10	10	10
Желатин, г	2	1,5	–	–
Агар-агар, г	–	–	0,8	–
Пектин, г	–	–	–	1,0

Досліджуваний зразок 1, виготовлений з заміною води на молочну сироватку. На першому етапі приготування відбувається замочування желатину у воді протягом 10-15 хвилин. На другому етапі відбувається нагрівання сироватки до 50-60 °С, і на цьому ж етапі додаємо цукор і лимонну кислоту, поступово перемішуючи суміш. На третьому етапі відбувається розчинення желатину у гарячій сироватці та необхідно ретельно перемішувати. На четвертому етапі додаємо грушевий концентрат, а потім проціджуємо суміш через сито. На п'ятому етапі суміш заливаємо у форми та залишаємо в холодильнику на 4-6 годин до застигання.

Досліджуваний зразок 2, виготовлений з додаванням агар-агару. Для цього замочуємо агар-агар у 10 мл холодної води протягом 5 хвилин. Нагріваємо молочну сироватку до 80-90 °С (не доводячи до кипіння) та додаємо цукор і лимонну кислоту, ретельно перемішуючи. В суміш додаємо агар-агар і кип'ятимо 1-2 хвилини, постійно помішуючи, поки він повністю не розчиниться. Додаємо грушевий концентрат, перемішуємо та проціджуємо

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

через сито. Розливаємо у форми та залишаємо при кімнатній температурі до застигання (приблизно 1 годину), вподальшому можна охолодити в холодильнику.

Досліджуваний зразок 3 виготовлений з додаванням яблучного пектину. Отже, пектин з'єднуємо з 1-2 г цукру (щоб уникнути грудочок). Нагріваємо молочну сироватку до 50-60 °С та додаємо цукор, лимонну кислоту, поступово перемішуючи. Потім додаємо пектин, постійно перемішуючи, і доводимо до кипіння. Варимо протягом 1-2 хвилини, щоб пектин активувався. Додаємо грушевий концентрат, ретельно перемішуючи. Проціджуємо суміш та розливаємо у форми. Застигання відбувається при кімнатній температурі або в холодильнику для кращої текстури.

Найбільш технологічно стабільною та органолептично привабливою є формула з використанням агар-агару. Цей зразок має найкращу текстуру, швидко застигає за кімнатної температури та не вимагає тривалого охолодження.

Розроблені рецептури демонструють перспективність використання молочної сироватки у виробництві десертної продукції як функціонального інгредієнта з високою поживною цінністю, що відповідає сучасним тенденціям здорового харчування та раціонального використання вторинної сировини.

3.4. Технологічне обладнання для виробництва фруктового желе

Одним із перспективних напрямів оптимізації виробництва молочних продуктів є комплексне використання вторинної молочної сировини, зокрема молочної сироватки. Для раціонального використання сировинних ресурсів доцільно впроваджувати мембранні технології. Ці технологічні процеси, такі як концентрування, фракціонування або модифікація складу сировини, можуть бути ефективно реалізовані за допомогою мембранного обладнання, що є економічно вигідним завдяки значній економії енергоресурсів у

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

порівнянні з традиційними технологіями.

Окремої уваги заслуговує ультрафільтрація, яка є найпоширенішим мембранним процесом. Ця технологія дозволяє відокремлювати макромолекули зі значеннями молекулярної маси в діапазоні від 1000 до 200000 моль [5].

Білково-вуглеводна молочна сировина є досить добре вивченим об'єктом для застосування баромембранного розділення [17, 33].

Застосування мембранних технологій у процесі переробки молочної сироватки, зокрема ультрафільтрації, дозволяє отримати два продукти, які відрізняються своїм складом і властивостями: рідкий концентрат сироваткових білків (КСБ, ретентат) та перміат (ультрафільтрат), що є розчином молочних компонентів, таких як вуглеводи, мінеральні речовини, органічні кислоти та низькомолекулярні азотисті сполуки. Ці напівфабрикати надалі можуть знаходити застосування у виробництві різних харчових продуктів [5].

Світовим лідером у виробництві мембранного обладнання є компанія GEA Filtration, відома створенням сучасних систем мембранної фільтрації, зокрема ультрафільтрації. Вона входить до асоціації GEA Group AG, яка об'єднує понад 150 компаній у всьому світі. Серед інших виробників ультрафільтраційного обладнання виділяється фірма «АЛЬПМА Альпенланд Maschinenbau ГмбХ». У 2010 році на ринок вийшла також компанія VA Food Processing, яка працює у цьому напрямі.

В Україні відсутня власна мембранна промисловість. Молокопереробні підприємства імпортують нанофільтраційне та ультрафільтраційне обладнання, зокрема виробництва GEA Filtration. Однак інтерес до мембранних технологій постійно зростає [5].

Ультрафільтраційна установка (рис. 4) функціонує в режимі автоматизованої системи управління. Процес її роботи передбачає два етапи. Використовуються полімерні мембрани (PES) марки 6365 HFК-131, виготовлені компанією KMS зі США. Площа активної поверхні мембран

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продуктів. Обробка здійснюється у безперервному потоці з автоматичним контролем і регулюванням процесу. Установа широко використовується на підприємствах молочної промисловості.

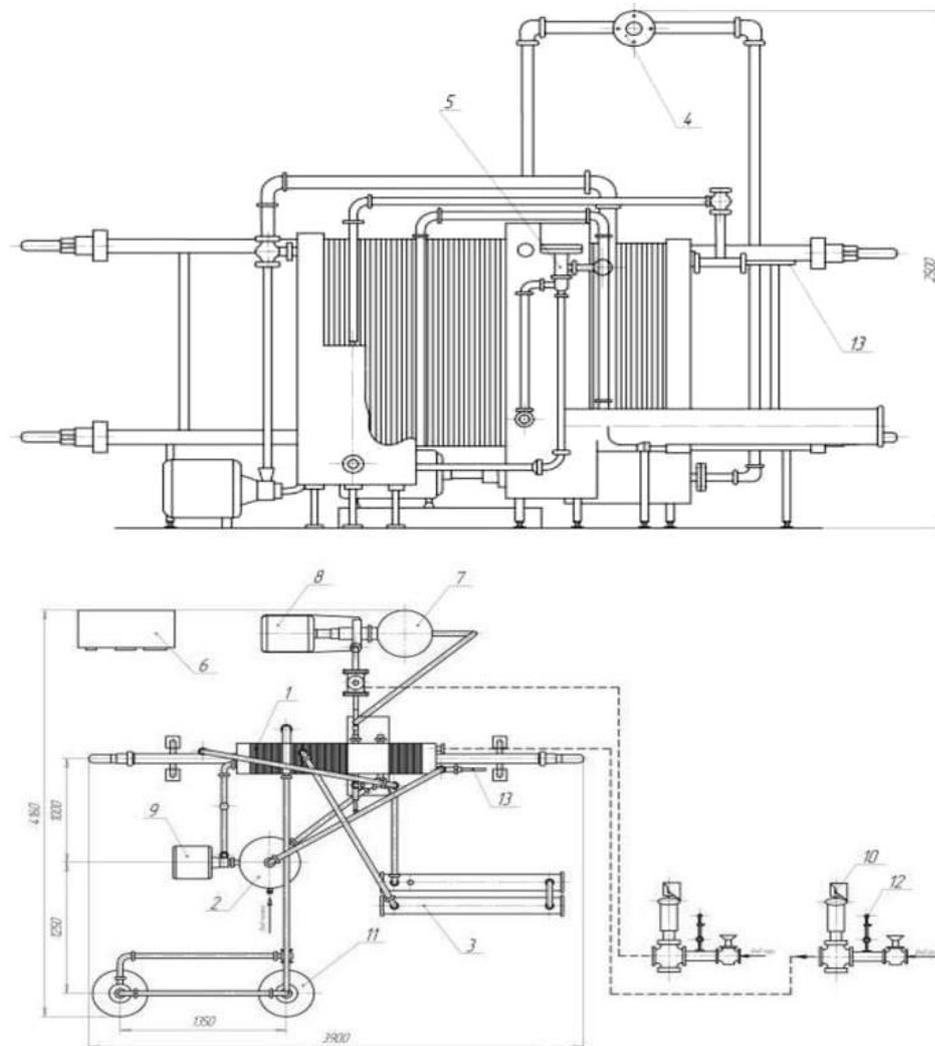


Рис. 5. Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установа ОПУ-10: 1 – пастеризатор; 2 – зрівноважувальний бак; 3 – витримувач; 4 – інжектор; 5 – перепускний клапан; 6 – пульт управління; 7 – бойлер; 8 – насос для води ЗК-9; 9 – насос для молока 36МЦ-10-20; 10 – гідрореле; 11 – сепаратор олокоочисник; 12 – манометер 05М-100; 13 – термометер опору ТСП-175.

Технічні характеристики представлені в таблиці 4. Установа ОПУ-10 – це високопродуктивне обладнання для теплової обробки рідин із

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продуктивністю до 10 000 л/год. Вона забезпечує ефективний нагрів до 76 ± 2 °С та охолодження до 2-6 °С, з високим коефіцієнтом рекуперації (82 %), що дозволяє значно зменшити енерговитрати. Оснащена 294 теплообмінними пластинами типу П-2, установка займає площу 5,10 м² при масі 3650 кг, і ідеально підходить для використання в харчовій промисловості.

Таблиця 4

Технічні характеристики ОПУ-10

Модель	Значення
Продуктивність, л/год	10000
– продукту на вході в апарат	5...10
– нагрів в апараті	76 ± 2
– охолодження	2...6
– крижаної води	0...1
Кратність крижаної води	2
– витрата крижаної води	0,4
– граючої пара	0,45
Поверхня теплообміну пластини, м ²	0,55
Число пластин, шт.	294
Коефіцієнт рекуперації, %	82
Тип теплообмінних пластин	П-2
Кількість секцій	4
Габаритні розміри, мм	4100x3950x2500
Займає площу, м ²	5,10
Маса установки, кг	3650

Технологічна лінія є раціональною з врахуванням мінімізації втрат і забезпечення стабільної якості продукції на підприємстві ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв».

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.5. Розрахунок виробничих площ

Для ефективного виробництва фруктового желе на основі молочної сироватки з використанням фруктового концентрату необхідно забезпечити оптимальне розміщення технологічного обладнання, з урахуванням вимог до санітарії, логістики та економіки виробництва. Основне технологічне обладнання та площі, яке воно займає наведено в таблиці 5.

Таблиця 5

Основне технологічне обладнання

Найменування обладнання	Кількість одиниць	Площа під обладнанням, м ²	Загальна площа (F), м ²
Резервуари для зберігання молочної сироватки	2	2,05	4,10
Ультрафільтраційна установка	1	6,30	6,30
Пастеризаційна установка	1	5,10	5,10
Ємності для змішування (з мішалками)	2	3,05	6,10
Ємність для замочування та розчинення желатину	1	2	2
Диспергатор для змішування	1	3	3
Фільтр	1	1	1
Дозатор-розливна машина	1	3,50	3,50

Для розрахунку площі виробничого цеху використовуємо формулу 4:

$$F_{\text{заг.}} = \sum F_{\text{обл.}} \times K \quad (4)$$

де $\sum F_{\text{обл.}}$ – сума загальної площі обладнання, встановленого в цеху, м²;

K – коефіцієнт запасу площ (K=5).

$$F_{\text{від}} = 5 \times (4,10 + 6,30 + 5,10 + 6,10 + 2 + 3 + 1 + 3,50) = 155,5 \text{ м}^2$$

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для виготовлення фруктового желе на основі молочної сироватки необхідно 155,5 м² виробничих площ для організації цеху. Враховано специфіку виробництва з використанням фруктового концентрату, що дозволяє спростити частину підготовчих процесів, а також включено сучасне обладнання – ультрафільтраційну та пастеризаційну установки. Це забезпечує оптимальні умови для безперервного технологічного процесу, дотримання санітарних норм і можливість масштабування виробництва.

3.6. Опис технології виробництва продукції

Апаратурно-технологічна схема виробництва фруктового желе на основі молочної сироватки, типова для підприємства молочної промисловості ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв».

Загальний принцип полягає у використанні знежиреної молочної сироватки (яку отримуємо під час ультрафільтрації знежиреного молока) як основи замість води/соку з додаванням фруктового наповнювача, цукру, желюючих агентів (желатин яблучний пектин, агар-агар), регуляторів кислоти (лимонна кислота).

Знежирене молоко (1) подається центробіжними насосами (2) на ультрафільтраційну установку (3), де відбувається відокремлення на сироватку (перміат) (4) та концентрат сироваткових білків (ретентат) (5). Далі сироватка подається на пастеризатор (6), де проходить пастеризація при 72-75 °С, 15-20 с.

В окремій ємності (7) відбувається підготовка та розчинення гелеутворюючих речовин. Вода (8) та гелеутворюючі речовини (9) з'єднуються, перемішуються та замочуються при температурі 20-25 °С на 15-20 хв, потім нагрівається до 50-60 °С.

Потім відбувається приготування напівфабрикату: в котел з мішалкою (10) насосами (11) подається підготовлена сироватка з проміжної ємності (12). Також подається цукор (13). Вводяться підготовлені желюючі агенти (14).

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Суміш інтенсивно перемішується та нагрівається до 85-95 °С.

Потім додається фруктовий наповнювач (концентрований сік) (15). Вводиться регулятор кислоти (16) (лимонна кислота, розведена у сироватці) для досягнення потрібного рН (3.2-3.8).

Суміш витримується під вакуумом протягом короткого часу для видалення повітря, захопленого під час перемішування. Це покращує зовнішній вигляд (запобігає бульбашкам у готовому продукті) та стабільність.

Суміш охолоджується у теплообміннику (17) до температури гелювання 40 °С, перед фасуванням. Це критично для формування правильної структури желе в упаковці. Далі подається на проміжну ємкість (18) для доведення до температури фасування 20-30 °С.

Желе подається на фасувальну машину (19). Фасування проходить в стерильних умовах. Продукт залишається рідким і гелює вже в упаковці після охолодження.

Заповнені та закриті упаковки направляються в холодильну камеру (20) (2-6°С) для остаточного гелювання, набору міцності та охолодження.

3.7. Система управління якістю та безпечністю на виробництві

3.7.1. Вимоги до якості сировини для виробництва фруктового желе на основі молочної сироватки

Сироватку оцінюють за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками, які відповідають вимогам ДСТУ 4552:2006 «Сироватка молочна суха. Технічні умови». В таблиці 6 наведена характеристика молочної сироватки для виробництва желе.

В якості фруктового наповнювача, був взятий концентрат грушевого соку, який відповідає діючому стандарту ДСТУ 9126:2021 «Соки фруктові концентровані. Технічні умови». [12] Для стабілізації смаку використовували лимонну кислоту.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Для надання желе, відповідної консистенції використали харчові добавки, які є гелеутворюючими сполуками.

Таблиця 6

Показники якості молочної сироватки

Назва показника	Значення
Органолептичні показники	
Колір	від білого до світло-жовтого
Смак та запах	чистий, характерний для сироватки; аромат – від кислуватого до помірно солонуватого
Консистенція та зовнішній вигляд	однорідна рідина, допускається незначний осад білка
Фізико-хімічні показники	
Густина, кг/м ³ , не менше	1,023
Кислотність, °Т, не більше	20
Масова частка:	
сухих речовин, %, не менше	5.0
лактози, %, не менше	3,5
білку, %, не більше	0,18
жиру, %, не більше	0,01
Мікробіологічні показники	
Загальна кількість бактерій в 1 г продукту, не більш	50000
Бактерії групи кишкової палички в 1 г	10
Патогенні мікроорганізми, в тому числі сальмонели	не допускається

Гелеутворюючі речовини – це сполуки, які забезпечують харчовий продукт певною консистенцією шляхом утворення желеподібної структури.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Варто зазначити, що чіткої класифікаційної межі між різними гелеутворювачами й загусниками не існує, адже деякі речовини можуть комбінувати властивості обох груп у різних пропорціях. З точки зору хімічної природи, як гелеутворювачі, так і загусники належать до категорії полісахаридів, які характеризуються лінійною або розгалуженою структурою молекул. Крім того, ці сполуки містять гідрофільні функціональні групи, що здатні вступати у фізичну взаємодію з молекулами води, присутніми у складі продукту. Саме ця взаємодія лежить в основі їхньої функціональної активності у харчових системах.

Розглянемо декілька видів гелеутворюючих речовин, а саме желатин, агар та яблучний пектин.

Желатин – це харчовий продукт, отримуваний шляхом переробки кісток великої рогатої худоби, який є сумішшю білкових речовин. Основним компонентом желатину є колаген – білок, що входить до складу сполучної тканини людини. Крім того, цей продукт містить жири, вуглеводи, крохмаль, а також макро– і мікроелементи. Желатин має у своєму складі речовини, які сприяють розвитку та зміцненню хрящів і сполучних тканин в організмі людини. Він також позитивно впливає на еластичність і міцність волосся та нігтів. Водночас желатин може бути шкідливим для людей з індивідуальною непереносимістю цього продукту.

Агар (Е 406) є основним структурним компонентом клітинних стінок деяких видів червоних водоростей (*Rhodophyceae*) і виконує у водоростях подібну функцію до тієї, яку целюлоза забезпечує у вищих рослинах. Джерелом агару виступають водорості–агарофіти, які належать до родин *Gelidaceae* (глідієві), *Gracilariaceae* (грацилярієві) та *Pterocladaceae* (птерокладієві). Агарофіти здебільшого є дикими водоростями, які культивуються виключно на морських фермах у Чилі.

Агари та їхні гелі мають наступні характерні особливості:

– агари розчиняються в гарячій воді при температурі 85 °С і вище, а гелі формуються під час охолодження;

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

– вони володіють винятково високою желуючою здатністю, яка у 8 разів перевищує аналогічну властивість желатину. Зазвичай використовувані концентрації становлять від 0,5 до 2,0 %, хоча гелі можуть утворюватися навіть у 0,04 % розчинах;

– агари здатні утворювати термореверсивні гелі (відновлюють структуру після нагрівання та охолодження);

– у процесі старіння агарові гелі піддаються синерезу (виділенню рідини).

Агар вважається безпечним для здоров'я людини. При вживанні високих концентрацій може спричинити послаблюючий ефект, метеоризм і здуття, що обумовлено його ферментацією мікрофлорою кишечника.

Пектин – це очищений полісахарид, що належить до харчових волокон. Його використовують для створення желе або гелю в солодкому чи кисло-солодкому середовищі. У харчовій промисловості пектин широко застосовується і дозволений до використання в усіх країнах. Пектин сприяє покращенню травлення, підтримує здоров'я слизових оболонок, забезпечує природню пружність шкіри та допомагає контролювати зайву вагу. Значна кількість пектину міститься в яблуках, абрикосах, буряках, динях, апельсинах і грушах. Найчастіше використовують яблучний пектин.

3.7.2. Оцінка якості фруктового желе

Органолептичну характеристику якості готового желе визначали шляхом дегустаційного оцінювання. Аналізували смак, аромат, колір та консистенцію досліджуваних зразків. Оцінювання здійснювали за п'ятибальною шкалою, в якій 5 балів відповідали найвищому рівню якості, а 1 бал характеризував мінімальну якість. Результати наведені на рисунку 6.

Оцінували такі показники, як: смак – желатин з додаванням молочної сироватки надав найбільш насичений смак, оскільки він добре поєднується з іншими інгредієнтами. Агар-агар має дещо морський присмак, а пектин має

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

легкий фруктовий присмак; запах – желатин з молочною сироваткою нейтральний, тоді як агар-агар має легкий морський запах, а яблучний пектин додав легкий фруктовий аромат; колір – желатин та агар-агар з молочною сироваткою дали прозорий колір, тоді як пектин зробив желе трохи мутнішим; консистенція – желатин з молочною сироваткою забезпечив найбільш гладку та пружну консистенцію. Агар-агар створив більш міцне желе, а яблучний пектин надав м'яку, густу текстуру.

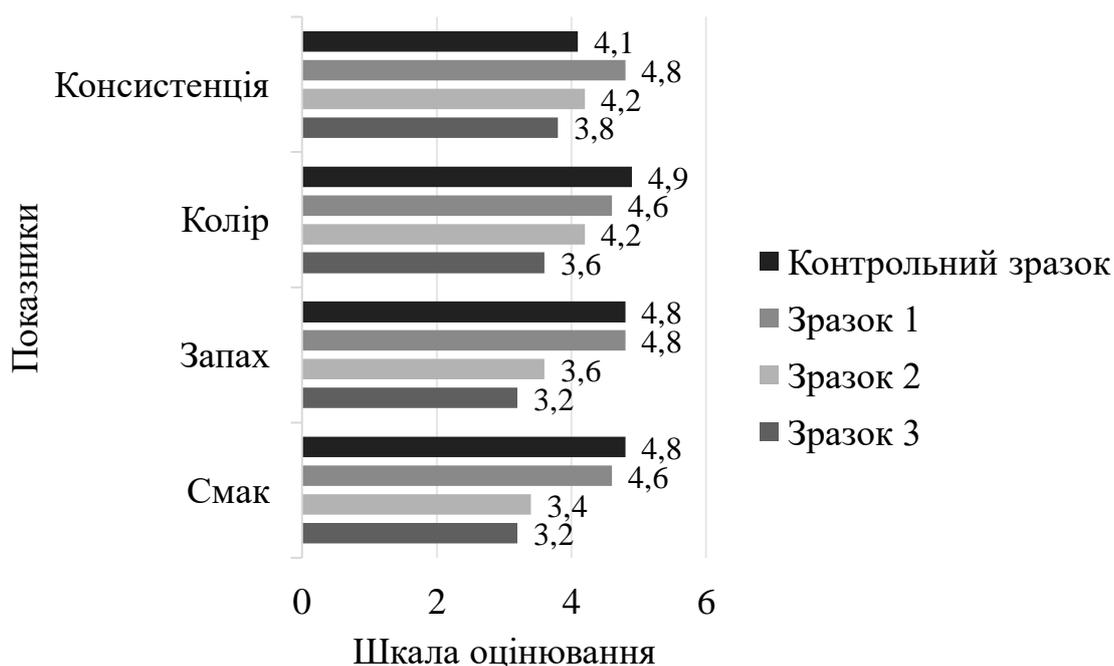


Рис. 6. Органолептична характеристика якості желе

Результати аналізу фізико-хімічних показників якості желе, представлені в таблиці 7.

Таким чином, результати фізико-хімічних досліджень однакові, це через те, що на ці показники не впливають гелеутворюючі речовини. На ці показники напряду впливає лимонна кислота та молочна сироватка.

Оцінку якості фруктового желе проводили за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Найкращі результати отримано при використанні желатину – продукт мав приємний смак, аромат і стабільну текстуру. Всі зразки відповідали нормативам, що підтверджує доцільність

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використання молочної сироватки для виробництва функціонального желе.

Таблиця 7

Фізико-хімічні показники якості желе

Зразок	Фізико-хімічний показник		
	активна кислотність (рН)	титрована кислотність (г/100мл)	вміст сухих речовин (%)
Контрольний	3,65	0,2	17
Зразок 1	3,75	0,2	17
Зразок 2	3,55	0,3	20
Зразок 3	3,65	0,2	18

3.7.3. Карта аналізу небезпечних факторів при виробництві продукції

На підприємстві ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» система HACCP була впроваджена ще у 2010 році. Того ж року компанія отримала сертифікат відповідності стандарту ISO 22000:2005. На сьогоднішній день діяльність підприємства здійснюється відповідно до оновлених стандартів ISO 22000:2018 та ISO 9000:2015 [34].

Наразі система аналізу ризиків, небезпечних факторів та контролю критичних точок HACCP визнана у всьому світі ключовою моделлю управління і регулювання якості харчової продукції, а також основним інструментом забезпечення її безпеки [35, 36]. Впровадження системи управління якістю на підприємстві дозволяє здійснювати контроль над усім технологічним процесом, передбачати можливість виникнення критичних ситуацій та своєчасно усувати загрози, які впливають на якість продукції [28].

Головна мета системи HACCP полягає у мінімізації ризиків, пов'язаних із мікробіологічними, біологічними, фізичними, хімічними та іншими факторами, що можуть впливати на безпеку харчової продукції. Важливою перевагою цієї системи є її здатність не просто виявляти проблеми, а

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

передбачати та запобігати їм шляхом поетапного контролю на всіх етапах виробничого процесу. Це забезпечує споживачам впевненість у безпеці споживання харчової продукції, що є головним пріоритетом у роботі всієї харчової індустрії [31, 23].

При виробництві фруктового желе застосовуються такі критичні точки: ультрафільтрація (суворе дотримання правильного температурного режиму та часу витримки); термізація (PRPO 7) після змішування всіх компонентів; фільтрація (PRPO 6) перед фасуванням.

3.8. Розрахунок кількості працівників

Кількість основних працівників встановлюється на основі норм, передбачених технологічними вимогами відповідного процесу. Визначення чисельності персоналу здійснюється відповідно до норм, які регламентують параметри робочої діяльності у конкретному виробничому середовищі.

Розрахунок необхідної кількості працівників проводиться з урахуванням нормативів виробітку продукції, що припадають на одного працівника. Узагальнені результати розрахунків наведені у таблиці 8.

Таблиця 8

Розрахунок кількості працівників

Етап	Кількість працівників
Ультрафільтрація знежиреного молока	1
Підготовка сухих та рідких компонентів	3
Приготування напівфабрикату	1
Введення фруктового наповнювача та лимонної кислоти	1
Деаерація	1
Охолодження для фасування	1
Фасування	5
Всього	13

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок кількості працівників визначаємо за формулою 5:

$$P = \frac{n}{N} \quad (5)$$

де n – кількість сировини, що перероблюється, кг/зм;

N – норма виробітку за одну зміну на одного працівника.

Для виробництва фруктового желе на основі молочної сироватки необхідно 13 основних працівників, без урахування кількості допоміжного та інженерно-технічного персоналу. Норма при цьому складає 0,15.

Чисельність допоміжного персоналу з інженерно-технічним складає 6 осіб:

$$13 \times 0,15 = 1,95 = 2 \text{ людини}$$

Таким чином, чисельність працівників на виробництві – 21 особи.

3.9. Розрахунок витрат ресурсів на виробництво продукції

Енергоспоживання підприємства обчислюється відповідно до встановлених норм споживання.

Розрахунок виконується за формулою 6.

$$E = Q \times w \quad (6)$$

де w – норма витрат ресурсу (води, електроенергії, пари);

Q – змінна потужність.

Результати обчислень основних ресурсів, які необхідні для виробництва готової продукції за 1 зміну, представлено в таблиці 9.

Таблиця 9

Розрахунок витрат води, пари, електроенергії

Ресурс	Витрати за зміну
Електроенергія, кВт год/т	211,25
Пара, т/т	6,21
Вода (холодна, гаряча), м ³ /т	43,5

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бути піддані первинному очищенню, яке відповідає чинним екологічним регуляціям, перед їхнім відведенням до загальної каналізаційної системи. Такий підхід сприятиме збереженню довкілля та дотриманню екологічних вимог.

Приймально-апаратний цех має площу 220 м². Займається приманням та первинною обробкою сировини, ультрафільтрацією, пастеризацією та охолодженням молочної сироватки. Резервуар для проміжного зберігання має такі розміри 3×10 м³. Підлога із полімербетону з ухилом до трапа, висота стелі 4,5 м. Обов'язкова вентиляція з рекуперацією та контроль температури (+4...+6 °С).

Цех розливу та фасування має площу 300 м². Лінія автоматичного розливу, обладнана обладнанням для стерилізації тари та термозапаювання. Стіни із ПВХ-панелей, стеля має пілозахисне покриття. Освітлення ≥ 500 лк, температурний режим +20...+22 °С.

Лабораторія контролю включає три напрямлення і має загальну площу 100 м². Фізико-хімічна лабораторія займається дослідженнями: кислотність (активна, титрована), вміст сухих речовин. Мікробіологічні тести (КУО, патогени) проводяться в мікробіологічній лабораторії. Вентиляція і водостійкість поверхні відповідно до харчових стандартів.

Холодильна камера для зберігання має площу 250 м². З такими параметрами: площа 180 м², висота стелі 4 м, об'єм – 720 м³. Температурний контроль +4...+8 °С, контроль вологості 60–70 %. Двостулкові герметичні двері та шлюзовий тамбур. Доступ із рампи з місцем для електрокарів. Загальна площа виробничих зон складає 870 м².

Покриття підлоги у виробничих цехах – полімербетон з ухилом до трапів, що забезпечує легкість санітарної обробки та стійкість до впливу кислот і вологи.

Висота стель – 4,5 м у всіх основних виробничих зонах, що відповідає нормам повітрообміну та безпеки. Стіни виконані з ПВХ-панелей, стелі – із пілозахисним покриттям. Матеріали будівництва: гігієнічні облицювальні

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

матеріали, антикорозійні покриття, сендвіч–панелі для холодильних камер.

Передбачено вентиляцію з рекуперацією, освітлення не менше 500 лк, дотримання температурного режиму в межах +4...+22 °С залежно від цеху, а також чистоту повітря за стандартом ISO.

Переваги реалізації проекту: економія площі та використання вже наявних інженерних вузлів; скорочений термін реалізації шляхом додавання до існуючого майданчика; гнучкість масштабу – за потребою можливо нарощувати потужності.

Передбачено оптимальну логістику руху сировини та продукції, розвинену інфраструктуру та стабільне інженерне забезпечення.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Вчасна організація навчальних заходів та інструктажу для працівників.

13. Участь у забезпеченні персоналу засобами індивідуального захисту, налагодження контактів із медичними закладами, науковими установами та іншими організаціями із питань охорони праці [6].

Інженер з охорони праці на ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» повинен володіти знаннями щодо постанов, розпоряджень і наказів керівних органів, а також нормативних і керівних матеріалів із питань охорони праці та виробничої санітарії. Варто розуміти методи аналізу умов праці на робочих місцях та принципи організації роботи у сфері охорони праці. Необхідно орієнтуватися в системі стандартів безпеки виробництва, знати обмеження для застосування праці жінок, підлітків і працівників, переведених на легку працю. Крім того, важливо мати уявлення про терміни та порядок складання звітності щодо виконання заходів з охорони праці, основи організації виробництва та менеджменту, а також основи трудового законодавства [2].

Основні положення Закону України «Про охорону праці» визначають ключові принципи забезпечення конституційного права працівників на збереження їхнього життя та здоров'я під час трудової діяльності. Закон регулює відносини між роботодавцями та працівниками щодо питань безпеки, охорони здоров'я та умов праці за участю відповідних державних органів. Він встановлює єдиний порядок організації заходів охорони праці на території України.

Основою державної політики у сфері охорони праці є принципи, що акцентують пріоритет життя і здоров'я працівників над виробничими результатами. Закон покладає на власників підприємств повну відповідальність за створення безпечних і нешкідливих умов праці. Також передбачається комплексне вирішення питань охорони праці через реалізацію національних програм, які враховують економічний, соціальний розвиток, науково-технічні досягнення і питання захисту довкілля.

Особлива увага приділяється соціальному захисту працівників,

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

передбачаючи повне відшкодування збитків постраждалим від нещасних випадків на виробництві чи професійних захворювань. Встановлюються єдині стандарти охорони праці для всіх підприємств незалежно від сфери діяльності чи форми власності.

На практиці власники підприємств, зокрема ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв», зобов'язані організувати складання звітності щодо потерпілих на виробництві, виконуючи це відповідно до затверджених форм. Ця звітність подається до відповідних органів у визначеному порядку. Крім того, роботодавці повинні аналізувати причини нещасних випадків та вживати превентивних заходів для зниження виробничого травматизму та уникнення професійних захворювань.

Органи державного нагляду періодично перевіряють виконання заходів з профілактики травматизму та отруєнь на підприємствах. У разі виявлення порушень вони приймають необхідні заходи відповідно до чинного законодавства. Паралельно представники трудових колективів здійснюють громадський контроль за дотриманням законодавства з питань охорони праці.

Вся інформація про виробничий травматизм акумулюється у форм і державної статистичної звітності. Загальний облік здійснюється за підсумками року, а аналіз випадків гострих професійних отруєнь – окремо за півріччя і за рік. Організацією збору та обробки цих даних займаються державні статистичні органи [23].

У разі нещасного випадку, що призводить до тимчасової втрати працездатності працівника на один день або більше, а також викликає необхідність його переведення на легшу роботу строком не менше ніж на один день, обов'язково складається акт за формою Н-1. Документ містить текстову та кодову частину, при цьому кодування акта є обов'язковим.

Після отримання інформації про інцидент власник підприємства зобов'язаний видати наказ, яким визначає склад комісії для розслідування події. Комісія має протягом трьох днів від моменту нещасного випадку завершити складання акта за формою Н-1 у п'яти примірниках і передати

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. Доцільно приділяти увагу сучасним підходам до переробки молочної сироватки як вторинної сировини, її харчовій цінності та потенціалу для виготовлення широкого асортименту продуктів, включаючи дієтичні та десертні вироби.

2. Розроблені рецептури демонструють перспективність використання молочної сироватки у виробництві десертної продукції як функціонального інгредієнта з високою поживною цінністю, що відповідає сучасним тенденціям здорового харчування та раціонального використання вторинної сировини.

3. Впровадження молочної сироватки у технологічний процес виробництва желе сприяє створенню функціональних харчових продуктів із підвищеною поживною цінністю, які успішно поєднують привабливі смакові характеристики із потенційною користю для здоров'я.

4. Найбільш технологічно стабільною та органолептично привабливою є формула з використанням агар-агару. Цей зразок має найкращу текстуру, швидко застигає за кімнатної температури та не вимагає тривалого охолодження.

5. Результати фізико-хімічних досліджень однакові, це через те, що на ці показники не впливають гелеутворюючі речовини. На ці показники напряду впливає лимонна кислота та молочна сироватка.

6. Отримано найкращі якісні показники при використанні желатину – продукт мав приємний смак, аромат і стабільну текстуру. Доцільно використовувати молочну сироватку для виробництва функціонального желе.

7. Для виготовлення фруктового желе на основі молочної сироватки необхідно 155,5 м² виробничих площ для організації цеху.

8. Технологічна лінія є раціональною з врахуванням мінімізації втрат і забезпечення стабільної якості продукції на підприємстві ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв».

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гладій М. Р., Просович О. П. Сучасний стан та перспективи розвитку молочної галузі України. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Серія «Проблеми економіки та управління». 2022. № 2 (10). С. 20-31.
2. Голінько В. І. Основи охорони праці: підручник Д. : НГУ, 2014. 271 с.
3. ГОСТ 11293:89 «Желатин. Технічні умови». Київ: Державний комітет СРСР по стандартизації, метрології та сертифікації, 1990. 16 с.
4. Грек О. В., Поліщук Г. Є., Онопрійчук О. О. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: навч. посіб. К. : НУХТ, 2010. 258 с. URL : <http://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/15758.pdf>
5. Дейниченко Г. В., Мазняк З. О., Золотухіна І. В. Ультрафільтраційні процеси та технології раціональної переробки білково–вуглеводної молочної сировини монографія Х. : Факт, 2008. 208 с.
6. ДНАОП 0.00-4.12-94 Типове положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці. К.: Держнагляд охорони праці України. 1994.
7. Довідник експортера молочної продукції URL : <https://issuu.com/annabondarchuk/docs>
8. ДСТУ 3718:2007 «Концентрати харчові. Солодкі страви. Желе, муси, пудинги, концентрати молочні. Загальні технічні умови». Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 16 с.
9. ДСТУ 4552:2006 Сироватка молочна суха Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 9 с.
10. ДСТУ 4623:2006 «Цукор білий. Технічні умови». Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 12 с.
11. ДСТУ 4957:2008 «Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислотності» Київ : Держспоживстандарт України,

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2008. 14 с.

12. ДСТУ 9126:2021 Соки фруктові концентровані. Технічні умови. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2021. 22с.

13. ДСТУ ГОСТ 908:2006 «Кислота лимонна моногідрат харчова. Технічні умови». Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 12 с.

14. Історія виробництва сиру URL : <http://landwirt/2009-12-12-16-06-01/440-2009-03-13-13-56-24>

15. Карачина Н. П., Скаковський В. В., Штанько О. С. Розвиток молочної промисловості України: реалії, виклики та перспективи. Бізнес-навігатор. 2024. № 2(75). С. 408-412. URL : <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/43409>

16. Машкін М. І., Париш Н. М. Технологія молока і молочних продуктів: Навчальне видання. К.: Вища освіта, 2006. 351 с.

17. Мирончук В. Г., Змієвський Ю. Г. Мембранні процеси в технології комплексної переробки сироватки. К. : НУХТ, 2013. 153 с.

18. Михайленко О. В. Молочна промисловість України: аналіз стану та перспективи розвитку. *Інфраструктура ринку*. 2022. № 65. С. 197-200.

19. Мінорова А. Вплив параметрів в ультрафільтрації підсирної молочної сироватки на вміст білка *Товари і ринки*. 2015. № 2150

20. Молочна продукція Lactalis – Лакталіс в Україні. URL : <https://lactalis.com.ua/produkty/molochna-produktsiya/>

21. Мусійчук О. Перспективи використання продуктів переробки молочної сироватки. *Товари і ринки*. 2008. №1. С. 78-83. URL : <http://tr.knute.edu.ua/files/2008/05/14.pdf>

22. Новини Лакталіс в Україні URL : <https://lactalis.com.ua/news/kolektyv-zavodu-prat-laktalis-mykolayiv-vidznacheno-nagorodoyu-za-oboronu-mykolayeva/>

23. Одарченко М. С., Степанов В. І., Черненко Я. М. Основи охорони праці : підручник . Х. : 2007. 334 с.

24. Озвучено втрати молочної галузі Україні від війни та російського

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вторгнення. Landlord. URL : <https://landlord.ua/news/ozvucheno-vtraty-molochnoihaluzi-ukraini-vid-viiny-ta-rosiiskoho-vtorhnennia/>

25. Савицька В. Актуальні проблеми розвитку ринку молока і молочних продуктів Економіка АПК. 2002. № 11. С. 102-113

26. 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.

27. Сіра Ю. В. Молочна промисловість Енциклопедія Сучасної України. К.: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2019. URL : <https://esu.com.ua/article-69334>

28. Ткачук К. Н., Халімовський М. О., Зацарний В. В. Основи охорони праці : підручник. К. : Основа, 2006. 448 с.

29. Турчин І., Гамкало Х., Войчишин А. Використання молочної сироватки при виробництві десертів *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького*, 2017, № 19, С. 80.

30. Чагаровський В. Ціни як в Європі. Яким був 2023 рік для виробників та переробників молока? URL : <https://latifundist.com/blog/read/3054-tsini-yak-v-yevropi-yakim-buv-2023-rik-dlya-virobnikiv-ta-pererobnikiv-moloka>

31. Чернюшок О. А., Кочубей-Литвиненко О. В., Василів В. П. Сироватка молочна – біологічно цінний продукт. Харчова наука і технологія. 2011. С. 40-42 URL : <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/6688e612-db93-413e-82a3-b6843b8381e8/content>

32. Greyb URL : <https://www.greyb.com/blog/lactalis-strategy/>

33. Hazard analysis and critical control point (HACCP) system and guidelines for its application. Codex Alimentarius Commission (CAC). Report of the 29th session of the Codex Committee on food hygiene, Alinorm. 97/13A, Appendix II. Rome. 1996.

34. Lactalis Ukraine URL : <https://lactalis.com.ua/>

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

35. Mortimore S., Wallace C. HACCP – A practical approach second thirded. Chapman and Hall, London. 2013.

36. Ropkins K., Beck A.J. Evaluation of worldwide approaches to the use of HACCP to control food safety. Trends in Food Science & Technology. 2000. № 11 C. 10-21.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		