

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерії машин, споруд і технологій

(назва факультету)

Харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)

Магістр

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему:

**Вплив різних способів розморожування на
мікробіологічні показники плодів і овочів**

Виконав: студент 6 курсу, групи МХм 61
спеціальності (напряму підготовки) _____

181 “Харчові технології”

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

_____ Кадило Н.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ Кухтин М.Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль _____ Покотило О.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент _____ Лясота О.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Факультет Інженерії машин, споруд і технологій
Кафедра Харчової біотехнології і хімії
Освітньо-кваліфікаційний рівень Магістр
Напрямок підготовки Харчові технології
(шифр і назва)
Спеціальність 181 "Харчові технології"
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

проф. Покотило О.С

«_____» _____ 2019_р.

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Кадило Наталія Василівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Вплив різних способів розморожування на мікробіологічні показники плодів і овочів

Керівник проекту (роботи) Кухтин Микола Дмитрович, д.вет.н., професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від 4/7 – 771 від 30.08.2019

2. Термін подання студентом проекту (роботи) грудень 2019 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Спеціальна, періодична література та нормативна документація з питань досліджень. Методики та методи досліджень стандартні та уніфіковані

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Провести літературний та патентний пошук щодо впливу різних способів розморожування на мікробіологічні показники і органолептичні властивості плодів і овочів.

Визначити матеріали і методи досліджень відповідно для визначення мікробіологічних та органолептичних показників полуниці після розморожування.

Дослідити вплив різних способів розморожування на мікробіологічні показники і полуниці

Дослідити вплив різних способів розморожування на органолептичні показники полуниці.

таблиці, графіки, схеми, діаграми

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека в надзвичайних ситуаціях			
Екологія			
Нормоконтроль			

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Аналітичний огляд та патентний пошук інформації відповідно до теми магістерської роботи	14.05. 19 р. – 31.05.19 р.	
2.	Складання схеми досліджень	03.06.19 р. – 10.06.19 р.	
3.	Опрацювання методики досліджень	11.06.19 р. – 27.06.19 р.	
4.	Виконання експериментальних досліджень (Частина I)	03.09.19 р. – 28.09.19 р.	
5.	Завершення експериментальних досліджень (Частина II)	01.10.19 р. – 15.10.19 р.	
6.	Збір інформації до виконання розділу «Екологія» та «Безпека в надзвичайних ситуаціях»	16.10.19 р. – 04.11.19 р.	
7.	Закінчення написання розділів	05.11.19 р – 30.11.19 р.	
8.	Подання магістерської роботи до захисту	07.12.19 р	

Студент

_____ (підпис)

Кадило Н. В.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

_____ (підпис)

Кухтин М. Д.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кадило Н.В. Вплив різних способів розморожування на мікробіологічні показники плодів і овочів. – Рукопис.

Дослідження на здобуття кваліфікації магістра з спеціальності 181 “Харчові технології”. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2019.

Магістерська кваліфікаційна робота присвячена вивченню впливу різних способів розморожування на динаміку зміни мікробіологічних показників і органолептичних властивостей полуниці.

Запропоновано розморожування заморожених фруктів без значних змін мікробіологічних показників і органолептичних властивостей використовувати спосіб із застосування мікрохвильових печей потужністю 450-600 Вт протягом 3 хв.

Ключові слова: заморожена полуниця, НВЧ-обробка, мікробіологічні показники, органолептичні властивості.

ANNOTATION

Kadylo N. V. Influence of different ways of defrosting on microbiological parameters of fruits and vegetables. - The manuscript.

Master's study on specialty 181 "Food Technologies". - Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University, Ternopil, 2019.

Master's qualification work is devoted to the study of the influence of various methods of defrosting strawberries on the change of microbiological parameters and organoleptic properties.

It is suggested to defrost fruits using a microwave oven with a power of 450-600 W for 3 minutes..

Keywords: frozen strawberries, microwave processing, microbiological parameters, organoleptic properties.

					Вступ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		3

ЗМІСТ

	Вступ	6
	Мета і завдання роботи	10
1	Огляд літератури	11
1.1	Основні законодавчі засади оцінки безпеки і якості харчових продуктів	11
1.2	Історичні передумови створення мікрохвильової печі	14
1.3	Розморожування харчових продуктів	16
1.4	Зміни під час заморожування продукту	18
1.5	Залежність якості продукту від швидкості розморожування	20
1.6	Характеристика змін у овочах та фруктах в процесі розморожування	21
1.7	Характеристика мікрофлори плодів і овочів	21
1.8	Використання ВЧ і НВЧ-нагріву у народному господарстві	25
1.9	Висновки з огляду літературних джерел	30
2	Матеріали і методи досліджень	31
2.1	Визначення кількості мезофільних аеробних факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ)	32
2.2	. Визначення дріжджів і пліснявих грибів	35
2.3	Визначення вмісту бактерій групи кишкових паличок (колі-форм)	35
2.4	Визначення органолептичних показників	36
3	Результати власних досліджень та їх обговорення	40
3.1.	Дослідження мікробіологічних показників свіжої полуниці	41
3.2	Зміна кількості мезофільних аеробних факультативно-анаеробних мікроорганізмів під час різних способів розморожування полуниці	43

					<i>Вступ</i>	Арк. 4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

3.3	Дослідження зміни кількості дріжджів і плісневих грибів під час розморожування полуниці за допомогою різних способів	46
3.4	Дослідження зміни кількості бактерій групи кишкових паличок (коліформ) під час розморожування полуниці за допомогою різних способів	52
3.5	Органолептичні дослідження полуниці, яка розморожувалася за допомогою різних способів	55
	Висновки і пропозиції виробництву	60
4	Обґрунтування економічної ефективності	62
5	Охорона парці та безпека в надзвичайних ситуаціях	65
5.1	Охорона праці. Класифікація шкідливих речовин за ступенем впливу на організм людини	65
5.2	Актуальність проблеми електробезпеки на підприємствах консервної промисловості	68
5.3	Захист підприємств консервної промисловості від пожеж	69
6	Екологія	76
6.1	Захист навколишнього середовища на підприємствах харчової промисловості	76
	Список використаних джерел	83
	Додатки	90

					<i>Вступ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		5

Вступ

Актуальність досліджень. Консервування плодів і ягід за допомогою заморожування дає змогу розширити сезон споживання практично свіжих ягід, наситити раціон у зимовий період необхідними біологічно активними речовинами, скоротити термін приготування їжі та покращити. Вважається, що заморожена плодовоовочева продукція відноситься до високоякісної і придатна для виготовлення різних видів продуктів (фруктові та молочні креми, морозиво, йогурти, кондитерські вироби). Заморожені продукти перед споживання обов'язково розморожують – це технологічна операція, що проводиться безпосередньо перед промисловою або кулінарною обробкою. Розморожування – це технологічний процес перетворення води, що міститься в замороженій сировині у рідкий стан. Тому, завдання дефростації – це швидко і якісно наблизити сировину або напівфабрикат до стану властивого натуральному без зміни фізико-хімічних і мікробіологічних показників.

Постановка проблеми. На даний час у новітніх технологіях з підготовки сировини і напівфабрикатів до оброблення чи споживання електромагнітне поле надвисокої частоти (НВЧ-обробка за допомогою мікрохвиль) все більше використовують. Проте застосування способів розморожування певного виду продукту повинно бути науково обґрунтовано з врахування фізико-хімічних, мікробіологічних і органолептичних показників. Це в свою чергу пов'язано з тим, що досліджень щодо впливу різних хвиль на структурні компоненти сировини чи готового продукту не так багато в доступній науковій літературі. Достатньо не досліджено чи основні збудники харчових токсикозів і токсикоінфекцій людей, які можуть бути в харчовому продукті чи сировині зазнають бактерицидного впливу в процесі мікрохвильового оброблення за допомогою НВЧ-енергії. Не встановлено дію НВЧ-хвиль мікрохвильових

									Арк.
									6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				Вступ	

печей на генетичний апарат бактеріальної клітини, на їх здатність спричиняти захворювання (патогенність та вірулентність). Враховуючи вище наведені дані, актуальним і перспективним є проведення досліджень з визначення впливу різних способів розморожування полуниці на динаміку зміни їх мікробіологічних показників та органолептичні властивості.

Мета досліджень. Метою роботи було дослідити вплив різних способів розморожування полуниці на динаміку зміни мікробіологічних показників. Застосовували три найбільш поширені способи розморожування полуниці: перший – це розморожування на водяній бані; другий – відтанення за кімнатної температури (+ 17-19 °С); третій – це розморожування під час обробки полуниці НВЧ-хвилями різної потужності.

Для досягнення мети потрібно виконати наступні завдання:

1. Провести літературний та патентний пошук щодо впливу різних способів розморожування на мікробіологічні і органолептичні показники сировини і продукції рослинного походження;
2. Визначити об'єкт і предмет, матеріали і методи досліджень відповідно для визначення мікробіологічних та органолептичних показників полуниці після розморожування;
3. Дослідити вплив різних способів розморожування полуниці на динаміку зміни мікробіологічних показників, зокрема:
 - а) кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів;
 - б) вміст грибкової мікрофлори (дріжджів і плісень);
 - в) бактерій групи кишкових паличок (коліформ);
4. Визначити вплив різних способів розморожування полуниці на її органолептичні властивості (зовнішній вигляд, забарвлення, запах, смак, консистенцію).
5. Провести аналіз отриманих результатів досліджень.

									Арк.
									7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Вступ

Об’єкт дослідження: полуниця свіжа, розморожена, мікрохвильова обробка, мікробіологічні показники, органолептичні властивості.

Предмет дослідження: мікробіологічні та органолептичні зміни у полуниці, яка розморожена різними способами.

Наукова новизна одержаних результатів. Встановлено, розморожування полуниці НВЧ-хвилями потужністю 450 і 600 Вт протягом 1 – 3 хв не призводило до зміни мікробіологічного складу полуниці . У той же час, за умови розморожування полуниці НВЧ-хвилями потужністю 800 Вт протягом 3 хв призводило до зменшилася, кількості мікроорганізмів, які регламентують ДСТУ 4837:2007 Фрукти та ягоди швидкозаморожені, в 1,3 – 1,5 раза, що очевидно пов’язано з тепловою дією НВЧ-енергії. У процесі розморожування полуниці на водяній бані упродовж 30 хв, достовірних зміни мікробіологічних показників не встановлено. Водночас при розморожуванні полуниці за кімнатної температури протягом 6 год, встановлено зростання мікрофлори всіх груп, в середньому 2,8–5 разів. За мікробіологічними показниками розморожена полуниця за такого способу не відповідала вимогам ДСТУ. Встановлено, що найкращі органолептичні властивості розмороженої полуниці відмічали за умови її розморожування за допомогою мікрохвильової печі потужністю хвиль 450–600 Вт упродовж 3 хв.

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновано для ефективного розморожування заморожених фруктів без значних змін мікробіологічних показників і органолептичних властивостей використовувати спосіб із застосування мікрохвильових печей потужністю 450-600 Вт упродовж 3 хв.

Особистий внесок. Полягає в проведенні патентного та літературного огляду з обраної теми, проведенні органолептичних, фізико-хімічних досліджень, а також формуванні висновків.

					<i>Вступ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		8

Апробація результатів. Виступ на на V Міжнародній науково-технічній конференції “Стан і перспективи харчової науки та промисловості”, 10–11 жовтня 2019 року в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя.

Публікації. За матеріалами магістерської роботи опубліковано 1 наукову працю у тезах (Додаток А):

– Дослідження способів розморожування ягід на зміну мікробіологічних показників / Н. Кадило // Стан і перспективи харчової науки та промисловості : тези доповідей V Міжнародної науково-технічної конференції. (Тернопіль 10–11 жовтня 2019 року) / МОН України, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – С. 108.

Методи досліджень: мікробіологічні показники у розмороженій полуниці визначали згідно методичних рекомендацій [65, 66] та ДСТУ 4837:2007 Фрукти та ягоди швидкозаморожені [67]. У розмороженій полуниці визначали: обсіменіння мезофільними аеробними та факультативно анаеробними мікроорганізмами, плісневими грибами і дріжджами, бактеріями групи кишкових паличок та сальмонелами. Органолептичні показники загальноприйнятими методами, статистичні за допомогою комп’ютерної програми *Statistica*.

Структура і обсяг роботи. Робота складається із вступу, основної частини, висновків та пропозицій виробництву, переліку посилань та додатків. Основний зміст роботи викладено на 94 сторінках і містить 5 таблиць, 9 рисунків. Список посилань містить 81 джерело.

									Арк.
									9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Вступ				

МЕТА І ЗАВДАННЯ РОБОТИ

Метою роботи було дослідити вплив різних способів розморожування полуниці на динаміку зміни мікробіологічних показників.

Для досягнення мети потрібно виконати наступні завдання:

1. Провести літературний та патентний пошук щодо впливу різних способів розморожування на мікробіологічні і органолептичні показники сировини і продукції рослинного походження;
2. Визначити об'єкт і предмет, матеріали і методи досліджень відповідно для визначення мікробіологічних та органолептичних показників полуниці після розморожування;
3. Дослідити вплив різних способів розморожування полуниці на динаміку зміни мікробіологічних показників, зокрема:
 - а) кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів;
 - б) вміст грибкової мікрофлори (дріжджів і плісень);
 - в) бактерій групи кишкових паличок (коліформ);
4. Визначити вплив різних способів розморожування полуниці на її органолептичні властивості (зовнішній вигляд, забарвлення, запах, смак, консистенцію).
5. Провести аналіз отриманих результатів досліджень.

									Арк.
									10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Вступ				

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Основні законодавчі засади оцінки безпеки і якості харчових продуктів

Згідно Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» громадяни нашої держави мають право на безпечні для здоров'я і життя харчові продукти [1].

Для визначення показників безпеки наші лабораторії виконують великі обсяги вимірювань вмісту різних забруднювачів харчових продуктів для порівняння отриманих показників з нормативними їх значеннями. Це вміст нітратів, залишкових кількостей пестицидів, мікотоксинів, токсичних елементів у вигляді свинцю, кадмію, міді, цинку, миш'яку, ртуті, гормонів, харчових добавок, антибіотиків, радіоактивність, генетично модифіковані організми, мікробіологічні показники [2, 3, 4].

В Україні якість харчових продуктів забезпечується комплексом заходів, які об'єднуються в поняття "санітарна охорона харчових продуктів". З позиції науки про харчування під санітарною охороною харчової продукції розуміється система законодавчих, організаційних і виробничих заходів, які забезпечують безпеку для здоров'я населення продовольчої сировини, готової продукції, а також збереження їх харчової цінності на всіх етапах отримання, виробництва, переробки, зберігання, транспортування й реалізації [5, 6].

Вироблення заморожених продуктів – галузь харчової промисловості, що тепер найдинамічніше розвивається.

					18-134 ДР		
<i>Зм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Огляд літератури		
<i>Розроб</i>	Кадило Н.						
<i>Перевінив</i>	Кухтин М.				<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Консул</i>							
<i>Зав каф</i>	Покотило.О.				ТНТУ, ФМТ гр МЛ-61		

Перші досліди зі швидкого заморожування риби здійснив Кларенс Бердсай у 1930 р. На його установці м'ясо та риба швидко заморожувалися у плиткових апаратах і упаковувалися у вкриті воском картонні коробки. Згодом він створив ряд підприємств з виробництва (плиткові морозильні апарати), транспортування залізницею та продажу (холодильні вітрини) заморожених харчових продуктів. Широке використання заморожування харчових продуктів і напівфабрикатів розпочалося у США у 1940-х роках, коли через війну вимушено скоротили вироблення консервів у металевій тарі (для неї були потрібні сталь та олово, тоді як для пакування заморожених продуктів — лише картон і папір). У 1980-х роках темпи зростання виробництва заморожених продуктів у розвинених країнах сягали 8 – 12 % на рік, і хоча у 1990-х роках вони знизилися до 5 – 8 %, але лишилися одними з найвищих у харчовій промисловості. Нині розроблено технології вироблення більше 600 видів заморожених харчових продуктів і напівфабрикатів, які включають сировину рослинного і тваринного походження, а також займає значне місце серед заморожених продуктів – це продукти аквакультури [7, 8].

Враховуючи дану тенденцію щодо швидкого харчування, на даний час в нашій державі також швидкими темпами зростає виробництво заморожених харчових продуктів і напівфабрикатів, які швидко можна приготувати. Зокрема – це швидкорозморожувані перші і другі традиційні страви та спеціальні продукти для споживання різними верствами населення [7]. Так, на даний час для забезпечення раціонального збалансованого поживного харчування школярів різних вікових груп з урахуванням медико-біологічних вимог розроблено рецептури і технологію вироблення заморожених плодоовочевих страв підвищеної харчової цінності [9]. Для виготовлення цих страв застосовують найціннішу плодово-ягідну сировину з великим вмістом біологічно активних речовин

					Огляд літератури	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		12

(мінеральні і пектинові, білки, вуглеводи, вітаміни, харчові волокна, антоціани тощо) [8]. Як добавки використовують синтетичні вітаміни, молочну сироватку і концентрат сироваткового білка, пектин, морепродукти та ін. Споживання швидкозамороженої продукції в Україні становить близько 5 кг, за кордоном — від 4 до 50 кг на душу населення. Найбільшим світовим споживачем заморожених продуктів є США — близько 50 кг на душу населення щорічно [10, 11]. Тепер виробляється і споживається понад 10 тис. видів цієї продукції, що значною мірою визначається потребами ринку. Виробники зазначають наступні переваги, які обумовлюють виробництво швидкозаморожених харчових продуктів і напівфабрикатів: це зменшення втрачання сировини під час технологічного процесу; зменшення, в середньому на 25 – 30 % виробничих площ і приблизно на 50 – 60 % кількості персоналу, який використовується для обслуговування на підприємствах громадського і ресторанного харчування; зменшення витрату часу під час приготування їжі в домашніх умовах; забезпечується раціональне збалансоване харчування населення відповідно до наукових рекомендацій; корисність для споживача і нешкідливість технологічного процесу виробництва харчових продуктів для довкілля; зниження витрачання енергоресурсів приблизно на 40 %, порівняно з витратою, яка іде на виробництво стерилізованих консервів [12, 13]. Крім того, встановлено, що зростання темпів виробництва заморожених напівфабрикатів і харчових продуктів, в останні роки пов'язано значною мірою з розвитком виробництва і доступністю новітніх домашніх холодильників і морозильних камер, які здатні підтримувати температуру в середині камер до – 25 °С [8]. Також неабиякий вплив на інтенсивний розвиток виробництва заморожених напівфабрикатів і харчових продуктів стало виробництво домашніх мікрохвильових печей, які здатні за короткий (декілька хвилин) термін розморозити продукт до стану готовності [14].

					Огляд літератури	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

1.2. Історичні передумови створення мікрохвильової печі

За даними вільної енциклопедії (Вікіпедії) [15] – мікрохвильова піч (надвисокочастотна піч, МХП, НВЧ-піч) – це побутовий електроприлад, який призначений для швидкого приготування їжі або швидкого підігріву продуктів харчування, крім того його також використовують для розморожування напівфабрикатів.

Сьогодні мікрохвильову піч вважають одним з найпопулярніших побутових електроприладів, який є практично в кожній домівці громадян США і Європи [16]. Мікрохвильову піч змонтував і запатентував у США в 1946 році громадянин штату Массачусетс – інженер Персі Спенсер. Працюючи інженером в корпорації "Raytheon", займався тестуванням приладу, який називався «магнетрон». Випадково, завдяки щасливому збігу, інженер Спенсер виявив, що шоколадна цукерка, яка була в його кишені нагрілася після роботи магнетрона. Потім були досліди на попкорні, який засмажився під час дії магнетрона, а їжа яка була поставлена в коробку біля трубки магнетрона швидко нагрівалася до високої температури. Ці події послужили до приводом до розробки першої в світі мікрохвильової печі. Запатентована мікрохвильова піч була в 1946 році в США, а перша мікрохвильова піч була виготовлена в 1947 році компанією «Raytheon» і мала назву «Radarange». Вона була призначена для швидкого розморожування харчових продуктів і напівфабрикатів виключно для військових. Її використовували в армійських їдальнях для американських солдатів та госпіталях. Перша мікрохвильова піч була значних розмірів – висотою приблизно в людський зріс і вагою 340 кг, потужність її становила – 3 кВт, що майже у два рази більше від потужності сучасної побутової мікрохвильової печі. Однак, серійний випуск мікрохвильових печей розпочався у 1949 році і її вартість була близько 3000 доларів.

									Огляд літератури	Арк.
										14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						

Наданий час мікрохвильова піч зазнала значних інтерєрних і екстер'єрних змін і її використовують, як для розморожування їжі так і для розігрівання. Водночас принцип роботи мікрохвильової печі не змінився. Основна будова і принцип роботи мікрохвильової печі наступний: компоненти НВЧ-печі:

- джерело мікрохвильового випромінювання;
- магнетрон;
- джерело високовольтного живлення магнетрона;
- схема управління роботою;
- хвилевідвід для передавання мікрохвиль від магнетрона до камери;
- металева камера з металізованими дверцятами, у якій концентрується мікрохвильове випромінювання;
- допоміжні елементи, які регулюють роботу;
- вентилятор, який призначений для охолодження магнетрона і продування камери для видалення утворених газів, що продукуються за приготування їжі [17].

Принцип роботи мікрохвильової печі базується на обробці продукту, який поміщають всередину приладу, мікрохвилями надвисокої частоти. Дані хвилі проникають в продукт і нагрівають його. Мікрохвилі відносяться до електромагнітної енергії. Основна частина мікрохвильової печі – це магнетрон, який перетворює електричну енергію у надвисокочастотне електричне поле частотою 2450 мегагерц (МГц), яке вступає у взаємодію з молекулами води харчового продукту. Мікрохвилі діють на молекули води в харчовому продукті, змушуючи їх обертатися з частотою у декілька мільйонів разів за секунду, таким чином утворюється молекулярне тертя, що призводить до нагрівання продукту. Вважається, що нагрівання харчового продукту або страви НВЧ-хвилями здійснює руйнування молекул речовин складових компонентів [18].

					Огляд літератури	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		15

При цьому утворені зміни практично, аналогічні, як при будь-якому іншому способі нагрівання харчового продукту. Однак, найбільшою перевагою НВЧ-печей під час приготування страви – це швидкість приготування, економічна ефективність та збереження в їжі біологічно активних речовин. До негативної сторони підігрівання їжі в НВЧ-печі відносять необхідність використання спеціального посуду [19].

Дослідження встановили, що під час обробки продукту НВЧ-хвилями, вони проникають тільки на глибину до 3 см. Подальше нагрівання страви відбувається у результаті двох фізичних явищ: - прогріву мікрохвилями поверхневого шару і поступове поширення тепла в глибину їжі за рахунок теплопровідності [20, 21].

1.3. Розморожування харчових продуктів

Провівши ґрунтовні дослідження щодо впливу НВЧ-хвиль на розморожені харчові продукти, закордонні вчені встановили значні його переваги пер іншими методами розморожування. До них відносять наступні: висока швидкість розморожування; точне регулювання кінцевої температури всередині харчового продукту; легкість і простота обслуговування обладнання; зниження витрат праці завдяки розморожуванню харчових продуктів в упаковці [22].

Встановлено, що метод діелектричного розморожування є найбільш оптимальним для багатьох плодів і ягід. Тривалість розморожування у цьому випадку становить 1...3 хвилини. Під час оцінювання якості плодів і ягід, розморожених різними методами, встановлено, що діелектрично розморожена продукція вирізнялася вищим вмістом непошкоджених плодів, кращою консистенцією, меншими втратами вітаміну С [23].

Оцінювання якості і санітарного стану готової продукції показало, що НВЧ - розморожування дає змогу зменшити втрати білкових речовин і

					Огляд літератури	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		16

вітамінів, запобігти розвитку мікрофлори, покращити ніжність м'яса, що особливо важливо у разі вироблення з розмороженої сировини варених ковбасних виробів. Відзначене також зростання строків зберігання і терміну реалізації сировини і харчових продуктів, розмороженої за допомогою НВЧ-енергії. Проте слід зазначити, що існує проблема підварювання верхніх шарів харчового продукту внаслідок утворення високої температури на поверхні. До того ж, спосіб діелектричного розморожування потребує значної кількості електроенергії [24].

Слід зазначити, що під час заморожування та подальшого зберігання продукти піддаються змінам (часто незворотним) під впливом різних процесів. Тому оригінальні властивості продуктів не відновлюються повністю після відтавання.

Розморожування відбувається повільніше, ніж заморожування з однаковою різницею температур. Це пов'язано з тим, що коефіцієнт теплопровідності льоду в 4 рази вищий, ніж у води. Під час замерзання поверхневі шари спочатку заморожуються, їх теплопровідність збільшується, покращується теплопередача, що покращує процес заморожування. Під час розморожування, навпаки, в першу чергу поверхневі шари розморожуються, що призводить до різкого зниження теплопровідності і, отже, сповільнює сам процес. Отже, якщо час заморожування продукту становить 28 хвилин, то розморожування становить приблизно 52 хвилини. Уповільнення процесу в основному пояснюється найбільш критичним температурним діапазоном (поблизу температури плавлення льоду). Під час розморожування (особливо великих предметів) це відбувається через перекристалізацію, що може спричинити додаткове пошкодження тканин [25, 26]. На якість замороженого продукту суттєво впливають швидкість та кінцева температура заморожування: якість заморожених продуктів швидко (при температурі від -30 С і нижче) краще зберігається, ніж заморожена їжа повільно.

					Огляд літератури	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		17

Вплив загальних процесів заморожування і відтавання на якість продукції в талому стані вчені пояснюють з принципів теорії моделі кристалізації рідини. Швидкість замерзання є значним чинником, яка діє на вміст і розмір та однорідність розміщення кристалів льоду у клітинках. Міра збереження структурності клітин та природна будова клітин залежить від розміру кристалів [27].

Коли кристали льоду незначних розмірів і то розташування майже однаково відповідає нормальному розподілені води у клітинах м'язів (це характерно для швидкозамороженого продукту), дисперсні колоїдні рідини продуктів не піддаються значним змінам і майже відновлюються після відтавання [28, 29]. Ступінь руйнування основних елементів клітин може залежити від структурних аутолітичних процесів під час замерзання. Також, під час зберігання проходить зростання величини кристалів льоду, зростання аутолітичних змін, процес "старіння" білкових дисперсних колоїдних систем та клітин [7, 30]. перерозподіл колоїдної будови клітин, відбуваються внаслідок трансформації рідини і зростання концентрації водної частки під час замерзання, відображаються на межі здатності утримувати вологу після відтавання. Вони більші, порівно з більшою швидкістю і низькою температурою під час замерзання. Органолептична показники розморожених фруктів залежить від сорту, температурних умов процесу зберігання, способи заморожування не так впливають [8, 31].

1.4. Зміни під час заморожування продукту.

Біохімічні процеси, що проходять у харчовому продукті під час холодильного зберігання (охолодження, приморожування, заморожування та зберігання), здатні виявлятися тільки у відталому стані і проявлятися при витокі міжклітинного соку. Кількісний вміст та хімічний склад витікаючого соку характеризує змін, що проходять у продукті під

						Огляд літератури	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			18

в процесі охолодження. Міра та декструкція утворених речовин буде залежати в основному від умов охолодження, та від застосованого способу і заданої швидкості технології розморожування. Харчові продукти, які мають тканинну будову (м'язова тканина тварин, риби чи птиці) величина втрати рідкої фази служить найвагомим показником повернення відтавання. Зниження клітинного соку розглядається як ознака руйнуванні білка. Головною складовою клітинного соку служить вода, яка не розсмоктується продуктом в процесі відтавання, крім того рідина, що витікає із харчового продукту під час стиснення і відтавання [31, 32]. Вилучення клітинної рідини з продіутів харчовання характеризується значним зменшенням розчинних у ньому поживих речовин - вітамінів, мікроелементів, ензимів, пептидів, тощо [33]. Вважається, що головною причиною винекнення та значного відтікання рідини з такни в процесі заморожування та відтавання служить:

- руйнування білків за рахунок витоку води з білкової речовини;
- підвищення концентрації розчинних мінеральних сполук у розчинах, що містяться у середині та зовні м'язових волокон;
- механічна дія утворених кристалів льоду на клітинні стінки м'язових волокон та на міжволокнисті шари сполучної тканини тощо [34, 38].

Ступінь впливу цих факторів характеризується швидкістю кристалізації та мірою фазової трансформації води. Максимальний вміст води потрапляє у лід в процесі замерзання продуктів за температури в межах від $-1,0$ до $-5,0$ °C. Підтримання температури в межах $+5 \dots -1$ °C в процесі розморожування має суттєве значення для одержання високоякісного розмороженого харчового продукту. Дослідники вважають, що чим швидше даний відрізок температури пройде харчовий продукт в процесі заморожування та відтавання, тим менша кількість соку має витікати із розмороженого субстрату, тому кращої якості він буде [7, 35].

									Огляд літератури	Арк.
										19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						

У дослідженнях встановлено, що втрати клітинного соку в процесі розморожування м'яса також залежать від виду тварин [32, 35]. Вважається, що максимальні кількісні втрати клітинного соку відзначаються у яловичині, нижчі - у телятини та баранині, мінімальні - у свинині. У цьому випадку втрати якісного м'ясного соку в процесі розморожування зазвичай менші, ніж у низької якості. В основному кількість втраченого клітинного соку становить приблизно 3-5 % від загальної кількості всього замороженого м'яса, яка може не збільшуватися до 40 % у м'ясі, яке не піддається варінню. Однофазне заморожування, яке відбувається до початку посмертних процесів, уповільнює перебіг глікогенолізу та явища стиснення в процесі відтавання, пов'язане із збільшенням виділення клітинного соку [33-38]. Витікання соків в процесі розморожування м'яса птиці також залежать від стану м'язів, під час заморожування м'язи максимальні на стадії розпаду і менші на всіх інших стадіях. Крім того, втрати також залежать від тривалості процесу заморожування [8, 39]. При повільному замерзанні у повітряній камері втрати збільшуються майже в тричі у порівнянні з способом занурення. Втрати клітинного соку в процесі розморожування мяса риби підлягають тим же моделям, що і в процесі розморожування м'яса тварин, однак у цілому вони вищі, порівняно з м'ясом [41, 42].

1.5. Залежність якості продукту від швидкості розморожування.

Щоб відновити вологість тканини, вона спочатку повинна пройти фазовий перехід (лід - вода), потім проникнути та відновитись у білкових речовинах та колоїдних системах, з яких вона дифундує у міжклітинний та міжволокнистий простір під час заморожування та зберігання дифузійно-осмотична сила. У початковий період повільного відтавання концентрований фізіологічний розчин впливає на м'язову тканину, що викликає часткову денатурацію білків і руйнування колоїдної системи [8].

					Огляд літератури	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		20

Він сприяє утворенню та витіканню соку після відтавання та подальшої переробки [7]. Крім того, при повільному відтаванні швидкозаморожених продуктів спочатку збільшуються кристали льоду, що супроводжується пошкодженням тканинної структури і сприяє витіканню соку з продуктів. У разі швидкого відтавання ефект концентрованих розчинів менший, ніж при повільному відтаванні, тому відбувається лише незначне відділення соку. Таким чином, поєднання повільного розморожування з повільним заморожуванням значно знижує якість продукту. Середня кількість тепла, необхідного для відтавання яловичини та свинини при початковій температурі $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$, знаходиться в межах $201,6 \dots 226,8$ кДж / кг, а при температурі $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ збільшується приблизно на 20% [41, 7].

Інтенсивність якісних змін продуктів розморожування зумовлена, насамперед, динамікою мікробіологічних та ферментативних процесів. Залежно від багатьох взаємопов'язаних факторів активність останніх може зростати або знижуватися. У продуктах тваринного походження вплив тканинних ферментів полягає в основному для прискорення гідролітичного розпаду білків, що створює сприятливі умови для розвитку гнильної мікрофлори [43].

Мікробіологічні процеси в швидкозамороженому м'ясі протікають після розморожування майже з тією ж швидкістю, що і в охолодженому м'ясі, в тих же умовах зберігання. Конденсація водяної пари під час відтавання викликає прискорений розвиток мікроорганізмів, а в м'ясі, що повільно заморожуються, ці процеси протікають швидше, що пояснюється більш високою ферментативною активністю такого м'яса [41, 44]. Утримання фруктів та овочів після відтавання менше, ніж у тваринних продуктів, оскільки вони менш стійкі до мікробіологічних та біохімічних змін. Тому розморожені плоди внаслідок швидкого зносу та погіршення роздрібної зовнішності не трапляються [45].

									Огляд літератури	Арк.
										21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						

Їх слід використовувати якомога швидше або повторно використовувати [45, 46].

1.6. Характеристика змін у овочах та фруктах в процесі розморожування

Тривале зберігання заморожених фруктів і овочів відбувається через низькі температури (нижче -10°C). У цьому випадку вільна вода потрапляє в лід і стає недоступною для мікроорганізмів, життя яких скорочується через несприятливі зовнішні умови (включаючи підвищений осмотичний тиск, що створюється в тканинах під час кристалізації льоду) [7]. Однак не всі мікроорганізми гинуть, деякі з них переходять у стан призупиненої анімації. При цьому клітини рослинної тканини гинуть, тому після відтавання продукт легко піддається мікробіологічному псуванню. Основні поживні речовини сировини майже безкоштовно зберігаються в замороженому вигляді. Знижується лише вміст вітаміну С, а дубильні речовини знищуються. До негативних наслідків заморожування належить вміст льоду, який змінює зовнішній вигляд, текстуру та частково смак фруктів та овочів після відтавання. Поліпшується лише смак плодів з високим вмістом дубильних речовин (хурма, горобина, айва) завдяки їх розкладанню. Клітинна структура свіжих фруктів і овочів руйнується під час заморожування, що призводить до загибелі клітин, а після відтавання вони не відновлюють життєвих функцій [45, 47].

1.7. Характеристика мікрофлори плодів і овочів

Зовнішня поверхня плодів і овочів, які направляються на консервування, або на заморожування в більшій чи меншій мірі містяться

					Огляд літератури	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		22

мікроорганізми. Дані бактерії потрапляють на поверхню плодів, фруктів і овочів з повітря, при контактуванні їх із землею, з забрудненими предметами, тарою, заносяться вітром і комахами. Роди і види мікроорганізмів, які здатні на поверхні плодів і овочів існувати, розвиватися або зберігатися у вигляді спор, утворюють мікрофлору, яка називається епіфітна, або поверхнева. Кількісний і видовий склад епіфітної мікрофлори залежать від ботанічного виду рослини, географічних умов місцевості, клімату, метеорологічних умов та ін. [48].

Істотний вплив на розвиток мікроорганізмів надає вологість, температура, а також природний імунітет рослин, обумовлений анатомічною будовою, хімічним складом клітинного соку і наявністю фітонцидів. Головною і найбільш поширеною причиною захворювання сільськогосподарських рослин є паразитарні гриби, бактерії і фільтруючі, віруси. Велика група грибів-паразитів вражає нормальні здорові тканини рослин. Інша група грибів, а також бактерій проникає в рослинну тканину після її пошкодження, тобто після порушення цілості шкірки (механічно, за участю комах та ін.). Нарешті, є група грибів, які поселяються на тканинах рослин після пошкодження їх іншими мікроорганізмами. Так, наприклад суха гниль картоплі розвивається на бульбах, раніше пошкоджених фітофторою. Крім того деякі паразитарні гриби і бацили, що вражають культурні рослини на корені, нерідко розвиваються також на плодах і овочах в процесі зберігання [49].

Мікроорганізми, що викликають псування плодів і овочів, поширюються повітряними течіями, через руки людини і сільськогосподарський реманент [50]. Але головними джерелами інфекції є заражені насіння, посадковий матеріал, вода і ґрунт. З розвитком рослини кількість мікроорганізмів на його поверхні зростає, а опірність плодів інфекції у міру дозрівання зменшується. Це пояснюється зміною під час дозрівання анатомічної будови рослини, особливо епідермісу,

					Огляд літератури	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		23

який при дозріванні стає м'якшим, ніжніше і легше пошкоджується. Гниття та псування фруктових плодів і овочів протягом періоду зберігання викликаються переважно пліснявими грибами, дріжджами, які особливо швидко розвиваються на поверхні пошкоджених і перестиглих екземплярів. Пліснявіння відрізняється від інших хвороб кількістю, а також винятковою поширеністю. Все це змушує грибні захворювання вважати найбільш небезпечною групою хвороб [51].

Пліснява рідко доводять до кінця розпочатий ними процес псування плодів і овочів. Кисла реакція клітинного соку і високий вміст вуглеводів перешкоджають в перший період розвитку на плодово-овочевому сировину різних бактерій. Однак у міру розвитку цвілі кількість вуглеводів у соку плодів і овочів стрімко знижується, його реакція набуває лужного середовища, тобто створюються сприятливі умови для розвитку збудників різних рослинних захворювань. На певних стадіях процесу відбувається розвиток всіляких груп мікроорганізмів, які в подальшому продовжують процес псування овочів і фруктів до повного руйнування вегетативного тіла [52]. Однак є і такі види мікробіологічного псування плодів і овочів, що з самого початку спричиняються специфічними видами бактерій. Бактеріальне псування спостерігається частіше у овочів, ніж у фруктів і ягід, так як овочі мають меншу кислотність соку і містять більше білкових речовин. Поселяючись на рослинах, цвілеві гриби впливають на них по-різному. Дуже часто бувають випадки, коли гриби перешкоджають нормальному проростання насіння і гублять сходи, що призводить до зрідження посівних площ. В інших випадках захворювання супроводжується утворенням плямистості або нальотів на поверхні листя і різко знижує розміри їх асиміляційної поверхні або викликає деформацію окремих органів рослини. Замість плодів сливи, наприклад, спостерігається утворення так званих «кишень» (коли навколоплідник не розвивається і плід виявляється порожнім) [50]. Нерідкі випадки псування і знищення грибами продуктів

вважаю					Огляд літератури	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		24

– картоплі, буряка, моркви, яблук, груш, винограду та ін. У плодах і овочах, як живих органах рослини, відбуваються протягом тривалого терміну всі життєві процеси, властиві рослині. У період вегетації поряд з дисимиляцією енергійно протікають і процеси асиміляції. Але при зимовому зберіганні плодів і овочів обмін речовин протікає з переважанням процесів дисимиляції (розкладання), так як поповнення витрачених речовин і всмоктування води плодами стає неможливим. Тому при зберіганні плоди і овочі фізіологічно слабшають і тим сильніше, чим енергійніше протікає обмін речовин. В результаті епідерміс розм'якшується, плоди зморщуються. В'янення тканин тягне за собою порушення колоїдальних структури цитоплазми рослинних клітин. Представникам епіфітної мікрофлори в цей період стає легше проникати в глибину тканин, і поживні речовини плодів і овочів стають надбанням мікроорганізмів [49, 52].

Псування плодів і овочів різними мікробами відбувається за допомогою мікрофлори, яка називається гнильна. Розрізняють два типи гнилі: мокру і суху. Специфічною особливістю розвитку мокрої гнилі є швидке і інтенсивне розкладання рослинної тканини, що в подальшому призводить до розм'якшення та надмірного зволоження м'якоті плоду. Під час розвитку сухої гнилі відбувається зморення тканин рослин, при цьому м'якість плоду набуває волокнистої, кількісний вміст клітин рослинних тканин перетворюється у порошкоподібну масу [49, 51].

1.8. Використання ВЧ і НВЧ-нагріву у народному господарстві

Процес зневоднення майже завжди вважався одним з перспективних і основних способів довготривалого зберігання харчової продукції без порушення вимоги щодо їх безпеки та якості. Це пов'язано з тим, що сухі харчові продукти мають значно довший термін придатності, порівняно з свіжими овочами і фруктами [53].

					Огляд літератури	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		25

Нині багато розповсюджених способів сушіння рослинної сировини, зокрема такі як конвективний, вакуумний та сублімаційний, характеризуються високими енергетичними витратами, переважно у період значної швидкості сушіння. У той же час, використання мікрохвильового оброблення НВЧ-хвилями на стадії досушування дозволить значно знизити енергетичні показники сучасних сушильних установок [54]. Тому переваги мікрохвильового сушіння рослинної сировини у порівнянні із іншими відомими способами наступні: інтенсивність процесу сушіння швидша; рівномірне і однорідне нагрівання продукту по всьому об'єму із меншими затратами електроенергії; значна ефективність перетворення і використання енергії; ефективніше і зручніше керування технологічним процесом; необхідність у меншій площі для сушіння; можливість вибіркового нагрівання продукту; покращення якості готової сухої продукції; здатність впливати на фізичні та хімічні зміни [55]. Проведені лабораторні дослідження виявили нерівномірність розподілу мікрохвильового випромінювання на відміну від теоретичних основ, що спричиняє неоднорідність розподілу температури у продукті, що обробляється [56]. За умови тривалої дії мікрохвильової енергії відбувається збільшення температури у місцях, де концентрація сухих речовин становить найвища і це призводить до перегрівання й обуглювання харчового продукту. З метою вирішення даної проблеми пропонується застосовувати процес комбінованого сушіння, тобто використовувати мікрохвильову обробку з іншими видами [55].

З практичної точки зору одним з най вдалих способів є застосування мікрохвильово-конвективного сушіння сировини. У результаті такого застосування повітряний струмінь видаляє вологу значно швидше, випарена в процесі дії мікрохвильової енергії волога, що значно прискорює процес сушіння.

					Огляд літератури	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		26

Застосування мікрохвильової складової дає можливість уникнути в процесі сушіння продукту його ущільнення та розтріскування, при цьому не допускається місцеве перегрівання. Під дією застосованого мікрохвильово-конвективного сушіння готовий продукт набуває однорідної структури при цьому відмічається вища його якість [57].

В останні роки виникає проблема зниження якості та безпечності зернових продуктів, що відбувається в результаті його забруднення мікроорганізмами. Проблема мікробної якості зернових культур і виготовлених продуктів постійно хвилювала виробників та консументів. Забрудненість з високою гарантією видаляється на новітньому устаткуванні, проте проблему мікробної контамінації зернових і борошна, так просто не вирішити. Тому актуально було дослідити вплив НВЧ-енергії на кількісний вміст бактерій у зерні [23, 58, 59]. Вченв визначали вплив електромагнітного опромінення на зернові культури для зниження контамінації мікробами. Виявлено, що зниження кількості бактерій проходить в наслідок руйнування оболонки білка при такій потужності 0,08...0,2 кВт/кг і за інтенсивносммті нагрівання від 0,4 до 0,7 С/с, проте при підвищені інтенсивності нагрівання 1,1 до...1,5 С/с – під дією діелектричного деградування ультраструктур клітин [60, 61]. Дослідники виявляють, що оброблення зерна енергією мікрохвильових пристрів справляє негативниц вплив на мікологічні характеристики. У наслідок теплової дії зерна пшениці мікрохвильовими коливаннями до температури 84 ± 2 °С грибкова мікрофлора (зокрема, гриби роду *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*) зменшувалася від 1770 ± 50 спор до 0 в 1000 мг [63]. Протягом остнніх часів, особливо у сучасних будинках, для приготування страв використовується електрична енергія. Упродовж декількох десятиріч значно зросла кількість застосування енергії мікрохвильових печей. Дослідження виявили, що за допомогою випромінювання енергії мікрохвильовки, яке є надвисоких частот значно зростає сходимість насіння, [23, 64].

					Огляд літератури	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Зростання якості посадкового матеріалу обумовлюється тим, що в процесі нагрівання проходять активація оболонки. Температура всередині зерна перевищує температуру зовні. Коливання температур під час підігріву стимулює процес перенесення води з поживними субстратами до зародку і покращує проростання зерна. Під дією ефективної температури гальмується активність рибів плісняви, та біологічних шкідників.

У багатьох дослідженнях, що проводилися в українських лабораторіях встановлено, що певна обробка пшеничного насіння енергією електромагнітного поля за допомогою НВЧ із довжиною хвилі 11 ± 2 см і щільністю від 279 до 305 Вт кг/с зменшує інтенсивність розвитку комах-шкідників на 61 ± 11 %, що залежало від вологості сировини, а з щільністю 395 Вт кг/с – призводить до практично повного придушення відтворення комах. Такий спосіб боротьби зі шкідниками є перспективним щодо суттєвого зменшення вживання отрутохімікатів і зберігання екологічно чистої сировини.

Покращуються і хлібопекарські властивості борошна: поліпшується структура м'якуша, збільшується пористість, знижується припічка, подовжується термін зберігання хліба.

Дослідження також виявили, що поступове розігрівання ядер насіння пшениці за допомогою НВЧ-хвиль призводить спочатку до збільшення швидкості виділення олії, а після досягнення ефективної температури, що дещо перевищують 374 К – до стабілізації процесу відділення олії на рівні до 50% для соняшнику і до 40% – для рапсу.

У сучасних технологіях виробництва білкових речовин молока традиційну теплову обробку під час пастеризації, яка інактивує до 99,0% корисних мікроорганізмів і руйнує термолабільні молекули, успішно

заміняють на НВЧ-нагрів короткої нешкідливої дії [19]. НВЧ-енергія знаходить застосування і в технологіях м'ясного виробництва,

					Огляд літератури	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

наприклад для обробки м'яса, яке заражене бактеріями та личинками *Trichinella spiralis* або з метою встановлення поживних властивостей продукту [21].

НВЧ-обробка підвищує ступінь виходу та якість плодово-ягідних соків і ефективність екстракції в технології виготовлення вин [14]. У результаті дії надвисокого випромінювання підвищується ефективність харчових технологій за рахунок більш швидких та ефективних процесів, що забезпечують високу якість продукту і збільшення його виходу. Широко поширюється використання НВЧ-техніки для бланширування, сушіння, пастеризації, стерилізації в різних галузях харчової промисловості, що підвищує біологічну безпеку продукції.

На даний час розробляються нетрадиційні методи синтезу харчових компонентів. Наприклад, у результаті дії енергії НВЧ процес заварювання декстринового клею з картопляного крохмалю скорочується та дозволяє суттєво підвищити експлуатаційні властивості продукту: здатність до склеювання, еластичність, прозорість, небезпечність та строк придатності [23].

Отже, аналіз результатів наукових даних щодо використання НВЧ-енергії показав, що в сільськогосподарських і харчових виробництвах хвилі надвисоких частот можуть успішно використовуватися для поліпшення споживчих властивостей продуктів, зменшення енергозатрат, скорочення тривалості процесу обробки, збільшення терміну використання кінцевого продукту, забезпечення мікробіологічної стабільності продукції. Перспективи більш широкого застосування НВЧ-випромінювання пов'язані з розробкою і впровадженням НВЧ-установок нового покоління. Виконані науково-практичні роботи у рамках співробітництва ХТЕІ КНТЕУ та ХТУРЕ отримати ефективні режими мікрохвильового НВЧ-опромінення об'єктів продовольчого значення, які характеризувалися підвищеними показниками виходу і поліпшеними споживчими

					Огляд літератури	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

властивостями продукту [19].

Нині вважається, що особливості біологічного впливу енергії мікрохвильовки досліджено не в повному обсязі. Згідно багатьох експериментальних досліджень виявлено присутність особливого поглинання електромагнітного коливання у препаратах ДНК і РНК білка. Інтенсивність мікрохвильової енергії здатне спричиняти зростання великої кількості полосок інфрачервоного вбирання ДНК, а також амінокислот і нуклеотидів [17]. Було експериментально встановлено, що ДНК у водній фазі проявляє певну кількість резонансних частот. Інтенсивність даного поглинання суттєво залежить від довжини і величини молекули ДНК [7].

1. 9. Висновки з огляду літературних джерел

Отже, підсумовуючи результати огляду літератури можна відмітити, наступне. Технологічний процес перетворення льоду, що міститься в заморожених продуктах, в рідку фазу називається розмороженням. Це заключний технологічний процес холодильної обробки, на протязі якого проходить підвищення температури замороженого продукту.

Враховуючи вищезазначене, актуальність обраної теми магістерської роботи являється беззаперечною і потребує дослідження різних способів розмороження та органолептичні та мікробіологічні зміни які відбуваються у харчових продуктах.

					Огляд літератури	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводились в мікробіологічній лабораторії кафедри харчової біотехнології і хімії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Комплексна магістерська робота включала дослідження, які були розділені на п'ять етапів.

Дослідження першого етапу полягали у визначенні мікробіологічних показників свіжої полуниці, яка реалізуються на агропродовольчому ринку м. Тернополя. Дані дослідження мали виявити фактичне значення обсіменіння мікроорганізмами свіжої полуниці, що характеризувало б її придатність до швидкого заморожування і зберігання.

Дослідження другого етапу полягали у вивченні зміни кількості мезофільних аеробних факультативно-анаеробних мікроорганізмів під час різних способів розморожування полуниці. При цьому було використано три способи розморожування за допомогою НВЧ-енергії та два способи за використання теплової обробки.

На третьому етапі виконання експериментальні дослідження були направлені на вивчення зміни кількості дріжджів і плісневих грибів під час розморожування полуниці за допомогою різних способів. При цьому використовували аналогічні способи розморожування, як і при вивченні зміни кількості мезофільних аеробних факультативно-анаеробних мікроорганізмів.

					18-134 ДР			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб	Кадило Н.				Матеріали і методи досліджень	Лит	Лист	Листів
Перевіряв	Кухтин М.							
Консул.								
Зав. каф.	Покотило О.				ТНТУ, ФМТ гр МХ-61			

На четвертому етапі дослідження були направлені на вивчення зміни кількості бактерій групи кишкових паличок (коліформ) під час розморожування полуниці за допомогою різних способів.

На п'ятому етапі проводилися дослідження із встановлення зміни органолептичних показників полуниці, яка розморожувалася за допомогою різних способів.

Схема виконання досліджень за темою магістерської роботи представлено на рис. 2.1.

Мікробіологічні дослідження проводили згідно методичних рекомендацій [65, 66].

2.1. Визначення кількості мезофільних аеробних факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ)

Суть методу. Метод ґрунтується на можливості мезофільних аеробних факультативно анаеробних мікроорганізмів розмножуватися і утворювати колонії на щільному живильному середовищі (МПА) за температури 30 ± 1 °C протягом 72 год.

Хід роботи

Безпосередньо перед посівом продукту готують його десятикратні розведення в стерильних розчинах хлористого натрію або пептонно-сольового розчину. Для цього відбирають стерильною піпеткою 1 см^3 продукту, у стерильну пробірку з 9 см^3 розчинника. Перемішують і отримують перше розведення 1:10 (або 10^1).

Подальші десятикратні розведення готують таким чином. Переносять із першої пробірки 1 см^3 в іншу пробірку, яка містить 9 см^3 стерильного розчинника, уникаючи контакту піпетки з розчинником. Для кожного розведення використовують нову стерильну піпетку.

У разі подальшого розведення повторюють ці операції з розведенням 1:100 (10^2), і одержують наступні розведення 1:1000 і т. д.

					<i>Матеріали і методи досліджень</i>	Арк.
						32
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

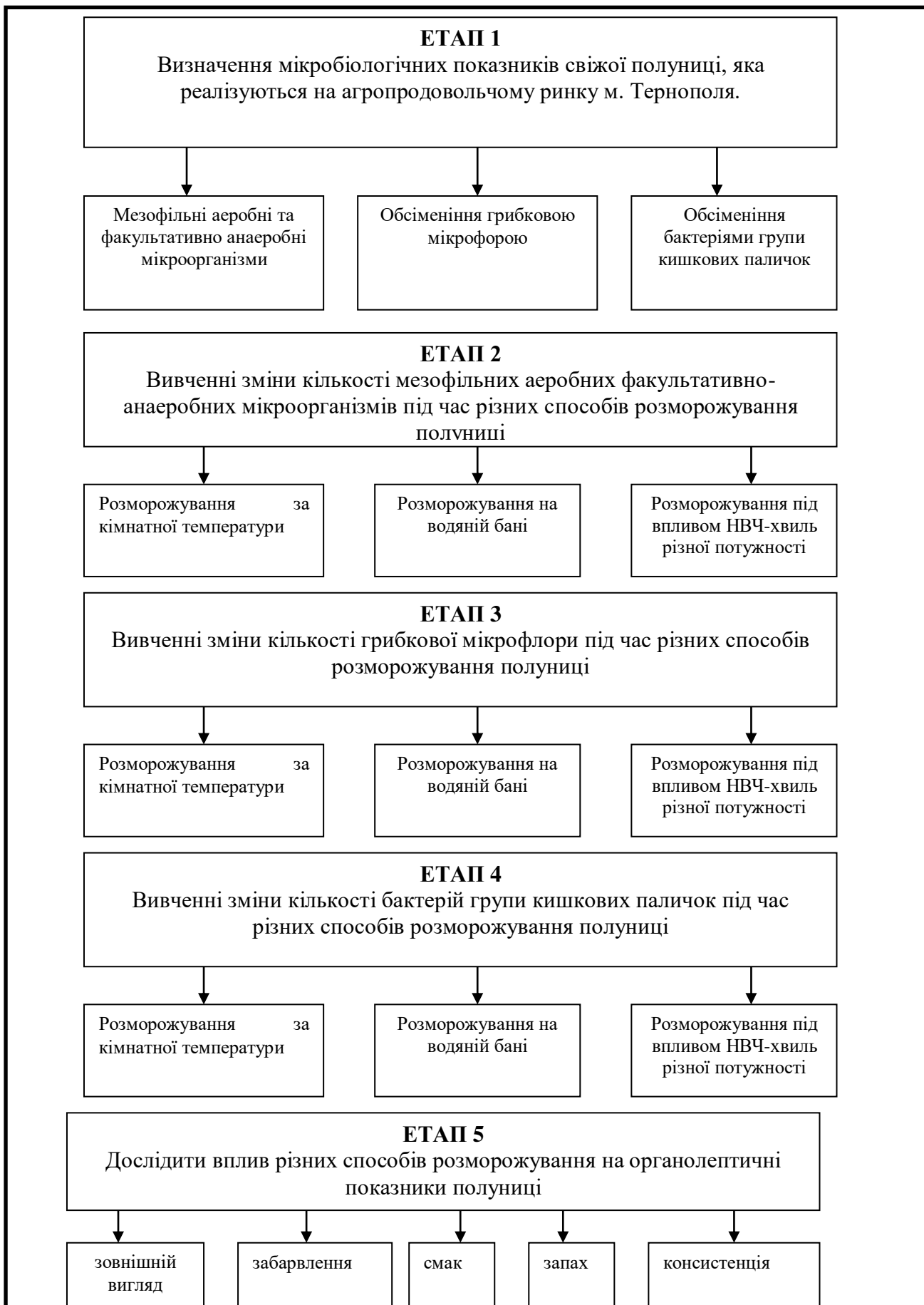


Рис. 2.1. Схема проведення досліджень за темою роботи

Посів роблять з таких розведень молока, щоб на чашках виросло не менше , ніж 30 і не більше 300 колоній.

Із кожної проби здійснюють посів по 1 см³ на 2-3 чашки із розведень від 0,1 до 0,000 001 (1:10 до 1:1000 000).

Кожне розведення вносять у чашку в об'ємі 1 см³ і заливають 10-15 см³ розплавленого й охолодженого до 40-45 °С поживного середовища (МПА).

Після заливу середовища вміст чашки ретельно перемішують і залишають для застигання. Посів ставлять у термостат за температури 30 °С на 72 год, а потім підраховують кількість вирослих колоній і вираховують кількість мікроорганізмів у 1 см³ продукту.

$$X = \left(\frac{(\sum C_{n_0}) * 1}{m} + \frac{(\sum C_{n_1}) * 10^1}{m} + \frac{(\sum C_{n_2}) * 10^2}{m} + \frac{(\sum C_{n_i}) * 10^i}{m} \right) * \frac{1}{n}$$

де $\sum C_{n_0} * 1; \sum C_{n_1} * 10^1; \dots; \sum C_{n_i} * 10^i$ – сума колоній, які виросли на чашках Петрі в межах даного розведення;

m – кількість чашок з яких проводять підрахунок колоній в межах даного розведення;

n – кількість врахованих розведень;

Приклад:

Підрахунок кількості колоній на трьох чашках показав такий результат:

– для нерозведеного дослідного матеріалу: 280; 290; 270;

– у розведенні 1:10 (10¹): 29; 30 і 35;

– у розведенні 1:100 (10²): 5; 6; - не враховуємо.

$$X = \left(\frac{(280 + 290 + 270) * 1}{3} + \frac{(29 + 30 + 35) * 10}{3} \right) * \frac{1}{2} = 295$$

Отже, в 1 см³ дослідної проби продукту виявили в середньому 295 клітин мікроорганізмів.

У разі необхідності підрахунку великої кількості колоній на чашках Петрі часто послуговуються лічильними камерами, або спеціальними приладами для підрахунку колоній.

					Матеріали і методи досліджень	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2.2. Визначення дріжджів і пліснявих грибів

Дріжджі широко розповсюджені у природі. Оптимальна температура росту культури дріжджів 25-30°C, оптимальне рН 4-6. Принцип отримання накопичувальної культури дріжджів ґрунтується на їх здатності рости на середовищах багатими вуглеводами, з слабо кислою реакцією. характерною ознакою багатьох рас дріжджів є спиртове бродіння, супроводжується накопиченням у середовищі CO₂.

Для дослідження використовують 1 г полуниці відібраної з дотриманням правил асептики, роблять ряд десятикратних розведень і з приготовлених розведень полуниці, яка описана вище, висівають по 1 см³ на чашки Петрі із середовищем Сабуро. Залишають за температури 22±1 °С протягом 3-5 діб. Підраховують кількість вирослих колоній на поверхні середовища та вираховують їх вміст в 1 см³ продукту.

2.3. Визначення вмісту бактерій групи кишкових паличок (коліформ)

Суть методу. Метод ґрунтується на здатності бактерій групи кишкових паличок (БГКП) зброджувати в середовищі Кеслер лактозу з утворенням кислоти і газу. Поява газу в середовищі і зміна його кольору, свідчить про обсіяння продукту БГКП.

Наявність в середовищі Кеслер генціанового фіолетового перешкоджає росту молочнокислих бактерій.

Із приготовлених розведень продукту за методикою, яка описана вище, висівають по 1 см³ у пробірки з 5 см³ середовища Кеслер. Інкують за температури 37±1 °С протягом 24 годин. У разі наявності БГКП відбувається зміна кольору середовища та газоутворення. Крім того висівають розведення на середовище Ендо інкують у термостаті протягом 24-48 год і підраховують кількість БГКП на 1 г полуниці за методикою описаною вище.

					Матеріали і методи досліджень	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2.4. Визначення органолептичних показників

Органолептичні показники визначають у такій послідовності: зовнішній вигляд, забарвлення, запах, смак і консистенція (ГОСТ 8756.1-79) за баловою шкалою, наведеною нижче.

Зовнішній вигляд:

5 балів - плоди і ягоди дуже красиві, однакові за розміром, правильної форми, у споживчій стадії стиглості, недеформовані, з блискучою поверхнею;

4 бали - плоди і ягоди красиві, майже однакові за розміром. Можуть бути неоднакові за розміром не більше ніж 10% плодів; ягід - не більше ніж 15%; для слив, абрикосів і персиків - до 15% плодів з дрібними тріщинами шкірочки;

3 бали - плоди і ягоди малопривабливі, у значній кількості неоднакові за розміром і ступенем стиглості. Можуть бути неоднакові за розміром плодів не більше ніж 15%, ягід - не більше ніж 20%;

2 бали - плоди і ягоди непривабливі, у більшості дрібні, деформовані і неоднорідні за ступенем стиглості;

1 бал - зовсім непривабливі за зовнішнім виглядом плоди і ягоди, дуже дрібні, деформовані і розчавлені.

Забарвлення:

5 балів - інтенсивне, природне, властиве даному виду плодів і ягід, з блиском;

4 бали - менш інтенсивне, властиве даному виду плодів і ягід, без блиску. Для абрикосів, персиків та світлозабарвлених сортів черешні після повного розморожування можливе легке потемніння у 50% плодів;

3 бали - властиве даному виду плодів і ягід. Може бути легке знебарвлення ягід суниць, малини, червоної смородини, клюкви, брусниці; ознаки побуріння у плодів сливи, вишні, темнозабарвлених сортів черешні, ягід чорної смородини і ожини. Для абрикосів, персиків, світлозабарвлених

					Матеріали і методи досліджень	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

сортів черешні, яблук, груш і винограду після повного розморожування на повітрі можливе незначне потемніння;

2 бали - ледве нагадує природне забарвлення з наявністю не притаманних свіжим плодам і ягодам відтінків, спричинених ферментативними реакціями під час розморожування;

1 бал - повна втрата природного забарвлення плодів і ягід.

Запах:

5 балів - добре виражений, притаманний даному виду свіжих плодів і ягід, без сторонніх запахів;

4 бали - менш виражений, притаманний даному виду свіжих плодів і ягід, без сторонніх запахів;

3 бали - слабо виражений;

2 бали - невиражений;

1 бал - відсутність запаху, притаманного даному виду свіжих плодів і ягід, наявність сторонніх запахів.

Смак:

5 балів - гармонійний за співвідношенням цукру і кислоти, близький до смаку свіжих плодів і ягід, без сторонніх присмаків. Такі заморожені продукти використовують на десерт;

4 бали - досить гармонійний, характерний для даного виду свіжих плодів і ягід, без сторонніх присмаків;

3 бали - порожньо-прісний смак (для плодів яблук, груш, сливи, черешні та ін.) або надмірно кислий (для ягід смородини, винограду, суниць, плодів вишні, яблук та ін.). Може бути слабкий «сінний» присмак для ягід суниць під час розморожування;

2 бали - плоди і ягоди повністю втратили природний смак;

1 бал - плоди та ягоди незадовільного смаку зі сторонніми присмаками.

					Матеріали і методи досліджень	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		37

Консистенція:

5 балів - тверда, туга, наближена до консистенції свіжих плодів і ягід, які зберегли форму;

4 бали - досить тверда і туга консистенція. Може бути незначна деформація верхніх шарів для плодів і ягід, заморожених у дрібній тарі з кришкою, сухим способом (без цукру). Трохи прим'яті ягоди суниць і малини - не більше ніж 5%;

3 бали - слабка, зі зниженою структурно-механічною міцністю тканин. Можуть бути трохи прим'яті ягоди суниць і малини - не більше ніж 15%;

2 бали - м'які плоди і ягоди, які втратили форму. Спостерігається значне виділення соку під час розморожування;

1 бал - кашоподібна маса із втративших форму і цілісність плодів і ягід.

Рівень якості продукції (Ря) - відносна характеристика її якості, одержана способом порівняння сукупності показників якості даного зразка з відповідною сукупністю базових значень показників:

Для розрахунку рівня якості заморожених плодів і ягід застосовують комплексний метод.

Коефіцієнт вагомості одиничних показників – це вагомість кожного з них у загальній структурі якості товару. Їх встановлюють індивідуально для кожного продукту фахівці, які мають досвід в експертній оцінці даного товару.

Для оцінки якості заморожених плодів і ягід застосовують такі коефіцієнти вагомості окремих показників:

зовнішній вигляд - 2,5; забарвлення - 1,5; запах – 1; смак - 3; консистенція - 2,0.

У визначенні показники < 7 , приймаємо умовно за 3 бали. Це відповідає мінімальній оцінці продукції, що визначається стандартом, як відповідна до вимог.

					Матеріали і методи досліджень	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		38

У даних випадках у визначенні Q_n показники де, можна приймати умовно за 5 балів, тобто відповідно до максимальної оцінки продукції, яка є еталоном.

Таким чином, базовий показник якості заморожених плодів становить $3 \cdot 5 + 2,5 \cdot 5 + 2 \cdot 5 + 1,5 \cdot 5 + 1 \cdot 5 = 50$ балів.

Припустімо, що в наших дослідженнях продукція одержала таку дегустаційну оцінку, балів: смак - 4,5; зовнішній вигляд - 4,2; консистенція - 3,5; забарвлення - 4,0; запах - 4,3.

Комплексний показник якості розраховується таким чином:

$$Q = 3 \cdot 4,5 + 2,5 \cdot 4,2 + 2 \cdot 3,5 + 1,5 \cdot 4,0 + 1 \cdot 4,3 = 41,3 \text{ бала.}$$

Рівень якості цього продукту відповідає в нашому прикладі $41,3:50=0,83$.

Залежно від значень рівня якості заморожених плодів і ягід їх використовують:

– в їжу в розмороженому вигляді (без додаткової кулінарної обробки), а також для вироблення високоякісних плодоягідних консервів і кондитерських виробів при 1,0-0,8 (якщо оцінка смаку становить не менше ніж 4 бали);

– для промислової переробки або в кулінарії при 0,79-0,6 (оцінка смаку не менше ніж 3 бали).

– при рівні якості нижче за 0,6 продукція утилізується.

					Матеріали і методи досліджень	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Дослідження мікробіологічних показників свіжої полуниці

Свіжі фрукти та овочі – це рослинні продукти харчування, які містять надзвичайно велику кількість різноманітних біологічно активних речовин – вітаміни, мікроелементи, флаваноїди, які потрібні для активної життєдіяльності людини у незначних кількостях, проте при недостатньому надходженні їх з їжею можуть виникати різні захворювання. Тому завдяки високому біоактивному та мінеральному складі, особлива роль у харчуванні людини належить фруктам, овочам і продуктам їх переробки. Для круглорічного харчування населення свіжими плодами і овочами необхідно застосовувати різні способи і методи їх збереження. Одним із головних і найбільш поширеним способом довготривалого зберігання плодів і овочів є їх глибоке замороження і зберігання тривалий час у такому стані. Проте, для споживання необхідно швидко розморозити заморожену сировину, так як довготривале процес розмороження може негативно вплинути на її органолептичні і смакові властивості через надмірне розмноження технічно-шкідливих мікроорганізмів. Тому для замороження плодів і овочів використовують доброякісну сировину з мінімальним мікробним обсіменінням, яка відповідає вимогам ДСТУ 4837:2007 Фрукти та ягоди швидкозаморожені. Технічні умови. Це пов'язано з тим, що наявна мікрофлора у заморожених фруктах і овочах уся не гине, а значна частина її перебуває у стані анабіозу і швидко виходить із цього біологічного стану при потраплянні у сприятливі умови для свого росту та розвитку.

					18-134 ДР			
<i>Зм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Результати власних досліджень та їх обговорення</i>	<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Розроб</i>	Калило Н.							
<i>Перевірив</i>	Кухтин М.							
<i>Консвл</i>								
<i>Зав каф</i>	Покотило							
						<i>ТНТУ, ФМТ гр МЛ-61</i>		

Враховуючи фізіологічні властивості мікроорганізмів у виробничих умовах намагаються піддавати швидкому заморожуванню фрукти і овочі, які не мають дефектів і знаходяться в оптимальній стадії стиглості. Це дозволяє зберігати сировину тривалий час і знизити мінімальну кількість дефектних плодів після їх розморожування.

У табл. 3.1 наведено результати проведених мікробіологічних досліджень свіжозібраної полуниці, яка придбана на ринку м. Тернополя та нормативні показники швидкозаморожених фруктів і ягід відповідно з ДСТУ 4837:2007 [67].

Таблиця 3.1

Мікробіологічні показники свіжозібраної полуниці та її нормативні значення згідно ДСТУ 4837:2007, $M \pm m$, $n = 5$

Показники, які визначалися	Кількість у свіжозібраний полуниці	Допустима кількість згідно ДСТУ 4837:2007
Мезофільні аеробні та факультативно анаеробні мікроорганізми (МАФАНМ), КУО/г продукту	$3,8 \pm 0,1 \times 10^4$	до 5×10^4
Дріжджові гриби, КУО/г продукту	$2,0 \pm 0,1 \times 10^2$	до $1,0 \times 10^3$
Плісневі гриби, КУО/г продукту	$2,0 \pm 1,0 \times 10^1$	до $5,0 \times 10^1$
Титр бактерій групи кишкових паличок (коліформні), г	>1	Не дозволяється у 0,1
Патогенні мікроорганізми, зокрема сальмонела, в 25 г	Не виявлено	Не дозволяється в 25

З даних результатів табл. 3.1 видно, що свіжозібрані полуниці, які реалізуються на агропродовольчих ринках м. Тернополя відповідали нормативним вимогам згідно діючого стандарту.

					<i>Результати власних досліджень</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		41

Так, кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів становила $3,8 \pm 0,1 \times 10^4$ КУО/г продукту, що в середньому в 1,3 раза ($p < 0,05$) менша відповідно до встановленого нормативного показника. Кількість дріжджів у свіжозібраній полуниці, практично була на один порядок менше і становила $2,0 \pm 0,1 \times 10^2$ КУО/г продукту, а кількість плісневих грибів в 2,5 раза ($p < 0,05$) менша. Плісневі гриби і дріжджі регламентуються стандартом в зв'язку з тим, що дані мікроорганізми проявляють толерантність до низьких ($-18\text{ }^\circ\text{C}$) температур заморожування та практично не гинуть у процесі зберігання ягід. Однак під час розморожування здатні швидко виходити з анабіозу, розмножуватися і знижувати якість розморожених плодів і ягід. Тому низький їх вміст свідчить про можливість заморожування фруктів.

Бактерії групи кишкових паличок відносяться до санітарно-показових мікроорганізмів і є показником дотримання вимог санітарії під час збирання та підготовки полуниці до її перероблення чи зберігання у замороженому стані. Згідно наших досліджень титр бактерій групи кишкових паличок не перевищував допустиму кількість згідно стандарту, а навіть на декілька порядків нижчий.

Патогенні мікроорганізми, які характеризують епідеміологічну безпечність продукту із дослідженої нами сировини в 25 г не виділялися.

Отже, свіжозібрана полуниця відповідає нормативним показникам згідно стандарту і може піддаватися технологічній обробці, зокрема в нашому випадку ми використали швидке заморожування до $-18\text{ }^\circ\text{C}$ та зберігання протягом 1,5 місяці у даному стані.

					<i>Результати власних досліджень</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		42

3.2. Зміна кількості мезофільних аеробних факультативно-анаеробних мікроорганізмів під час різних способів розморожування полуниці.

Наступним етапом наших досліджень було дослідити динаміку зміни мікрофлори за різних способів розморожування полуниці. У дослідженнях використали три способи розморожування: перший спосіб – розморожування на водяній бані; другий – відтанення за кімнатної температури (+ 17–19 °С); третій спосіб – це розморожування під час обробки полуниці НВЧ-хвилями різної потужності. У розмороженій полуниці визначали: обсіменіння мезофільними аеробними та факультативно анаеробними мікроорганізмами, плісневими грибами і дріжджами, бактеріями групи кишкових паличок та сальмонелами.

На рис. 3.1 наведено дослідження зміни кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів під час розморожування полуниці на водяній бані та за кімнатної температури.

З даних рис. 3.1 видно, що найактивніше розмножувалися мезофільні аеробні мікроорганізми при розморожуванні полуниці за кімнатної температури упродовж 6 год. За цей відрізок часу кількість мікроорганізмів збільшилася в 2,8 раза ($p < 0,05$) і становила $1,0 \pm 0,1 \times 10^5$ КУО/г продукту, що практично в 2 рази більше, ніж допустима кількість згідно ДСТУ 4837:2007 Фрукти та ягоди швидкозаморожені. Технічні умови.

При використанні способу розморожування полуниці методом від танення на водяній бані, яке тривало протягом 30 хв кількість мезофільної мікрофлори практично не збільшувалася і становила $4,0 \pm 0,1 \times 10^4$ КУО/г продукту, що відповідає вимогам стандарту.

Отже, отримані результати досліджень вказують на те, що при розморожуванні полуниці за кімнатної температури відбувається інтенсивний розвиток мікрофлори, як наслідок знижуються мікробіологічні

					<i>Результати власних досліджень</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		43

показники, які перевищують нормативні значення.

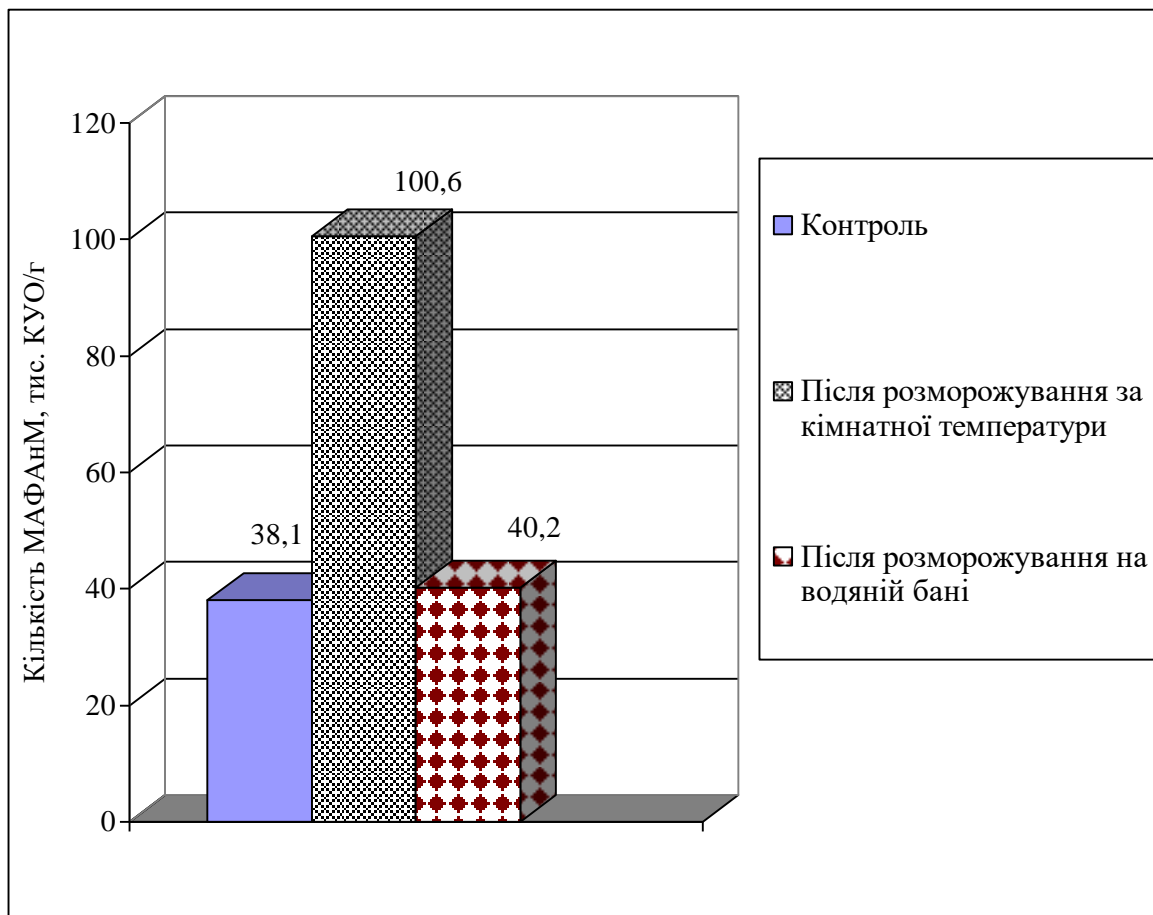


Рис. 3.1. Динаміка зміни мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів під час розморожування полуниці на водяній бані та за кімнатної температури

Наступною частиною нашої роботи було встановити вплив розморожування полуниці НВЧ-хвилями різної потужності упродовж 3 хв на розвиток мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів. НВЧ-обробка – це на сьогоднішній день вважається самим сучасним способом розморожування фруктів і овочів. Обробку НВЧ-хвилями замороженої полуниці проводи у мікрохвильовій печі з використанням потужності 450 Вт, 600 Вт та 800 Вт протягом 1 та 3 хв дії. Результати дослідження наведено на рис. 3.2.

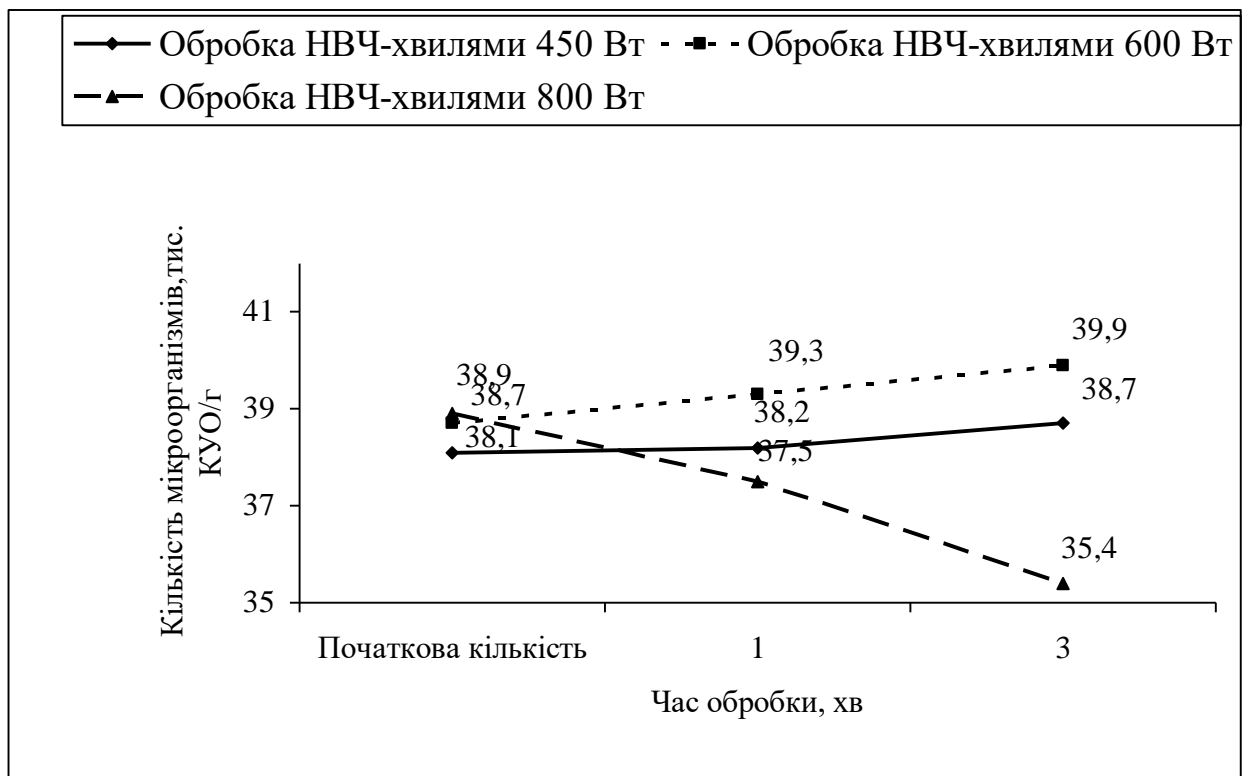


Рис. 3.2. Динаміка зміни кількості мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів під час розморожування полуниці НВЧ-хвилями різної потужності упродовж 3 хв

З даних рис. 3.2 видно, що кількість мезофільних аеробних факультативно-анаеробних мікроорганізмів під час розморожування практично не змінювалася під впливом НВЧ-хвиль потужністю 450 і 600 Вт упродовж 3 хв. За такої обробки полуниці мезофільна мікрофлора не встигала розмножуватися.

З підвищення потужності НВЧ-хвиль до 800 Вт виявили тенденцію до зменшення кількості мезофільної мікрофлори у розмороженій полуниці. Так, кількість мезофільних мікроорганізмів упродовж 1 хв обробки потужністю 800 Вт зменшилася, в середньому на 1 тис. КУО/г порівняно, з початковою кількістю, а через три хвилини дії НВЧ-хвиль більше, як на 3 тис. КУО/г полуниці. Це вказує не те, що під час розморожування полуниці більшою потужністю (800 Вт) відбувається процес нагрівання продукту і відмирання

мікрофлори на нашу думку пов'язане, саме з тепловим ефектом, ніж дією НВЧ-хвиль.

Отже, результати досліджень виявили, що НВЧ-обробка замороженої полуниці потужністю хвиль 450–600 Вт упродовж 3 хвилин не впливає на кількісний склад мікрофлори. Водночас, за обробки НВЧ-хвилями 800 Вт проходить процес відмирання мікрофлори і зменшення їх кількості в готовому продукті.

3.3. Дослідження зміни кількості дріжджів і плісневих грибів під час розморожування полуниці за допомогою різних способів.

Грибкова мікрофлора свіжих овочів представлена мікроорганізмами, які називаються дріжджами та плісневими грибами. Ці мікроорганізми широко розповсюджені в природі (грунті, на рослинах, комах, повітрі) тому закономірно невелику їх кількість виявляють на поверхні овочів і фруктів. Особливо їх багато на перестиглих пошкоджених рослинах, де вони беруть активну участь у процесах розкладу білків, а дріжджі спричиняють спиртове бродіння. Тому фрукти, які обсіяні великою кількістю дріжджами і у яких розпочалося інтенсивне їх розмноження, мають відповідний спиртовий смак і запах. Дріжджі відносяться до факультативно анаеробних мікроорганізмів, які добре розвиваються в кислому середовищі. За низьких температур (0–18 °С) невідмирають, а перебувають в анабіозі, хоча деякі види можуть розвиватися і за – 10 °С.

Водночас плісневі гриби при розвитку активно розкладають жири і білки і тим самим викликають таку ваду, як пліснявіння сировини чи готового продукту. Плісняві гриби досить стійкі в навколишньому середовищі, це пов'язано із утворенням спор, добре розвиваються у місцях з підвищеною вологістю, низькою температурою та кислому середовищі (рН 2–11 од). Дуже стійкі до дезінфікуючих засобів, проте термічна обробка їх

					<i>Результати власних досліджень</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		46

швидко вбиває, тобто вони відносяться до нетерmostійких.

На рис. 3.3 наведено результати досліджень динаміки зміни грибкової мікрофлори (дріжджів) під час розморожування полуниці на водяній бані та за кімнатної температури.

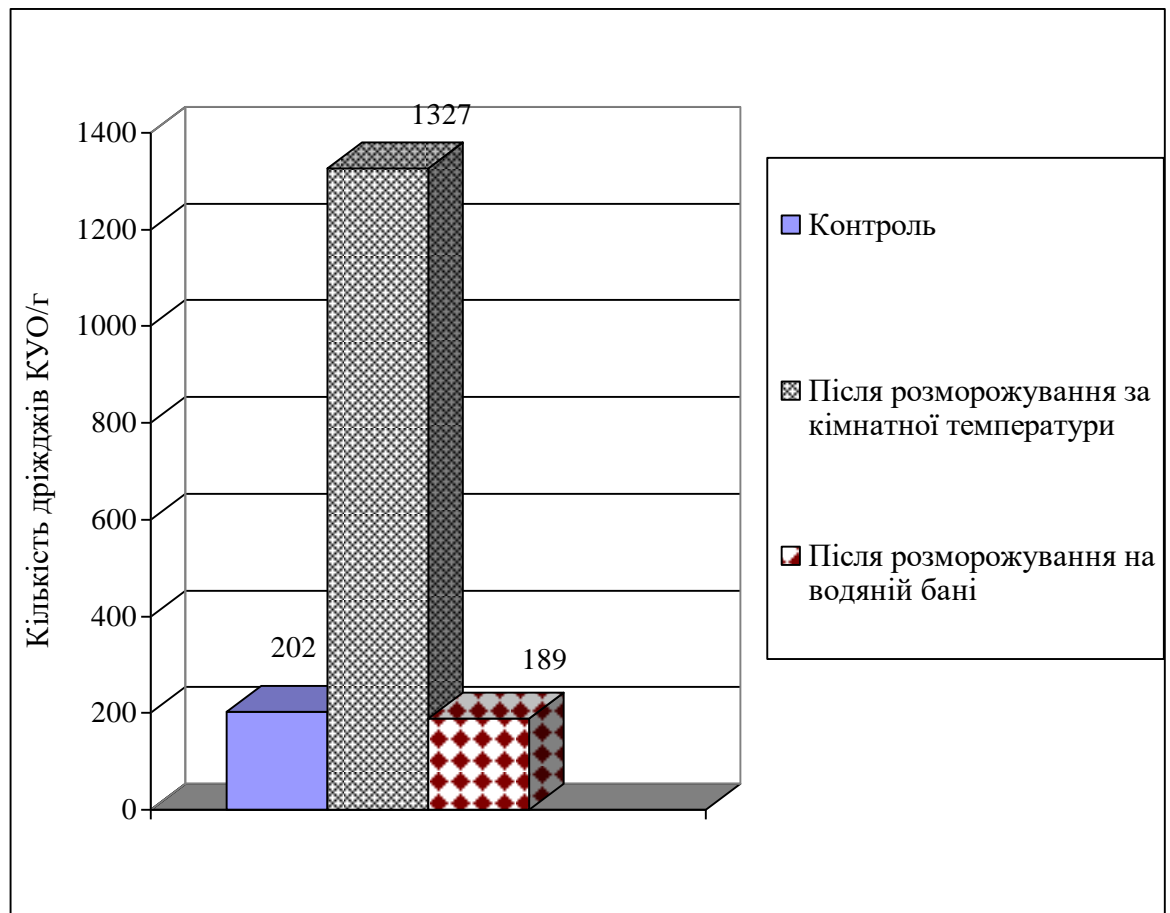


Рис. 3.3. Динаміка зміни дріжджів під час розморожування полуниці на водяній бані та за кімнатної температури

З даних рис. 3.3 видно, що за умови розморожування полуниці за кімнатної температури відбувається інтенсивний процес розвитку дріжджових грибів. Протягом 6 год розморожування кількість дріжджів за температури 17-19 °С збільшилася у 6,5 раза ($p > 0,05$) і їх вміст становив $1327,4 \pm 25,3$ КУО/г полуниці. Така кількість дріжджів перевищує допустимий вміст згідно чинного стандарту на заморожені фрукти. Водночас, при розморожуванні на водяній банні кількість дріжджів не

					<i>Результати власних досліджень</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		47

зростала, а навіть дещо зменшилася, проте похибка була в межах допустимого відхилення.

Таким чином, розморожування полуниці за кімнатної температури упродовж 6 год зумовлює інтенсивний розвиток дріжджів.

На рис. 3.4 наведено результати досліджень впливу НВЧ-обробки на розвиток дріжджових грибів під час розморожування полуниці потужності 450 Вт, 600 Вт та 800 Вт протягом 1 та 3 хв дії.

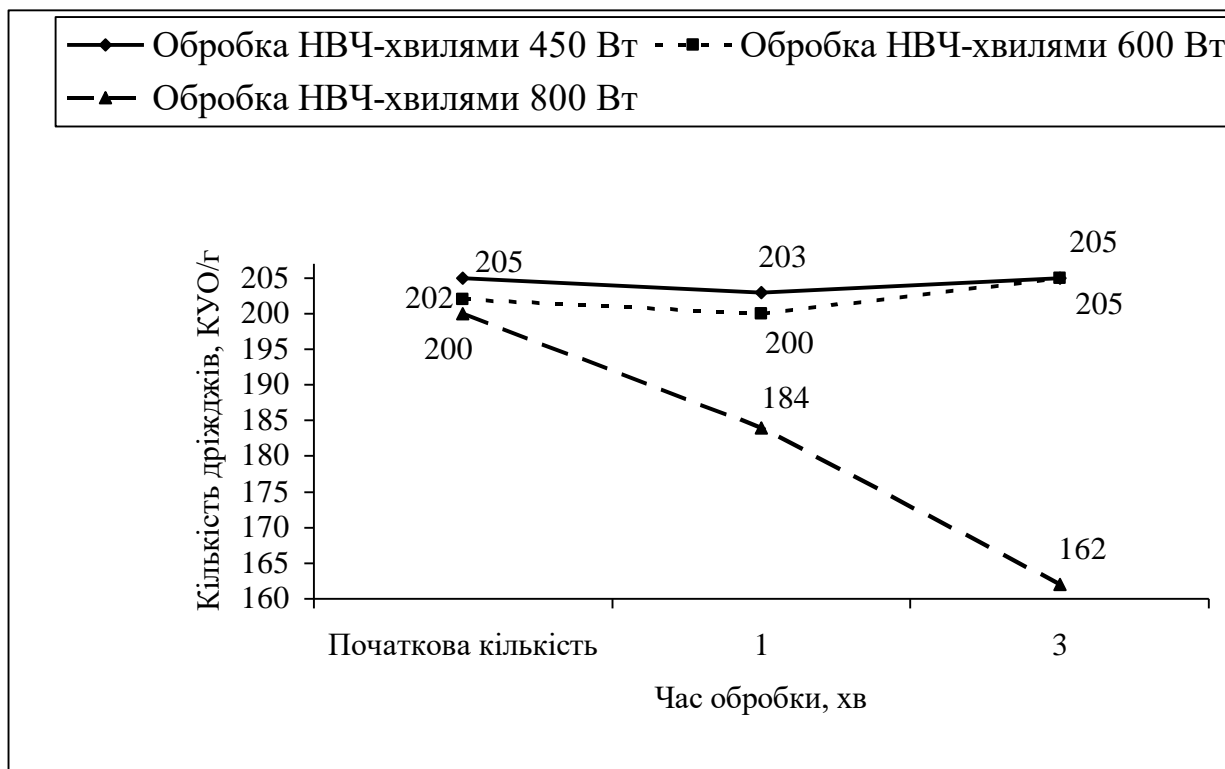


Рис. 3.4. Динаміка зміни дріжджових грибів під час розморожування полуниці НВЧ-хвилями різної потужності упродовж 3 хв

З результатів досліджень наведених на рис. 3.4 видно, що відмічаються аналогічні закономірності активності дріжджової мікрофлори, як і мезофільних мікроорганізмів під час розморожування полуниці НВЧ-хвилями різної потужності. Зокрема, при розморожуванні полуниці обробкою НВЧ-хвилями потужністю 450 – 600 Вт вміст грибків не збільшувався відносно початкової кількості і становив в межах $202,3 \pm 3,1$

					<i>Результати власних досліджень</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		48

КУО/г. У той же час, за розморожування з використанням НВЧ-хвиль потужністю 800 Вт відмічаємо поступове відмирання дріжджів, яке залежало від часу дії мікрохвильового випромінювання. Так, за дії НВЧ-хвиль упродовж 1 хв кількість дріжджів зменшилася з $200,1 \pm 2,4$ КУО/г полуниці до $184,4 \pm 2,3$ КУО/г, а упродовж 3-ох хв. дії в 1,3 раза ($p > 0,05$) до $160,6 \pm 3,2$ КУО/г. Зменшення кількості дріжджів у розмороженій полуниці за допомогою НВЧ-хвиль потужністю 800 Вт, очевидно пов'язана з впливом теплової дії, так як полуниця нагрівалася вище температури $60\text{ }^\circ\text{C}$. Це призводить до загибелі клітин дріжджів, в зв'язку з тим, що вони є нестійкими до температури і згідно літературних джерел [65] гинуть за температури вище $60\text{ }^\circ\text{C}$.

Таким чином, отримані дані досліджень показують на те, що з підвищенням потужності дії НВЧ-хвиль відбувається підвищення температури продукту, яка згубно діє на грибкову мікрофлору.

Плісенева мікрофлора також регламентується вимогами стандарту, тому нами були проведені дослідження щодо впливу кімнатної температури, відтанення на водяній бані та дії НВЧ-хвиль під час розморожування полуниці на її активність. Результати досліджень наведено на рис. 3.5.

З результатів досліджень наведених на рис. 3.5 видно, що тривале розморожування полуниці при кімнатній температурі спричиняє поступовий розвиток плісневих грибів і їх кількість збільшилася в 1,6 раза ($p > 0,05$), порівняно з початковим вмістом і становила $33,6 \pm 2,4$ КУО/г полуниці. Проте дана кількість плісневих грибів не перевищувала допустимий вміст згідно стандарту у 50 КУОг, що вказує на низьку інтенсивність розвитку полуниці, навіть при тривалому упродовж 6 год її розморожування.

При розморожуванні полуниці на водяній банні упродовж 30 хв мікробіологічні зміни щодо кількісного вмісту плісневих грибів нами не реєструвалися. Їх кількість достовірно не змінювалася у розмороженій полуниці, порівняно із замороженою.

					<i>Результати власних досліджень</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		49

Таким чином, отримані дані вказують, що розморожування полуниці за кімнатної температури упродовж 6 год і на водяній бані упродовж 30 хв не спричиняє суттєвого зростання плісневих грибів і їх кількість не перевищувала норми стандарту.

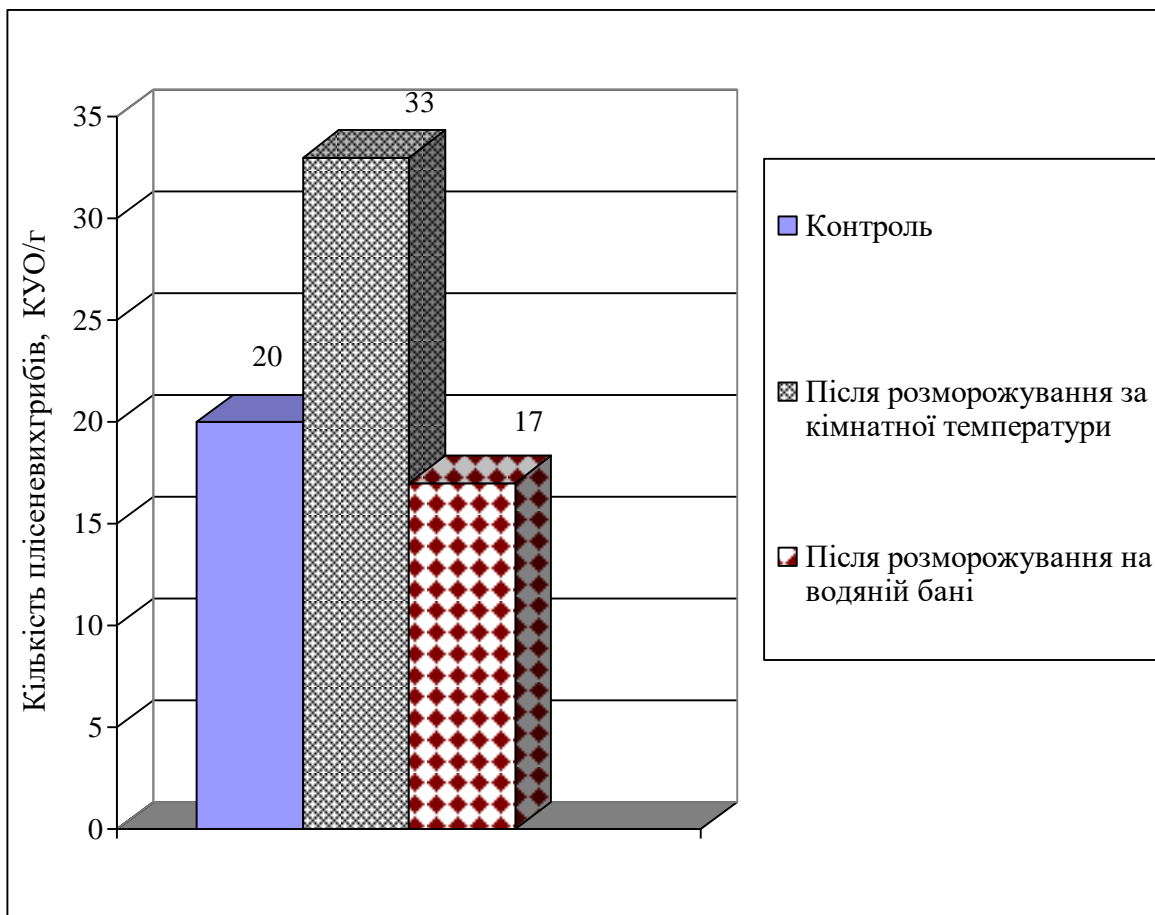


Рис. 3.5. Динаміка зміни плісневих грибів під час розморожування полуниці на водяній бані та за кімнатної температури

На рис. 3.6 наведено результати досліджень впливу НВЧ-хвиль на розвиток плісневих грибів під час розморожування полуниці потужності 450 Вт, 600 Вт та 800 Вт протягом 1 та 3 хв дії.

З даних рис. 3.6 видно, що відмічаємо практично аналогічну закономірність щодо життєдіяльності плісеневої мікрофлори під час розморожування полуниці, як і дріжджової за впливу мікрохвильового опромінення.

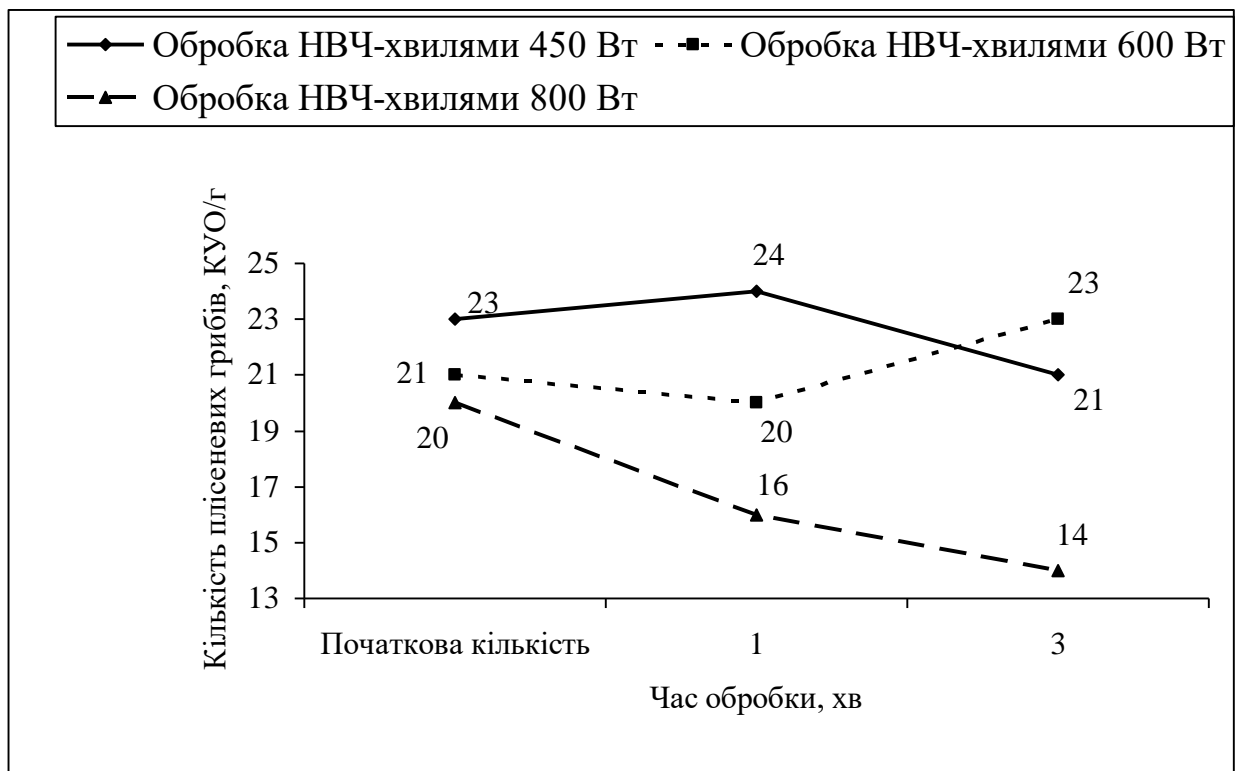


Рис. 3.6. Динаміка зміни плісневих грибів під час розморожування полуниці НВЧ-хвилями різної потужності упродовж 1 та 3 хв

Кількість плісень у розмороженій полуниці практично не змінювалася за впливу НВЧ-хвиль потужністю 450 і 600 Вт, як протягом 1 хв обробки, так і упродовж 3 хв і становила в межах від 20 до 24 КУО/г. Дана кількість плісневих грибів не переважає допустимий вміст 50 КУО/г.

Під час розморожування полуниці НВЧ-хвилями потужністю 800 Вт виявили поступову згубну дію мікрохвильових променів на плісневі гриби. Упродовж однієї хвилини обробки кількість плісень зменшилася в 1,25 раза і становила 16 ± 1 КУО/г розмороженої полуниці. Із продовженням часу обробки до трьох хвилин відбулася більш інтенсивна згубна дія НВЧ-хвиль і відмирання плісневих грибів, їх кількість зменшилася в 1,5 раза ($p > 0,05$) до 14 ± 1 КУО/г полуниці.

Отже, результати досліджень виявили суттєвий вплив НВЧ-хвиль потужністю 800 Вт на життєдіяльність плісневих грибів під час

розморожування полуниці, що призводить до їх зменшення в готовому продукті.

3.4. Дослідження зміни кількості бактерій групи кишкових паличок (коліформ) під час розморожування полуниці за допомогою різних способів.

Бактерії групи кишкових паличок використовують як санітарно-показові мікроорганізми більшості харчових продуктів і сировини, як рослинного, так і тваринного походження. Виявлення бактерій групи кишкових паличок з харчових продуктів свідчить про їх фекальне забруднення, так як вони відносяться до «нормальної», постійної мікрофлори кишечника людини і теплокровних тварин. Ці мікроорганізми розвиваються в діапазоні температур від 10 до 40 °С. У нормативно-правових документах (стандартах, технічних умовах, вимогах СанПиНу) вказують кількість харчового продукту в якому не дозволено наявність бактерій групи кишкових паличок, тобто визначають їх титр. Виділення цих мікроорганізмів більше допустимої кількості вказує на низький рівень санітарії на виробництві, а у випадку значного обсіменіння харчового продукту бактеріями групи кишкових паличок збільшується ймовірність забруднення його патогенними бактеріями, які відносяться до збудників харчових інфекцій (дизентерія, холера, сальмонельоз та ін.). Також дану групу мікроорганізмів відносять до умовно-патогенних мікроорганізмів, які можуть спричинити харчові інфекції у осіб із зниженим імунітетом. Бактерії групи кишкових паличок не формують спор, тому відносяться до термолабільних мікроорганізмів, які гинуть за звичайної теплової обробки або пастеризації за температури від 70 °С. Виявлення їх у продуктах, які пройшли теплову обробку свідчить про незадовільні санітарні умови на виробництві та неефективний процес миття і дезінфекції технологічного обладнання.

					<i>Результати власних досліджень</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		52

На рис. 3.7 наведено результати досліджень динаміки зміни бактерій групи кишкових паличок під час розморожування полуниці на водяній бані та за кімнатної температури.

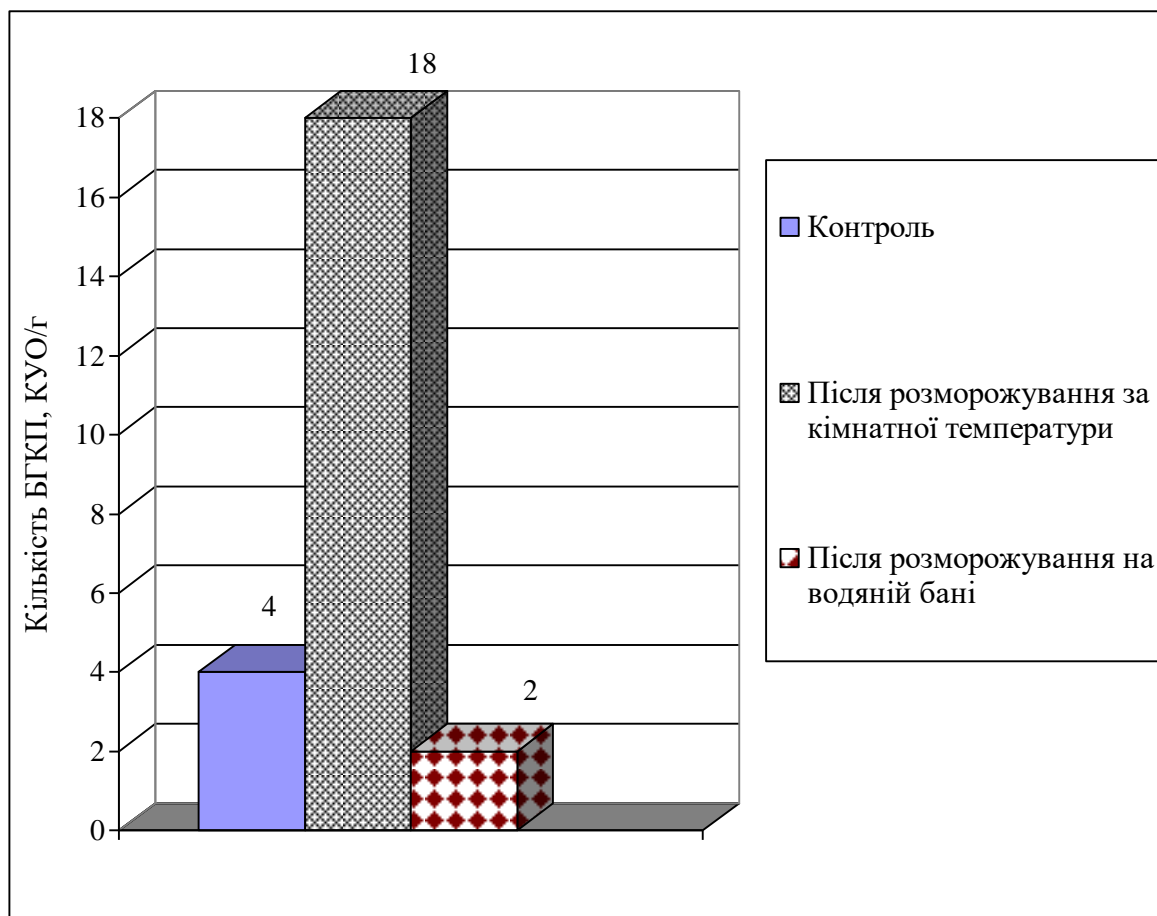


Рис. 3.7. Динаміка зміни бактерій групи кишкових паличок під час розморожування полуниці на водяній бані та за кімнатної температури

З даних наведених на рис. 3.7 видно, що кількість бактерій групи кишкових паличок у свіжозамороженій полуниці становила 4 ± 1 КУО/г. Під час розморожування за кімнатної температури упродовж 6 год відбулося стрімке зростання їх кількості до 18 ± 2 КУО/г, тобто збільшення в 4,5 раза ($p > 0,05$). Дана кількість бактерій групи кишкових паличок згідно вимог стандарту перевищує дозволену межу до 10 КУО/г, практично в 1,8 раза. Це вказує на те, що довготривалий процес розморожування сировини за

сприятливих температур для розвитку бактерій групи кишкових паличок спричиняє швидкий вихід їх з анабіозного стану. Водночас процес розморожування полуниці на водяній бані не призводив до розвитку бактерій групи кишкових паличок і збільшення їх кількості.

Таким чином, отримані результати досліджень вказують на те, що за сприятливих температур під час розморожування фруктів бактерій групи кишкових паличок здатні швидко вийти із холодого стресу та розпочати інтенсивний процес розмноження. Тому розморожування полуниці за кімнатної температури з мікробіологічної точки зору є непридатне, так як підвищується мікробне забруднення внаслідок життєдіяльності наявної мікрофлори сировини.

На рис. 3.8 наведено результати досліджень впливу НВЧ-хвиль на розвиток бактерій групи кишкових паличок під час розморожування полуниці потужності 450 Вт, 600 Вт та 800 Вт протягом 1 та 3 хв дії.

Результати досліджень наведених на рис. 3.8 дають підставу вважати, що під час розморожування полуниці НВЧ-хвилями потужністю 450 і 600 Вт протягом 1 та 3 хв достовірних змін у кількісному вмісті бактерій групи кишкових паличок не відбувається.

У той же час, з підвищенням потужності мікрохвильових променів до 800 Вт і дії на заморожену полуницю протягом однієї хвилини виявляли зменшення кількості бактерій групи кишкових паличок практично в 2,0 раза ($p > 0,05$). Продовження обробки полуниці упродовж трьох хвилин зумовлювало зростання загибелі мікробних клітин, внаслідок чого виділяли поодинокі бактерії групи кишкових паличок. Також дані дослідження вказують, що при розморожування полуниці НВЧ-хвилями збільшення кількості бактерій групи кишкових паличок не відбувалося і їх кількість не перевищувала допустимий вміст згідно стандарту.

Таким чином результати досліджень встановили, бактерії групи кишкової палички під час розморожування полуниці НВЧ-обробкою

					<i>Результати власних досліджень</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		54

потужністю 450–600 упродовж трьох хв. не гинуть, а обробка потужністю 800 Вт спричиняє загибель мікробних клітин через тепловий ефект мікрохвильових хвиль.

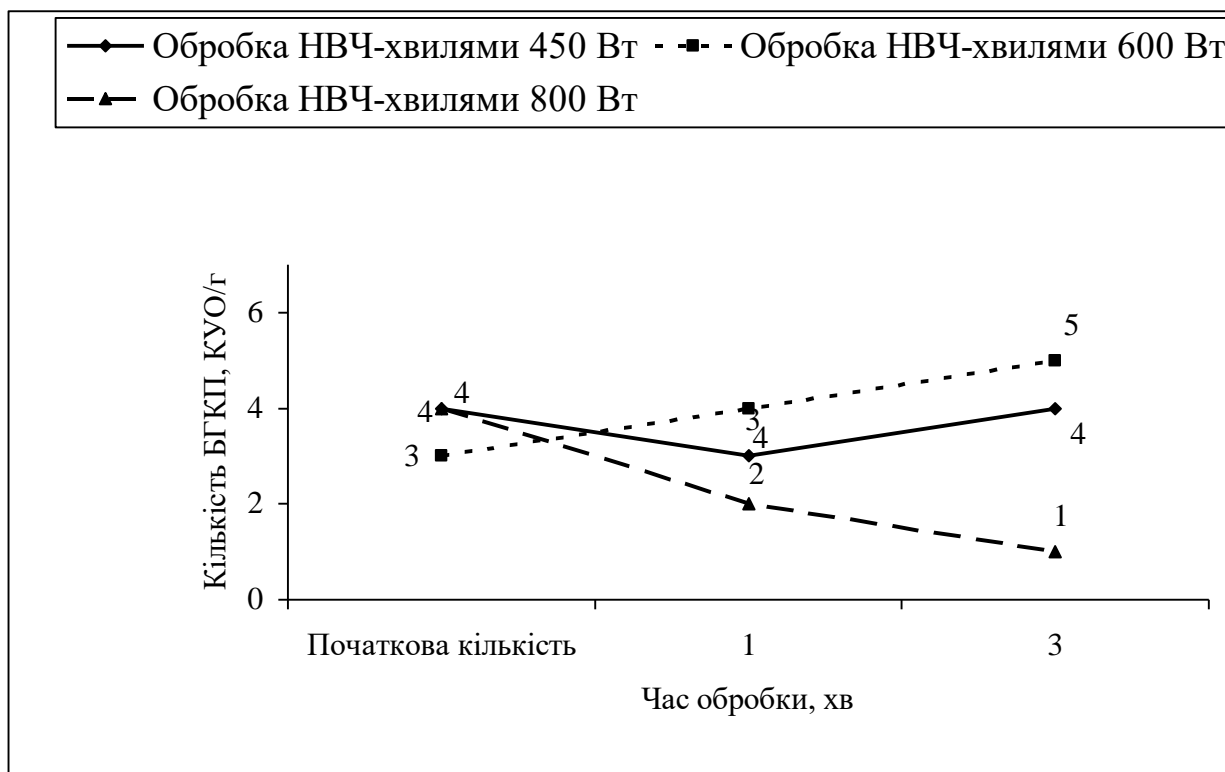


Рис. 3.8. Динаміка зміни бактерій групи кишкових паличок під час розморожування полуниці НВЧ-хвилями різної потужності упродовж 1 та 3 хв

3.5. Органолептичні дослідження полуниці, яка розморожувалася за допомогою різних способів.

Органолептичні властивості продуктів зазвичай у більшій мірі впливають на вибір і попит споживачів, ніж інші його властивості, зокрема хімічний склад, харчова і біологічна цінність. До органолептичних властивостей (ознаків) харчових продуктів відносять зовнішній вигляд, консистенцію, запах, смак і забарвлення. Ці властивості визначаються за допомогою зорових (візуальних), дотикових, нюхових, смакових і слухових

відчуттів людини. Органолептичний (сенсорний) аналіз – це якісна і кількісна оцінка відповідної реакції органів відчуття людини на властивості продукту. Якісну оцінку виражають словесним описом, а кількісну виражають у цифрах і графіках. Нами було проведено органолептичну оцінку свіжої і розмороженої полуниці за різних способів.

У табл. 3.2 наведено результати досліджень з визначення органолептичних показників полуниці під час розморожування на водяній бані та за кімнатної температури.

Органолептичне оцінювання свіжої і розмороженої полуниці проводили за уніфікованою п'ятибальною шкалою згідно стандарту ГОСТ 8756.1-79 [68].

Таблиця 3.2

**Порівняльна характеристика органолептичних показників
полуниці під час розморожування її на водяній бані та за кімнатної
температури**

Показники, які визначалися	Свіжа полуниця	Розморожування на водяній бані	Розморожування за кімнатної температури
Зовнішній вигляд	5	3	3
Забарвлення	5	4	3
Запах	5	4	3
Смак	5	4	4
Консистенція	5	3	3
Узагальнений показник якості	50	35,5	33

З органолептичної оцінки розмороженої полуниці, яка наведена в табл. 3.2 видно, що полуниця, розморожена за кімнатної температури мала на 2,5 бали нижчий результат, порівняно з тою яка розморожувалася на водяній бані.

Узагальнений показник якості :

– При розморожуванні на водяній бані

$$=2,5*3 + 1,5*4 + 1*4 + 3*4 + 2*3 = 35,5 \text{ балів.}$$

– При розморожуванні за кімнатної температури

$$=2,5*3 + 1,5*3 + 1*3 + 3*4 + 2*3 = 33 \text{ балів.}$$

У табл. 3.3 наведено результати дослідження органолептичних показників полуниці розмороженої за допомогою мікрохвильового опромінення різною потужністю.

Таблиця 3.3

Порівняльна характеристика органолептичних показників полуниці під час розморожування НВЧ-хвилями різної потужності

Показники, які визначалися	Свіжа полуниця	Розморожування НВЧ-хвилями протягом 3 хв потужністю, Вт		
		450	600	800
Зовнішній вигляд	5	4	4	4
Забарвлення	5	4	4	4
Запах	5	4	4	4
Смак	5	4	4	4
Консистенція	5	4	4	3
Узагальнений показник якості	50	40	40	38

З табл. 3.3 видно, що при використанні НВЧ-хвиль для розморожування полуниці були виявлені кращі органолептичні властивості

					<i>Результати власних досліджень</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		57

полуниці за нижчої потужності.

– Свіжа полуниця = $2,5 * 5 + 1,5 * 5 + 1 * 5 + 3 * 5 + 2 * 5 = 50$ балів.

– При розморожуванні НВЧ-хвилями потужністю 450 Вт

= $2,5 * 4 + 1,5 * 4 + 1 * 4 + 3 * 4 + 2 * 4 = 40$ балів.

– При розморожуванні НВЧ-хвилями потужністю 600 Вт

= $2,5 * 4 + 1,5 * 4 + 1 * 4 + 3 * 4 + 2 * 4 = 40$ балів.

– При розморожуванні НВЧ-хвилями потужністю 800 Вт

= $2,5 * 4 + 1,5 * 4 + 1 * 4 + 3 * 4 + 2 * 3 = 38$ балів.

Загалом з даних табл. 3.2 і 3.3 видно, що найгірші органолептичні показники присутні у розмороженій полуниці за кімнатної температури 33 бали. Однакові органолептичні показники відмічали у полуниці за розморожування НВЧ-хвилями потужністю 450 та 600 Вт – 40 балів. Дещо гірші показники – 38 балів були при розморожуванні НВЧ-хвилями потужністю 800 Вт, які в основному пов'язані з розм'якшеною консистенцією. Нижчі органолептичні показники, порівняно з НВЧ-обробкою відмічали за умови розморожування на водяній бані, які оцінювалися у 35,5 балів, зниження органолептики пов'язано із зовнішнім виглядом і консистенцією.

Підводячи підсумки даного третього розділу власних досліджень можна відмітити наступне. Серед досліджуваних нами способів розморожування полуниці найефективнішим виявився спосіб за допомогою НВЧ-хвиль потужністю 450-600 Вт. За цього способу розморожування проходило протягом трьох хвилин, збільшення мікрофлори не відмічали та органолептичні властивості характеризувалися найвищим показником якості. Розморожування за допомогою НВЧ-хвиль потужністю 800 Вт спричиняло нагрівання полуниці вище 60-70 °С, що в свою чергу зумовлювало загибель мікрофлори і її вміст в декілька разів був нижчий, ніж у свіжозамороженій полуниці. За органолептичними показниками розморожена полуниця НВЧ-обробкою 800 Вт характеризувалася нижчими органолептичними балами,

					<i>Результати власних досліджень</i>	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ніж полуниця розморожена мікрохвильовими хвилями потужністю 450-600 Вт.

Полуниця, яка була розморожена за кімнатної температури за мікробіологічними показниками виявилася найгірша, так як кількість регламентованих ДСТУ 4837:2007 Фрукти та ягоди швидкозаморожені мікроорганізмів перевищували допустимий вміст. При цьому органолептичні показники також були з найнижчими балами.

Отже, в загальному проведені дослідження вказують, що найкращі органолептичні показники полуниці під час її розморожування відмічаються за використання НВЧ-хвиль потужністю 450–600 Вт упродовж 1–3 хв. За даної потужності також найменші зміни відбуваються із мікробіологічними показниками полуниці.

					<i>Результати власних досліджень</i>	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Встановлено, що під час розморожування полуниці НВЧ-хвилями потужністю 450 і 600 Вт протягом 1 – 3 хв не призводило до зміни мікробіологічного складу полуниці. У той же час, за умови розморожування полуниці НВЧ-хвилями потужністю 800 Вт протягом 3 хв призводило до зменшення, кількості мікроорганізмів, які регламентують ДСТУ 4837:2007 Фрукти та ягоди швидкозаморожені, в 1,3 – 1,5 раза, що очевидно пов'язано з тепловою дією НВЧ-енергії. У процесі розморожування полуниці на водяній бані упродовж 30 хв, достовірних зміни мікробіологічних показників не встановлено. Водночас при розморожуванні полуниці за кімнатної температури протягом 6 год, встановлено зростання мікрофлори всіх груп, в середньому 2,8–5 разів. За мікробіологічними показниками розморожена полуниця за такого способу не відповідала вимогам ДСТУ.

2. Встановлено, що найкращі органолептичні властивості розмороженої полуниці відмічали за умови її розморожування за допомогою мікрохвильової печі потужністю хвиль 450–600 Вт упродовж 3 хв. При цьому узагальнений показник органолептичної якості за такого способу розморожування становив – 40 балів. Найгірші органолептичні властивості виявляли у полуниці розмороженій за кімнатної температури (+17-19 °С), узагальнений органолептичний показник якості становив - 33 бали.

3. Запропоновано для ефективного розморожування заморожених фруктів без значних змін мікробіологічних показників і органолептичних властивостей використовувати спосіб із застосування мікрохвильових печей потужністю 450-600 Вт упродовж 3 хв.

4. Результати досліджень були апробовані на V Міжнародній науково-технічній конференції “Стан і перспективи харчової науки та промисловості”, 10–11 жовтня 2019 року в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя.

					<i>Висновки і пропозиції виробництву</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		60

Дослідження способів розморожування ягід на зміну мікробіологічних показників / Н. Кадило // Стан і перспективи харчової науки та промисловості : тези доповідей V Міжнародної науково-технічної конференції. (Тернопіль 10–11 жовтня 2019 року) / МОН України, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – С. 108.

					<i>Висновки і пропозиції виробництву</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		61

РОЗДІЛ 4

ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Поліпшення якості виробленої продукції - одна із форм конкурентної боротьби з іншими виробниками аналогічної готової продукції, завойовування і утримання позицій на ринку товарів і послуг. Високий рівень якості продукції сприяє підвищенню попиту, збільшенню обсягів продажу, суми прибутку, тощо.

Загальні показники, що характеризують якість всієї виробленої продукції незалежно від її виду і призначення:

- питома вага продукції вищої категорії якості;
- питома вага продукції, яка відповідає світовим стандартам;
- питома вага продукції, яка експортується та інші.

Індивідуальні показники якості продукції характеризують одну з її властивостей: корисність; надійність; технологічність; естетичність виробів.

Для аналізу якості продукції використовують дані нормативно-технічної документації, акти випробувань, лабораторного контролю фізико-хімічних показників, відділу технічного контролю, журнали і графіки бездефектного виробництва продукції, тощо.

Витрати на одиницю продукції залежать від якості сировини і матеріалів, заміни одного виду матеріалу іншим, зміни складу сировини, техніки, технології та організації виробництва, кваліфікації працівників, відходів сировини, тощо.

Спочатку потрібно проаналізувати зміну питомої ваги витрат матеріалів за рахунок того чи іншого фактора, а потім помножити на планові ціни і фактичний обсяг виробництва *i-то* виду продукції.

					18-134 ДР			
<i>Зм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Обґрунтування економічної ефективності</i>	<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Розроб</i>		Капило Н.						
<i>Перевінив</i>		Кухтин М.						
<i>Консул</i>								
<i>Зав каф</i>		Покотило						
						<i>ТНТУ, ФМТ зр МХ-61</i>		

У результаті отримуємо приріст суми матеріальних витрат на виробництво цього виду виробу за рахунок зміни структури витрати сировини та матеріалів:

$$L_5CM = XK_L x - xЦМо .$$

Таблиця 4.1

Структура собівартості плодово-ягідної продукції

Назва статей витрат	Одиниця виміру	Собівартість 1 тони	Структура витрат, %
Сировина і основні матеріали	гривні	15600,00	75,1
Допоміжні матеріали	гривні	3057,36	14,7
Основна і додаткова оплата праці	гривні	310,96	1,5
Відрахування на соціальні заходи	гривні	68,41	0,3
Паливо, електроенергія, водопостачання	гривні	1042,98	5,0
Витрати на утримання і експлуатацію обладнання	гривні	112,50	0,6
Загальновиробничі витрати	гривні	376,20	1,8
Загальногосподарські витрати	гривні	211,63	1,0
Виробнича собівартість - всього	гривні	20780,04	100,00

Найбільшу питому вагу в собівартості продукції займають витрати на сировину і матеріали (ВСМ), або матеріальні витрати. Загальна сума витрат по цій статті залежить від кількості виробленої продукції (К), її структури (c_i) і зміни питомих витрат на окремі вироби (ВСМ_i):

$$ВСМ = \sum K \times cC_i \times ВСМ_i.$$

Матеріальні витрати на виробництво окремого виду продукції залежать від тих же самих факторів, крім структури виробництва. Якщо аналізується собівартість не усього випуску, а одиниці продукції, то розрахунок впливу факторів на зміну суми матеріальних витрат проводиться за моделлю:

					<i>Обґрунтування економічної ефективності</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		63

$$BCM, = XM, \cdot x CM.$$

Рівень середньої ціни залежить від стану ринку сировини, відпускної ціни постачальників, структури матеріальних ресурсів, рівня транспортних і заготівельних витрат, якості сировини. Під час розморожування 1 кг полуниці витрачається 0,25 грн.

Таблиця 4.2

Витрати на розморожування полуниці

Назва статей витрат	Собівартість 1 кг	
	НВЧ-обробка	За кімнатної температури
Сировина і основні матеріали	15,6	15,6
Допоміжні матеріали	3,0	3,0
НВЧ – обробка потужністю 650 Вт	0,25	–
Основна і додаткова оплата праці	0,3	0,3
Відрахування на соціальні заходи	0,06	0,06
Паливо, електроенергія, водопостачання	1,04	1,04
Витрати на утримання і експлуатацію обладнання	0,11	0,11
Загальновиробничі витрати	0,37	0,37
Загальногосподарські витрати	0,21	0,21
Витрати на стерилізацію	1,86	1,86
Втрати від стерилізації	0,25	0,25
Виробнича собівартість - всього	45,98	45,73

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1. Охорона праці. Класифікація шкідливих речовин за ступенем впливу на організм людини

Шкідлива речовина - це речовина, яка при контакті з організмом людини у випадку порушення вимог безпеки може викликати виробничі травми, професійні захворювання або відхилення у стані здоров'я, які виявляють сучасними методами як у процесі роботи, так і у віддалені терміни життя теперішнього і наступних поколінь.

Токсичними (отруйними) називаються речовини, які, потрапляючи в організм навіть у відносно невеликих кількостях, викликають порушення нормальної життєдіяльності аж до отруєння. Вони можуть бути у вигляді газу, пари, рідини і пилу [73].

На промислових підприємствах повітря робочої зони може забруднюватися шкідливими речовинами, які утворюються в результаті технологічного процесу, або містяться в сировині, продуктах чи напівпродуктах, у відходах виробництва. Ці речовини потрапляють у повітря у вигляді пилу, газів або пари і діють негативно на організм людини.

При роботі або ремонті копіювальних апаратів виділяються такі хімічні речовини, як озон, оксид азоту, аміак, стирол (вінілбензол), ацетон (пропан-2-он), селенистий водень (гідроселенід), епіхлоргідрин (хлорметилоксиран), кислоти, бензин, оксид етилену (оксиран) [72, 73].

Всі шкідливі речовини за характером дії на організм людини поділяються на шість груп:

I – загальнотоксичні або загальносоматичні речовини – речовини, які діють на центральну нервову систему, кров і кровотворні органи

					18-134 ДР			
<i>Зм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>Лист</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Розроб</i>	Калило Н.							65
<i>Перевінив</i>								
<i>Консвл</i>								
<i>Зав каф</i>	<i>Покотило</i>							
						<i>ТНТУ, ФМТ гр МХ-61</i>		

(сірководень, ароматичні вуглеводні, чадний газ), ціаністий водень, хлор, бром). За концентрацією цих речовин у повітрі повинен бути забезпечений безперервний контроль із сигналізацією про перевищення гранично допустимих концентрацій;

II – подразнюючі речовини – речовини, які діють на слизові оболонки очей, носу, гортані, шкіри (пари кислот, лугів, оксид нітрогену, тощо);

III – сенсibiliзуючі або алергени (від лат. sensibilis – чутливий) – речовини, які призводять до виникнення алергії (альдегіди, ароматичні нітро-, нітросо-, аміносполуки, зокрема, акрилонітрил, берилій, нікель, хлорофос);

IV – канцерогенні або бластомогенні речовини – речовини, що призводять до виникнення ракових пухлин. Це продукти перегонки нафти і кам'яного вугілля (похідні антрацену, бензпірен, мазути, гудрони, бітуми, асфальти, мастила, дьоготь, бензол, хлористий вініл), пил азбесту, арсен, меркурій, плюмбум, цинк, молібден, нікель, радіоактивні речовини;

V – мутагенні речовини – речовини, які призводять до зміни спадкової інформації (Pb, Mn, радіоактивні речовини);

VI – такі, що пригнічують репродуктивну функцію (меркурій, плюмбум, манган (Mn, радіоактивні сполуки, хлоропрен, нікотин) [73, 74].

Існують і інші класифікації шкідливих речовин, наприклад, за фізіологічною дією: подразнюючі, задушливі, соматичні, наркотичні [73].

Отруєння шкідливими речовинами можливе тільки за їх концентрації в повітрі робочої зони, що перевищує певну межу – гранично допустиму концентрацію (ГДК).

Гранично допустима концентрація шкідливої речовини у повітрі робочої зони (ГДК р.з) – це така концентрація, вплив якої на людину в разі її щоденної регламентованої тривалості (щоденна дія при 8-годинній роботі, але не більш ніж 40 годин протягом тижня) не призводить до зниження працездатності чи захворювання в період трудової діяльності та у наступний період життя, а також не справляє негативного впливу на здоров'я нащадків.

					<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		66

У відповідності до нормативних документів за ступенем дії на організм людини шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки: перший – надзвичайно небезпечні; другий – високонебезпечні; третій – помірнонебезпечні; четвертий – малонебезпечні.

I. Надзвичайно небезпечні. Гранично припустима концентрація цих речовин СГПК $<0,1$ мг/м³. До них відносяться: ртуть, свинець і його з'єднання, хром і його з'єднання, торій, миш'як, карбоніл нікелю, оксиди марганцю, карбоніл кобальту і продукти його розпаду, кадмій і його неорганічні з'єднання, озон, уран, бромід талію, фосфор залізний, хлоропрен, діоксид хлору, пентахлорфенол, хромовий ангідрид, берилій і його з'єднання, фтористий водень, водень миш'яковистий, водень фтористий, гідразин і його похідні, дихлорацетон, пентакарбонат заліза, сульфат хромамонію, етиленсульфіз тощо.

II. Дуже небезпечні. Гранично припустима концентрація цих речовин СГПК $0,1...1,0$ мг/м³. До них відносяться: кислоти: сірчана, мурашина, ацетилсаліцилова, нікотинова; анілін, бензол, біовіпт, бром, ізопропилнітрат, йод, фторид бора, ангідрид сірчаний і фосфорний, карбонат барію, левоміцитин, натрій, хлор, їдкі луги, фенол, фосген, вуглець чотири хлористий, нітробензол, нітроксилол, сурма і її з'єднання, германій чотири хлористий, діприн, калій кремнефтористий, оксид цинку, оксид етилену, гідроксид цезію, сульфазин, дихлофос тощо.

III. Помірно небезпечні. Гранично припустима концентрація цих речовин СГПК $1,0...10$ мг/м³. До них відносяться: оксид азоту NO₂, алюміній і його сплави, ізопропилнітрат, барвники органічні, люмінофор, склопластик, стирол, тютюн, целюлоза, синтетичні миючі засоби "Лотос", "Ока", "Ера", ксилол, лавсан, капрон, кераміка, капролактам, полівінілхлорид, кремній, кислоти: азотна, борна, валеріанова, кремнієва, капронова; борний ангідрид, гексафторпропилен, гексафторбензол, вінілацетон, діатолитовий концентрат, толуол тощо.

					<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		67

IV. Мало небезпечні. Гранично припустима концентрація цих речовин СГПК >10 мг/м³. До них відносяться: аміак, ацетон, бензин (розчинник, паливний), бутан, пентан, газ, спирт етиловий, вапняк, амінопласти (прес-порошки), боксити, корунд білий, амілацетат [71, 72, 73, 74].

5.2. Актуальність проблеми електробезпеки на підприємствах консервної промисловості

Сучасне виробництво нерозривно пов'язане з використанням електроенергії. В умовах експлуатації потужних енергосистем, електричних машин та апаратів, розвитку обчислювальної техніки і приладобудування, роботизації та комп'ютеризації виробництва важливого значення набуває проблема в електробезпеці — захисті електротехнічного персоналу та інших осіб, які обслуговують електроустаткування від ураження електричним струмом.

Електробезпека - це система організаційних та технічних заходів і засобів, які забезпечують захист людей від шкідливого та небезпечного електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля та статичної електрики [69].

Електротравматизм порівняно з іншими видами травматизму має деякі відмінні особливості.

Перша особливість полягає у тому, що організм людини не має органів, за допомогою яких можна дистанційно визначити наявність напруги, як, наприклад, теплову, світлову енергію, деталі, які рухаються. Тому захисна реакція організму виявляється тільки після потрапляння під напругу.

Друга особливість електротравматизму полягає в тому, що струм, який проходить крізь людину, діє не тільки в місцях контактів та на шляху протікання крізь організм, а й викликає рефлекторну взаємодію, спричиняючи порушення нормальної діяльності окремих органів (серцево-судинної системи, системи дихання).

					<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних</i>	Арк.
						68
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

Третьою особливістю є можливість отримання електротравми, не маючи безпосереднього контакту зі струмопровідними частинами - переміщення по землі поблизу пошкодженої установки (у випадку замикання на землю), ураження через електричну дугу.

Четверта особливість електротравматизму — це те, що у більшості випадків для розслідування, обліку та аналізу доступні тільки електротравми з тяжкими та смертельними наслідками.

Безпека людини на виробництві залежить від багатьох факторів і, зокрема, від рівня електробезпеки. Грамотне вирішення проблеми електробезпеки має забезпечувати людині використання електричної енергії в будь-яких умовах без ризику для життя.

5.3. Захист підприємств консервної промисловості від пожеж

Пожежна профілактика – це комплекс заходів, спрямованих на попередження пожеж, запобігання розповсюдженню вогню, передбачення можливих шляхів евакуації людей, тварин і матеріальних цінностей та створення умов для швидкої ліквідації пожеж. До системи пожежного захисту відносяться технічні та організаційні заходи.

Технічні заходи – передбачення необхідної кількості виходів, коридорів потрібної ширини, застосування системи протидимового захисту, виконання будівельних робіт з вогнетривких матеріалів, дотримання протипожежної відстані між будівлями, обладнання об'єкту засобами пожежогасіння, влаштування пожежних драбин, веж спостереження, водоймищ, під'їздів до них і до будівель, пожежного зв'язку і сигналізації.

Організаційні заходи - це організація навчання працюючих та інших категорій населення правилам пожежної безпеки; розробка інструкцій про правила роботи з пожежонебезпечими матеріалами та про дії персоналу під час пожежі [70].

Одним із принципів у системі попередження пожеж є положення про те, що пожежа можлива лише за наявності трьох факторів: горючої речовини,

					<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних</i>	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

окислювача та джерела запалювання. Крім того, необхідно, щоб горюча речовина була нагріта до необхідної температури і знаходилась у відповідному кількісному співвідношенні з окислювачем, а джерело запалювання мало необхідну енергію для початкового імпульсу (запалювання). Окислювач разом з горючою речовиною утворює так зване горюче середовище.

Система попередження пожеж виключає два основних напрямки: запобігання формуванню горючого середовища і виникненню в цьому середовищі (чи внесенню в нього) джерела запалювання.

Запобігання формуванню горючого середовища досягається: застосуванням герметичного виробничого устаткування; максимально можливою заміною в технологічних процесах горючих речовин та матеріалів негорючими; обмеження кількості пожежо- та вибухонебезпечних речовин при використанні та зберіганні, а також правильним їх розміщенням; ізоляцією горючого та вибухонебезпечного середовища; організацією контролю за станом середовища в апаратах; застосуванням робочої та аварійної вентиляції; відведенням горючого середовища в спеціальні пристрої та безпечні місця; використанням інгібуючих (хімічно активні компоненти, що сприяють припиненню пожежі) та флегматизуючих (інертні компоненти, що роблять середовище негорючим) доповнювачів.

Запобігання виникненню в горючому середовищі джерела запалювання досягається: використанням устаткування та пристроїв при роботі яких не виникає джерел запалювання; використання електроустаткування, що відповідає за виконанням класу вибухонебезпечної суміші; обмеження щодо сумісного зберігання речовин та матеріалів; використання устаткування, що задовольняє вимогам електростатичної іскробезпеки; влаштуванням блискавкозахисту; організацією автоматичного контролю параметрів, що визначають джерела запалювання; заземленням устаткування, видовжених металоконструкцій; використання при роботі з легко займистими речовинами

						Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Охорона праці та безпека в надзвичайних	

інструментів, що виключають іскроутворення; ліквідацією умов для само спалахування речовин і матеріалів [71].

Вражаючі фактори, що діють на людей у зоні пожежі: висока температура і чадний газ [72].

Суть і складові системи пожежного захисту, її призначення. Правила поведінки в зоні пожежі.

Система пожежного захисту - це комплекс методів, заходів та засобів, які направлені на обмеження розповсюдження та локалізацію пожежі, виявлення пожежі, створення умов для ліквідації пожежі, захист людей і матеріальних цінностей.

Протипожежний захист – це комплекс інженерно-технічних заходів, спрямованих на створення пожежної безпеки об'єктів і споруд. Пожежний зв'язок та сигналізація відіграють важливу роль у запобіганні пожежам і сприяють своєчасному виклику пожежних підрозділів на місце загоряння Системи сигналізації дозволяють без участі людей автоматично передати повідомлення про пожежу і її адресу на центральний пункт пожежного зв'язку, а також автоматично провести запуск стаціонарних вогнегасних установок [73].

Протипожежний режим на заводах консервної промисловості включає розробку ефективних, економічно доцільних і технічно обґрунтованих заходів і засобів попередження пожеж, виробленні заходів, що запобігають поширення пожежі, що виникла і заходів для її ліквідації.

Керівники та інші працівники консервного заводу зобов'язані знати і виконувати правила пожежної безпеки, а в разі пожежі - вживати всіх залежних від них заходів для евакуації людей і гасіння пожежі. Відповідальність за пожежну безпеку на консервних заводах несуть їх керівники і уповноважені ними особи, які залежно від характеру порушень і наслідків несуть адміністративну, кримінальну та іншу відповідальність згідно з чинним законодавством.

					<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		71

Для працівників охорони повинна бути розроблена інструкція, в якій слід визначити їхні обов'язки щодо контролю за додержанням протипожежного режиму, огляду території і приміщень, порядок дій в разі виявлення пожежі, спрацювання засобів пожежної сигналізації та автоматичного пожежогасіння, а також вказати, кого з посадових осіб мають викликати в нічний час у разі пожежі. У вихідні та святкові дні, а також у вечірні і нічні години, заступаючи на чергування черговий зобов'язаний перевірити наявність і стан засобів пожежогасіння, справність телефонного зв'язку, чергового освітлення і пожежної сигналізації; пересвідчитися, що всі шляхи евакуації не зашарашено, а двері евакуаційних виходів при потребі можуть бути без перешкод відчинені. Працівники охорони мають постійно мати при собі комплект ключів від дверей евакуаційних виходів та воріт, автомобільних в'їздів на територію установи, а також ручний електричний ліхтар.

На консервному заводі повинен бути встановлений відповідний протипожежний режим і порядок оповіщення людей про пожежу, з якими потрібно ознайомити всіх працівників. Території заводу слід постійно утримувати в чистоті. Дороги, проїзди та під'їзди до будівлі, а також доступи до пожежного інвентарю та обладнання мають бути завжди вільними. На території заводу не дозволяється розкладання вогнищ, спалювання сміття.

У кожному приміщенні повинна висіти табличка, на якій вказано прізвище відповідального за пожежну безпеку, номер телефону найближчої пожежної частини, а також розміщена інструкція з пожежної безпеки. Протипожежні системи, установки, устаткування приміщень, будівель та споруд (протидимовий захист, пожежна автоматика, протипожежне водопостачання та інші захисні пристрої) необхідно постійно утримувати у справному робочому стані [73].

У приміщеннях та кабінетах не дозволяється:

- застосовувати для миття підлоги та обладнання легкозаймисті або горючі речовини (бензин, ацетон, гас тощо);

					<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		72

- користуватися електронагрівачами з відкритою спіраллю;
- залишати без нагляду робоче місце, запалені пальники та інші нагрівальні прилади;
- сушити предмети, що можуть горіти, на опалювальних приладах;
- зберігати будь-які речовини, пожежонебезпечні властивості яких не досліджені;
- тримати легкозаймисті та горючі речовини біля відкритого вогню, нагрівальних приладів, пальників тощо;
- виливати відпрацьовані легкозаймисті та горючі рідини в каналізацію.

Усі працівники, під час прийому на роботу і за місцем праці, повинні проходити інструктажі з пожежної безпеки. Організація своєчасного проведення навчання, інструктажів та перевірки знань покладається на керівника установи, а в структурному підрозділі - на його керівника . Допуск до роботи осіб, які не пройшли спеціального навчання, інструктажу і перевірки знань, не дозволяється. Програми для проведення вступного та первинного протипожежних інструктажів затверджуються керівником. Первинний інструктаж проводиться безпосередньо на робочому місці до початку виробничої діяльності. Його повинні пройти усі особи, яких прийняли на роботу, студенти під час виробничої практики, а також перед проведенням з ними практичних занять в майстернях та лабораторіях. Проведення протипожежних інструктажів може здійснюватись разом з проведенням відповідних інструктажів з охорони праці. Первинний, повторний, позаплановий та цільовий інструктажі завершуються перевіркою знань. Про проведення всіх видів інструктажів робиться запис в спеціальному журналі з підписом осіб з якими проводився інструктаж, і тих хто його проводив [74].

Кожен працівник заводу, який виявив пожежу або її ознаки (задимлення, запах горіння або тління різних матеріалів, підвищення температури в приміщенні тощо), зобов'язаний:

					<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		73

- негайно повідомити про це службу порятунку за телефоном: 101 (при цьому слід чітко назвати адресу об'єкта, місце виникнення пожежі, а також свою посаду та прізвище);

- задіяти систему сповіщення людей про пожежу, розпочати самому і залучити інших осіб до евакуації людей з будівлі до безпечного місця згідно з планом евакуації;

- сповістити про пожежу керівника заводу чи відповідну компетентну посадову особу та чергового по об'єкту;

- вжити (за можливістю) заходів для гасіння (локалізації) пожежі та збереження матеріальних цінностей;

- організувати зустріч пожежних підрозділів, вжити заходів до гасіння пожежі наявними в установі засобами пожежогасіння;

- у разі необхідності викликати інші аварійно-рятувальні служби (медичну, газову та ін);

- якщо неможливо погасити пожежу власними силами, потрібно якнайшвидше залишити приміщення через основні та запасні виходи;

- виходячи з приміщення, де виникла пожежа, потрібно щільно зачинити двері, щоб зменшити надходження кисню до приміщення.

Посадова особа об'єкта, що прибула на місце пожежі, зобов'язана:

- перевірити, чи викликана пожежна охорона (продублювати повідомлення), довести подію до відома роботодавця;

- у разі загрози життю людей негайно організувати їх рятування (евакуацію), використовуючи для цього наявні сили й засоби;

- вивести за межі небезпечної зони всіх працюючих, не пов'язаних з ліквідацією пожежі;

- припинити роботи на заводі (якщо це допускається технологічним процесом), крім робіт, пов'язаних із заходами по ліквідації пожежі;

- здійснити в разі необхідності відключення електроенергії (за винятком систем протипожежного захисту), зупинення транспортуючих пристроїв, агрегатів, апаратів, перекриття газових, парових та водяних

					<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних</i>	Арк.
						74
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

комунікацій, зупинення систем вентиляції в аварійному та суміжних з ним приміщеннях (за винятком пристроїв протидимового захисту) та виконати інші заходи, що сприяють запобіганню розвитку пожежі та задимленості будівлі;

- перевірити включення оповіщення людей про пожежу, установок пожежогасіння, протидимового захисту;

- організувати зустріч підрозділів пожежної охорони, подати їм допомогу у виборі найкоротшого шляху для під'їзду до осередку пожежі та в установці на водні джерела;

- одночасно з гасінням пожежі організувати евакуацію і захист матеріальних цінностей;

- забезпечити дотримання техніки безпеки працівниками, які беруть участь у гасінні пожежі [72].

								Арк.
								75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Охорона праці та безпека в надзвичайних			

6. ЕКОЛОГІЯ

6.1. Захист навколишнього середовища на підприємствах харчової промисловості

Харчова промисловість, як і будь-яка інша, має вплив на екологію. В Україні річний вихід відходів в харчовому виробництві складає не менше 100— 120 млн. тонн відходів та побічних продуктів. Середній коефіцієнт використання основної сировини в харчовому виробництві не перевищує 30%. Відповідно, близько 2/3 сировини, яка надходить з сільського господарства, перетворюється у відходи [75, 76].

Для більшості галузей, які переробляють сільськогосподарські продукти, об'єм сировини в декілька разів перевищує вихід готової продукції. Наприклад, в бурякоцукровому виробництві в середньому на тонну цукру-піску витрачається 8 тонн цукрового буряку, у крохмалепатоковому виробництві для виготовлення тонни сухого крохмалю необхідно 8-9 тонн картоплі або близько 2 тонн зерна кукурудзи. В той же час у відходах харчових виробництв містяться сотні тисяч тонн білків, харчових кислот та масел, вітамінів та багато інших корисних речовин. В цілому з цих відходів можна отримати більше 100 найменувань різноманітної продукції, в тому числі продуктів харчування, кормів, добрив та ін. Але в наш час обсяг їх промислової переробки не перевищує 10-15% [77].

За останні роки у справі використання харчової промисловості відбулися суттєві зміни, що розроблені і пройшли апробацію в промислових умовах багатьох високоефективних технологічних процесів та організаційно-економічних систем, які дозволяють досягти більш повної утилізації відходів. Але загальне становище змінюється повільно, і однією з найбільш

					18-134 ДР			
<i>Зм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Екологія</i>	<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Розроб</i>	Кадило Н..							
<i>Пеневізія</i>	Кухтин М						76	
<i>Консвл</i>								
<i>Зав каф</i>	Покотило.О.							
						<i>ТНТУ, ФМТ гр МХ-61</i>		

суттєвих проблем, яка потребує вирішення вже в найближчій перспективі, є забезпечення промислової переробки відходів перед передачею їх іншим галузям [75].

Промислові комплекси по виробництву м'яса є джерелами забруднення атмосферного повітря. Над територіями, прилеглими до приміщень утримання худоби та птиці, в атмосферному повітрі розповсюджуються на значні відстані аміак, сірководень та інші шкідливі гази. Також атмосферне повітря забруднюється різними пестицидами, які використовуються для протруювання насіння на складах [77].

На багатьох харчових виробництвах стоять величезні холодильні установки. В них використовуються синтезовані людиною хімічні речовини, які дістали назву хлорфторвуглеці. Ці сполуки дуже руйнують озоновий шар. Інертні, негорючі, нескладні у виробництві, ці сполуки отримали широке розповсюдження. Зокрема, вони використовуються як охолоджуючі рідини в холодильниках та кондиціонерах. Найнебезпечнішою з цих сполук є бромистий метил. Бромистий метил використовується як дезінфікуюча речовина для товарів (включаючи карантинну обробку деяких продуктів для міжнародної торгівлі). З бромистого метилу вивільняється бром, який в 30-60 разів більш руйнівний для озону, ніж хлор. Інші хімічні сполуки, які руйнують озоновий шар, використовуються при виготовленні полістиролових стаканчиків і сучасних упаковок для фасування продуктів та напівфабрикатів. Найчастіше як паливо в харчовій промисловості використовується природний газ. Перевагами цього виду палива є висока економічна та промислова ефективність його застосування, а також те, що під час його спалювання за нормального перебігу процесу горіння надходження в атмосферу шкідливих речовин є мінімальним. Основними забруднювачами атмосферного повітря під час роботи на природному газі є оксиди азоту [78, 79].

За ступенем інтенсивності негативного впливу підприємств харчової промисловості на об'єкти навколишнього середовища перше місце займають

					<i>Екологія</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		77

водні ресурси. По витраті води на одиницю продукції, що випускається, харчова промисловість займає одне з перших місць серед галузей народного господарства. Високий рівень споживання обумовлює великий обсяг стічних вод на підприємствах, при цьому вони мають високу ступінь забруднення і становлять небезпеку для навколишнього середовища. У стічних водах органічні речовини в забрудненнях складають 58%, мінеральні речовини - 42%. Крім того, тут є бактеріальні та біологічні забруднювачі. Мінеральні забруднювачі - це пісок, глинисті частки, які потрапляють у воду після миття багатьох овочів (картоплі, цукрового буряку та ін.). Органічні речовини поділяються на рослинні та тваринні. Рослинні органічні забруднення - це залишки рослин, плодів, овочів та злаків, олії тощо. Забруднення тваринного походження - клейові речовини, залишки тканин тварин, фекалії. Попередження забруднення виробничих стічних вод на промислових підприємствах може бути забезпечене організаційними та технічними заходами [76, 80].

Організаційні заходи зводяться до попередження спуску стічних вод у водоймища без їх очищення. Технічні заходи передбачають очищення стічних вод різними способами, їх повторне використання для технічних потреб і поливання, створення оборотних і замкнених систем водокористування, вдосконалення технологічних процесів на промислових підприємствах з метою зменшення кількості забруднень у стічних водах, перехід на безвідходні та маловідходні технології, скорочення забруднення територій паливно-мастильними та лакофарбовими матеріалами, мінеральними та органічними добривами, тирсою та іншими виробничими відходами, які зі зливними стоками можуть потрапляти у водоймища [49, 52].

Очищення виробничих стічних вод на промислових підприємствах може здійснюватися за такими напрямками:

- очищення стічних вод на заводських очисних спорудах; очищення стічних вод після забруднення на заводських, а потім на міських очисних спорудах з подальшим спуском у водоймища;

					<i>Екологія</i>	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

- безперервне очищення виробничих стічних вод і розчинів на локальних очисних спорудах протягом визначеного часу, після чого вони потрапляють в обіг, і лише після з'ясування неможливості регенерації усереднюються і передаються на заводські очисні споруди та утилізуються [70, 81].

Основні способи очищення виробничих стічних вод поділяються на: механічні, фізичні, фізико-механічні, хімічні, фізико-хімічні, біологічні та комплексні [75].

Механічні способи переважно застосовують для очищення стічних вод від твердих частинок і масляних забруднень.

Вибір схеми очищення води від таких речовин залежить від виду, кількості забруднень і необхідного ступеня очищення.

Фізичні способи очищення становлять основу термічного очищення, яке застосовується для знешкодження мінералізованих стічних вод.

Хімічні способи застосовують самостійно перед подачею стічних вод у систему оборотного водопостачання, перед спуском їх у водоймища або міську каналізаційну мережу. В деяких випадках хімічне очищення доцільно проводити перед біологічним очищенням.

Фізико-механічні й фізико-хімічні способи широко застосовуються для очищення стічних вод на машинобудівних, деревообробних, целюлозно-паперових підприємствах, де спостерігається велика кількість забруднювачів.

Біологічне очищення - це досить поширений спосіб очищення стічних вод від багатьох органічних і деяких неорганічних речовин, що викидаються підприємствами харчової, целюлозно-паперової, меблевої промисловостей [78].

Шкідливий вплив на здоров'я людини мають харчові продукти, які не відповідають нормативним вимогам за санітарно-хімічними показниками (вміст вологи, нітратів, нітритів, солей важких металів, афлатоксинів та ін.). Багато харчових продуктів містять сторонні речовини, такі як свинець, мідь, цинк. Концентрації цих елементів часто перевищують припустимі рівні.

					<i>Екологія</i>	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Також зараз багато імпортованих продуктів харчування, які часто містять різні синтетичні основи та сурогати [75].

Одним із напрямків охорони атмосферного повітря від забруднення шкідливими речовинами є дотримання необхідних відстаней (зон), що повинні передбачатися при проектуванні будівель промислових підприємств і житлових масивів.

Майданчик промислового об'єкта повинен розташовуватися на рівному, дещо підвищеному місці відносно майданчика для житлової забудови, оскільки в іншому випадку зводиться нанівець перевага високих труб для вентиляційних викидів. При взаємному розміщенні промислових підприємств і населених пунктів повинен враховуватися напрямок пануючих вітрів. Викиди шкідливих речовин мають відноситися вітром від житлових масивів [77].

Будівлі та споруди промислових підприємств зазвичай розташовують за ходом виробничого процесу. При недостатній відстані між корпусами забруднювальні речовини накопичуються у між-корпусному проміжку, який знаходиться в зоні аеродинамічної тіні. При умові видалення шкідливих речовин через аераційні ліхтарі в зону аеродинамічної тіні відстань між будівлями повинна бути не менше (8-10) Нб (де Нб - висота будівлі). У цьому випадку забруднювальні речовини не будуть накопичуватися у між-корпусному просторі. Цехи, що виділяють найбільшу кількість шкідливих речовин, необхідно розташовувати на околиці виробничої території зі сторони, протилежної житловому масиву. Крім цього, взаємне розташування цехів повинно бути таким, щоб при напрямку вітрів у сторону житлових кварталів викиди шкідливих речовин не об'єднувались [70].

Вимогами санітарних норм проектування промислових підприємств СН245- 71 передбачено, що об'єкти, які є джерелами потрапляння в довкілля шкідливих і з неприємним запахом речовин, необхідно віддаляти від житлових масивів санітарно-захисними зонами. Розміри цих зон до межі

					<i>Екологія</i>	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

житлової забудови встановлюють залежно від потужності підприємства, умов виконання технологічного процесу, характеру та кількості викидів шкідливих і з неприємним запахом речовин [78].

Відповідно до класифікації промислових підприємств залежно від речовин, що виділяються в довкілля, встановлено п'ять санітарно-захисних зон:

для підприємств I класу - 1000 м;

II класу - 500 м;

III класу - 300 м;

IV класу - 100 м;

V класу - 50 м.

Підприємства з технологічними процесами, що не виділяють в атмосферу шкідливих речовин, допускається розташовувати у межах житлових районів.

За наявності несприятливих аерологічних умов для розсіювання шкідливих викидів в атмосфері, за відсутності або недостатньої ефективності очисних споруд санітарно-захисна зона може бути збільшена, але не більше, ніж в 3 рази, за погодженням з Головним санітарно-епідеміологічним управлінням Міністерства охорони здоров'я України. Розміри санітарно-захисної зони можуть бути зменшені при зміні технології та впровадженні високоефективних очисних споруд [79].

Санітарно-захисну зону не можна розглядати як резервну територію підприємства та використовувати її для розширення промислової території. Водночас на території санітарно-захисної зони допускається розташування об'єктів нижчого рівня шкідливості, ніж основне виробництво. У цій зоні також дозволяється розташовувати пожежне депо, гаражі, склади, адміністративні будівлі, науково-дослідні лабораторії, стоянки транспорту тощо. Територія санітарно-захисних зон повинна бути упорядкована, озеленена газостійкими породами дерев і кущів. Зі сторони житлових масивів

									Арк.
									81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

ширина смуги деревно-кущових насаджень повинна бути не меншою 50 м, а при ширині зони до 100 м - не менше 20 м [77, 70].

Слід зауважити, що проектування зелених насаджень у санітарно-захисних зонах необхідно виконувати докладно. Недостатньо продумана система зелених насаджень може призвести до негативного ефекту. Наприклад, створення суцільного лісового масиву в санітарно-захисній зоні при низьких джерелах викиду шкідливих речовин, з одного боку, зводить до мінімуму небезпечний вплив підприємства на населений пункт, а з іншого боку - у деяких випадках може спричиняти виникнення застою та збільшення концентрації шкідливих речовин на самому підприємстві внаслідок недостатнього провітрювання його території.

					<i>Екологія</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		82

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» від 06.09.2018 № 2530-VIII

2. Настанови щодо здійснення офіційних заходів контролю відповідно до Регламенту (ЄС) № 882/2004 в контексті відбору проб та їх мікробіологічному дослідженню (13 листопада 2006 р.). URL: <https://www.fsvps.ru/fsvps-docs/ru/usefulinf/files/es882-2004.pdf> (21.11.2018).

3. Наказ №786 від 20.09.2018. Про затвердження Плану державного моніторингу харчових продуктів тваринного походження при здійсненні прикордонного державного контролю вантажів, що ввозяться (пересилаються) на митну територію України у 2018 році. Режим доступу: <http://www.consumer.gov.ua/Pictures/Files/Editor/document/Ветеринарія-безпе́чність/Залишкові%20кількості/Наказ%20№786.pdf> (17.11.2018).

4. Наказ Державного департаменту ветеринарної медицини України № 16 від 03.11.1998. Обов'язковий мінімальний перелік досліджень сировини, продукції тваринного та рослинного походження, комбікормової сировини, комбікормів, вітамінних препаратів та ін., які слід проводити в державних лабораторіях ветеринарної медицини і за результатами яких видається ветеринарне свідоцтво (Ф-2). *Офіційний вісник України*. 1998. № 48. С. 97. Стаття 1775. Код акта 6421/199.

5. Наказ № 548 від 19.07.2012 Про затвердження Мікробіологічних критеріїв для встановлення показників безпеки харчових продуктів. *Офіційний вісник України*. 2012. № 61. С. 105. Стаття 2487. Код акта 62924/2012.

6. Наказ МОЗ України від 06.08.2013 № 696 Про затвердження Гігієнічних вимог до продуктів дитячого харчування, параметрів безпеки та окремих показників їх якості. *Офіційний вісник України*. 2013 р. № 66. С. 397. Стаття 2423. Код акта 68483/2013.

					<i>Список літератури</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		83

7. Фізико-хімічні і біологічні основи консервного виробництва / Б.Л. Флауменбаум, А.Т. Безусов, В.М. Сторожук, Г.П. Хомич. – Одеса: Друк, 2006. – 400 с.

8. Масліков М.М. Холодильна технологія харчових продуктів: навч. посіб. – К.: НУХТ, 2007. – 335 с.

9. Бабкин Б.С. Электротехнология в холодильной промышленности / Б.С. Бабкин. – М.: Агропромиздат, 1990. – 199 с.

10. Белінська С., Дьяков О. Якість швидкозамороженої плодово-овочевої продукції.

11. Світовий попит на заморожені овочі та фрукти продовжує зростати: *Електронний ресурс* .- *Режим доступу:* <http://www.lol.org.ua/rus/showart.php?id=114194>.

12. Арасланова Анастасія. *Гроші пішли в лід: Електронний ресурс*. – *Режим доступу:* <http://news.finance.ua/ua/~2/0/all/2012/01/17/266060>.

13. *Украина ворвалась в пятерку крупнейших поставщиков плодоовощной заморозки на рынок России // Пищепром Украины. – 2011. – №15 (175). – С. 28.*

14. Цуранов О.А. Холодильная техника и технология / О.А. Цуранов, А.Г. Крысин. – С.Пб.: Лидер, 2004. – 448 с.

15. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%96%D0%BA%D1%80%D0%BE%D1%85%D0%B2%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%BF%D1%96%D1%87

16. Suzanne Deffree (25.10.2016). 1st domestic microwave is sold, October 25, 1955

17. Красненко, Г.А. СВЧ-пастеризация быстровосстанавливаемых порошковых продуктов / Красненко Г.А., Овчарова Г.П. // *Хранение и перераб. сельхозсырья*. 1997. - № 11. - С. 24-25.

18. Шість міфів та чотири факти про міхровильову піч
http://uk.wikipedia.org/wiki/Мікрохвильова_піч

					<i>Список літератури</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		84

19. Цугленок Г.И. Использование СВЧ-обеззараживания в пищевой промышленности / Г.И. Цугленок, Т.А. Толмачева, Г.Г. Юсупова // Экономика социума на рубеже веков. – 2003. – Ч. 1. – С. 104-106.

20. www.Pan-ol.lublin.pl/wydawnictwa/Motorol6/Yusupov.pdf

21. Кухтина Н.Н. Использование электромагнитной энергии СВЧ диапазона в технологиях обработки семян и зерна / Н.Н. Кухтина, А.А. Конарь // Научные труды ОНАПТ. – 2009. – Вып. 36, т. 1. – С. 249-253.

22. Мазуренко И. К. Консервная отрасль Украины — состояние и перспективы // Инновационные технологии в пищевой промышленности: материалы X международной научно-практической конференции – Минск: РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», 2011. — С.15-19

23. Кухтина Н.Н. Использование электромагнитной энергии СВЧ диапазона в технологиях обработки семян и зерна / Н.Н. Кухтина, А.А. Конарь // Научные труды ОНАПТ. – 2009. – Вып. 36, т. 1. – С. 249-253.

24. Кожаева, Д.К. Определение влияния СВЧ-обработки на биологические свойства листерий, используемых при диагностических исследованиях / Кожаева Д.К. // Вопр. микробиологии, эпизоотологии и вет.-санитар. экспертизы. Ульяновск, 2000. - С. 36-37.

25. Беляева, М.А. Влияние ИК- и СВЧ нагрева на минеральные вещества говяжьего м'яса / Беляева М.А. // Хранение и перераб.сельхозсырья. — 2005. -№1. - С. 25

26. Кухтина Н.Н. Влияние воздействия энергии СВЧ на клейщую способность декстрина / Н.Н. Кухтина, А.А. Контарь // Пищевая наука и технология. – 2012. – № 1 (18). – С. 72-74.

27. Тележенко Л.М. Наукові основи збереження біологічно активних речовин в технологіях переробки фруктів та овочів: Автореф. дис. док. тех. наук: 05.18.13 / Нац. ун-т харч. технологій. – Одеса, 2004. – 37 с.

					<i>Список літератури</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		85

28. Салата, В.З., Гутий, Б.В., Кухтин, М.Д. та Перкій, Ю.Б. (2018). Ліполітичні і протеолітичні властивості психротрофних мікроорганізмів виділених з остиглої, охолодженої, примороженої та замороженої яловичини. *Ветеринарна медицина: Міжвідомчий тематичний науковий збірник*, 104, 290–294

29. Салата, В.З., Кухтин, М.Д. та Перкій, Ю.Б. (2018). Розробка способу виділення психротрофної мікрофлори з примороженого і замороженого м'яса та з обладнання м'ясопереробних підприємств. *Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК*, 6 (1), 30–34

30. Салата, В.З., Кухтин, М.Д. та Семанюк, В.І. (2018). Ветеринарно-санітарна оцінка примороженого м'яса яловичини за вмістом психротрофних мікроорганізмів. *Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин*, 19 (1), 108–115

31. Салата, В.З. та Кухтин, М.Д. (2017). Фізико-хімічні і мікробіологічні зміни в охолодженій і примороженій яловичині під час її зберігання. *Аграрний вісник Причорномор'я: Збірник наукових праць Одеського державного аграрного університету. «Ветеринарні науки»*, 83, 217–223.

32. Салата, В.З. та Кухтин, М.Д. (2017). Мікрофлора охолодженої і примороженої яловичини за холодильного зберігання. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: Збірник наукових праць Харківської державної зооветеринарної академії. «Ветеринарні науки»*, 34 (2), 332–336.

33. Салата, В.З., Кухтин, М.Д., Семанюк, В.І. та Перкій, Ю.Б. (2017). Динаміка мікрофлори охолодженої і примороженої яловичини за її зберігання. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини і біотехнологій імені С.З. Гжицького*, 19 (73), 178–182.

					<i>Список літератури</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		86

34. Малімон, З.В., Кухтин, М.Д., Перкій, Ю.Б. (2018). Токсико-біологічна оцінка м'яса замороженої риби за наявності залишків антибактеріальних препаратів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини і біотехнологій імені С.З. Гжицького*, 20, (92), 125–129.

35. Малімон, З.В., Кухтин, М.Д., Перкій, Ю.Б. (2018). Контамінація мезофільними та психротрофними мікроорганізмами замороженої риби залежно від біохімічних показників якості. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 6(3), 39–43.

36. Гаркавенко, Т.О., Малімон, З.В., (2018). Аналіз невідповідностей мікробіологічним критеріям, виявлених в імпортованій до України мороженої риби і рибній продукції. *Бюлетень «Ветеринарна біотехнологія» Інституту ветеринарної медицини*, 30,(2), 85–91.

37. Малімон, З.В., (2018). Характеристика мікробіологічних показників замороженої риби за наявності залишків антибактеріальних препаратів. *Науково-практичний журнал Харківської державної зооветеринарної академії*, №2, 92-96.

38. Цуранов О.А. Холодильная техника и технология / О.А. Цуранов, А.Г. Крысин. – С.Пб.: Лидер, 2004. – 448 с.

39. Тележенко Л.М. Наукові основи збереження біологічно активних речовин в технологіях переробки фруктів та овочів: Автореф. дис. док. тех. наук: 05.18.13 / Нац. ун-т харч. технологій. – Одеса, 2004. – 37 с.

40. Зозуля Л.Ф. Влияние способов возделывания и переработки на химический состав земляники и чёрной смородины: Дис.... канд. с.-х. наук: 05.18.03. – К., 1971. – 181с. 50. Изменение полифенолов при производстве и хранении соков / Г.А. Клещунова, Н.М. Корастылёва, Н.В. Юрченко, Е.Н. Клещунов // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 1995. – №4. – С. 36-37.

					<i>Список літератури</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		87

41. Бараненко А.В., Куцакова В.Е., Борзенко Е.И., Фролов С.В. Примеры и задачи по холодильной технологии пищевых продуктов. Ч.3.Теплофизические основы.– М.: Колос, 2004.– 249 с.

42. Холодильная техника и технология / Под ред. А.В. Руцкого. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 286 с.

43. Технологія м'яса та м'ясних продуктів / За ред. М.М. Клименка. — К.: Вища освіта, 2006. — 640 с.: іл.

44. Остапчук М.В., Сердюк Л.В., Овсянникова Л.К. О-76 Система технологій. Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 368с.

45. Технологія консервування плодів, овочів, м'яса і риби / Б.Л. Флауменбаум, Є.Г. Кротов, О.Ф. Загібалов та ін.. – К.: Вища школа, 1995. – 301 с.: іл.

46. Roussy G., Abderrahim B., Thiebaut J.-M. Temperature runaway of microwave irradiated materials// Journal of Applied Physics. — 1987. — 62 (4). — 1167 – 1170.

47. Королев, А.А. Гигиена питания: Учеб. пособие / А.А. Королев. — М.: Академия, 2008 528 с.

48. Технічна мікробіологія / Л.В. Капрельянц, Л.М. Пилипенко, А.В. Єгорова, О.М. Кананихіна, С.М. Кобелева, Т.О. Величко; За ред. Л.В. Капрельянца. – Одеса: Друк, 2006. – 308 с.

49. Бондар І.В. Промислова мікробіологія. Харчова і агробіотехнологія / І.В. Бондар, В.М. Гуляєв. – Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2004. – 280 с.

50. Рудавська Г.Б. Мікробіологія / Г.Б. Рудавська, Л.І. Демкевич. – К.: КНТЕУ, 2007 – 407 с.

51. Асонов Н.Р. Микробиология: учебник / Н.Р. Асонов. – М.: Колос, 2000. – 352 с.

52. Мармузова Л.В. Основы микробиологии, санитарии и гигиены в пищевой промышленности: учебник / Л.В. Мармузова – М.: Издательский

					<i>Список літератури</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		88

центр «Академия», 2001. – 133 с.

53. Шутюк В, Турчин В., Василів В. Вплив способів і технологій сушіння на споживчі якості сушених харчових продуктів// Матеріали XVI наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя. 2012. — Тернопіль. — 2012. С. 47.

54. Орлов В.В. Применение СВЧ-энергии в процессе подготовки творожного сгустка / В.В. Орлов, В.А. Березко // Теоретические и экспериментальные исследования интенсификации процессов, машин и агрегатов пищевых технологий. – СПб.: СПбГАХИПТ, 1996. – С. 34-35.

54. Разумовский А.Г. Качество зерновых культур и пути его повышения в Восточной Сибири / А.Г. Разумовский, Л.В. Плеханова. – Новосибирск, 2005. –176 с.

55. Цугленок Г.И. Использование СВЧ-обеззараживания в пищевой промышленности / Г.И. Цугленок, Т.А. Толмачева, Г.Г. Юсупова // Экономика и социумна рубеже веков. – 2003. – Ч. 1. – С. 104-106.

56. Кухтина Н.Н. Влияние воздействия энергии СВЧ на клейщую способность декстрина / Н.Н. Кухтина, А.А. Контарь // Пищевая наука и технология. – 2012. – № 1 (18). – С. 72-74.

57. Гулиев Ш.Р. Улучшение качества виноградных вин и соков путем их обработки в электромагнитном равномерном поле сверхвысокой частоты /Ш.Р. Гулиев, Б.А. Демьянчук, Н.В. Оленев // Виноградарство и виноделие. – 2006. – № 1-2. – С. 41-43.

58. Edwards G. S., Davis C. C., Saffer J. D., Swicord M. L. Resonant microwave absorption of selected DNA molecules // Phys. Rev. Letters. 1983. Vol. 53. P. 1284–1288.

59. Беляева, М.А. Влияние ИК- и СВЧ-нагрева на жиры говяжьего мяса / Беляева М.А. // Хранение и перераб. сельхозсырья. 2004. - №5. - С. 36-37.

60. Кожаева Д.К. Определение эффективности использования СВЧ печей для термической инактивации листерий / Кожаева Д.К.// Вопр. микробиологии, эпизоотологии и вет.-санитар. экспертизы. Ульяновск, 2000.

					<i>Список літератури</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		89

- С. 32-36.

61. Кожаева, Д.К. Обеззараживание мяса птицы сверхвысокочастотной энергией / Кожаева Д.К. // Вестн. ветеринарии. 1998. - № 9(3). - С. 42-44.

62. Кожаева, Д.К. Определение влияния СВЧ-обработки на биологические свойства листерий, используемых при диагностических исследованиях / Кожаева Д.К. // Вопр. микробиологии, эпизоотологии и вет.-санитар. экспертизы. Ульяновск, 2000. - С. 36-37.

63. Кожаева, Д.К. Определение эффективности использования СВЧ печей для термической инактивации *Y. enterocolitica* / Кожаева Д.К. // Вопр. микробиологии, эпизоотологии и вет.-санитар. экспертизы. Ульяновск, 2000. -С. 25-28.

64. Беляева, М.А. Влияние ИК- и СВЧ нагрева на минеральные вещества говяжьего мяса / Беляева М.А. // Хранение и перераб.сельхозсырья. — 2005. -№1. - С. 25.

65. Кухтин М.Д. Методичні рекомендації до лабораторних робіт з курсу “Мікробіологія галузі” для студентів напрямку 6.0517 «Харчові технології та інженерія» / М.Д. Кухтин – Тернопіль, 2013. – 64 С.

66. Кухтин М.Д. Методичні рекомендації до лабораторних робіт з курсу “Технічна мікробіологія” для студентів напрямку 6.0517 «Харчові технології та інженерія» / М.Д. Кухтин – Тернопіль, 2013. –83 С.

67. ДСТУ 4837:2007 Фрукти та ягоди швидкозаморожені. Технічні умови. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 28 с. (Інформація та документація).

68. ГОСТ 8756.1-79 Продукты пищевые консервированные. Методы определения органолептических показателей, массы нетто или объема и массовой доли составных. [Чинний від 1980-01-01]. Вид. офіц. Москва: Стандартиформ, Россия, 2010. 14 с. (Інформація та документація).

69. Электробезопасность Термины и определения, ГОСТ 12.1.009-76 [Введен с 1976-01-01]. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1976. – 9 с. –

					<i>Список літератури</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		90

(Государственный стандарт СССР).

70. Маланчук Т. В. Державний контроль та нагляд за безпекою харчових продуктів. // Правовий вісник Української академії банківської справи науково практичний журнал. 2011 р.

71. Русак О.Н. Безпека життєдіяльності / О.Н. Русак, К.Р. Мала, Н.Г. Занько. – Спб.: Изд-во «Лан», 2001. – 345 с.

72. Пяхін В. М. Безпека життєдіяльності людини в умовах мирного і воєнного часу – М: Іспит, 2006. – 453 с.

73. Основи охорони праці /Д. Г. Сегда, М.П. Гендзюк, І.Ф. Степанець, В.Н. Вендиченський та ін. – К.: Основа, 2000. – 416 с.

74. Петров С. В., Макашов В. А. Небезпечні ситуації техногенного характеру та захист від них – Москва НЦКНАС, 2008. – 343 с.

75. Васюкова Г., Грошева О. Екологія: підручник для студентів вищих навчальних закладів. К.: Кондор, 2009 р., 524 с.

76. Джигердай В.С., Екологія та охорона навколишнього природного середовища .- К:«Знання», 2002 р., 203 с.

77. Джигердай В.С., Сторожук В.М., Яцюк Р.А. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища (Екологія та охорона природи). Навчальний посібник. Вид.2-ге доп. – Львів, Афіша, 2000 р., 274 с.

78. Сухарев С. Основи екології та охорони довкілля. Навчальний посібник. Міністерство освіти і науки України, Ужгородський нац. Центр навчальної літератури, 2006.– 391 с.

79. Запольський А. К. Екологізація харчових виробництв: Підручник для студентів ВНЗ – К: Вища школа, 2005. – 428 с.

80. Пішак В. П., Радько М. М., Бабюк А. В. Вплив харчування на здоров'я людини: Підручник – Чернівці: Книги – XXI /2006 р., 499 с.

81. Технологія консервирования плодів и овочей, и контроль качества продукции. Загибалов А. Ф., Заверькова А. С. И др. М. – Агропромиздат, 1992 г., 352 с.

					<i>Список літератури</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		91

ДОДАТКИ

					<i>Додатки</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		92