

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:

**Обґрунтування термінів зберігання плодів і овочів  
упакованої під вакуумом у плівку**

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

**181 “Харчові технології”**

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

\_\_\_\_\_ **Фечан І.А.**  
(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.

## **З А В Д А Н Н Я**

**НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

**Фечан Іван Андрійович**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Обґрунтування термінів зберігання плодів і  
овочів упакованої під вакуумом у плівку

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  
зберігання на мікробіологічні показники і органолептичні властивості плодів  
і овочів.

Визначити матеріали і методи досліджень відповідно для визначення  
мікробіологічних та органолептичних показників полуниці під час зберігання за  
різних умов

Дослідити вплив різних способів зберігання полуниці на її мікробіологічні  
показники

Дослідити вплив різних способів зберігання полуниці на її  
органолептичні властивості

таблиці, графіки, схеми, діаграми

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			
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)

**Фечан І.А.**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Кухтин М. Д.**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Фечан І. А. Обґрунтування термінів зберігання плодів і овочів упакованої під вакуумом у плівку. – 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 зберігання полуниці на динаміку зміни мікробіологічних показників і органолептичних властивостей.

Для ефективного зберігання свіжої полуниці без значних змін мікробіологічних показників і органолептичних властивостей запропоновано використовувати спосіб її зберігання в регульованому газовому середовищі з вмістом (5 % вуглекислий газ і 3 % кисень).

*Ключові слова: полуниця свіжа, регульоване газове середовище, мікробіологічні показники, органолептичні властивості.*

## ANNOTATION

**Fechan I.** Rationale for storage of fruits and vegetables packed in vacuum in a film. - 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 different methods of storing strawberries on the dynamics of changes in microbiological parameters and organoleptic properties.

For efficient storage of fresh strawberries without significant changes in microbiological parameters and organoleptic properties, it is proposed to use a method of storing it in a controlled gas environment with a content (5% carbon dioxide and 3% oxygen).

*Keywords: fresh strawberries, regulated gas environment, microbiological parameters, organoleptic properties.*

					<i>Вступ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		3

## ЗМІСТ

	Вступ	6
	Мета і завдання роботи	10
1	Огляд літератури	11
1.1	Збирання і транспортування сировини	11
1.2	Приймання і зберігання рослинної плодово-овочевої продукції	13
1.3	Мікробне забруднення сировини рослинного походження	18
1.4	Регульоване газове середовище для зберігання фруктів та ягід	25
1.5	Висновки з огляду літературних джерел	32
2	Матеріали і методи досліджень	33
2.1	Визначення кількості мезофільних аеробних факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ)	34
2.2	Визначення дріжджів і пліснявих грибів	37
2.3	Визначення органолептичних показників	37
3	Результати власних досліджень та їх обговорення	42
3.1.	Характеристика свіжої полуниці за показниками якості та безпечності, яка реалізується на агропродовольчих ринках м. Тернополя	43
3.2	Дослідження зміни мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів під час зберігання полуниці різної стиглості в різних регульованих газових середовищах протягом 20 діб за температури + 3±1 °С	46
3.3	Дослідження зміни грибкової мікрофлори під час зберігання полуниці різної стиглості в різних регульованих газових середовищах протягом 20 діб за температури + 3±1 °С	52
3.4	Дослідження зміни органолептичних показників під час зберігання полуниці різної стиглості в різних регульованих газових середовищах протягом 20 діб за температури + 3±1 °С	58
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>
<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>	<i>Вступ</i>
		<i>Арк.</i>
		4

	Висновки і пропозиції виробництву	63
4	Обґрунтування економічної ефективності	65
4.1	Методика визначення економічної ефективності впроваджених заходів	65
4.2	4.2. Розрахунок ефективності впровадження запропонованих заходів	68
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	69
5.1	Охорона праці. Класифікація шкідливих речовин за ступенем впливу на організм людини	69
5.2	Безпека в надзвичайних ситуаціях. Захист продуктів харчування від радіоактивного, хімічного і бактеріологічного (біологічного) забруднення	72
6	Екологія	77
6.1	Екологічна безпека харчових продуктів	77
6.2	Екологізація виробництва харчових продуктів	79
	Список використаних джерел	81
	Додатки	87

## Вступ

**Актуальність досліджень.** Свіжа плодово-овочева продукція зазнає псування під час зберігання, яке спричиняється, в основному ферментами при розвитку мікроорганізмів та власними ензимами плодів. Тому термін зберігання свіжих ягід визначається, як правило, декількома годинами, що залежить від температури [1]. Режими зберігання плодів і овочів насамперед повинні створити умови для їх життєдіяльності, підтримання природного імунітету, за максимального зниження інтенсивності біохімічних процесів і пригнічення життєдіяльності мікрофлори, яка їх контамінує [10]. У зв'язку з вище перерахованим в останні роки інтенсивно розвиваються технології, які мають на меті подовжити терміни зберігання свіжих плодів і овочів без зміни органолептичних, фізико-хімічних і мікробіологічних показників. До такої технологій відносять зберігання плодів і ягід в герметичній упаковці з селективним газовим середовищем.

**Постановка проблеми.** На сьогоднішній день у харчовій промисловості для забезпечення населення свіжою плодами, ягодами, овочами широко використовують різні способи і методи зберігання. Метою усіх способів зберігання є загальмування біохімічних процесів у рослинній продукції, як наслідок фрукти і овочі впадають у стан анабіозу. Проте одним із основних факторів, який впливає на збереженість і якість плодово-овочевої продукції – це мікробний. Завдяки життєдіяльності мікроорганізмів на поверхні продукції виникають її органолептичні вади та різні дефекти. Тому вибір способів зберігання свіжих плодів і овочів повинен бути науково і економічно обґрунтований. На даний час на великих підприємствах з вирощування рослинної продукції широко використовують різні регульовані газові середовища для тривалого зберігання її у свіжому стані. Проте досліджень, які вивчали вплив різних способів зберігання у сучасній

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

доступній науковій літературі не так багато. Не достатньо досліджено вплив різних регульованих газових середовищ на життєдіяльність епіфітної мікрофлори та збудників харчових токсикозів і токсикоінфекцій. Враховуючи вище наведені дані, актуальним і перспективним є проведення досліджень з визначення впливу різних способів зберігання фруктів і овочів на зміни мікробіологічних показників та органолептичні властивостей.

**Мета досліджень.** Метою роботи було дослідити вплив різних способів зберігання полуниці на динаміку зміни мікробіологічних показників і органолептичних властивостей. Для цього було проведено три варіанти дослідів: за умови першого досліді полуниці зберігали в герметичній упаковці з селективним газовим середовищем (5 % вуглекислий газ і 3 % кисень) протягом 20 діб за температури  $+3 \pm 1$  °C; за умови другого варіанту – полуниці зберігали за тих самих умов в герметичній упаковці але без газового середовища, а третій був контролем – полуниці зберігалися на повітрі.

***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, яка зберігається за різних умов;

3. Дослідити вплив різних способів зберігання полуниці на динаміку зміни мікробіологічних показників, зокрема:

а) кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів;

б) вміст дріжджових мікроорганізмів;

в) вміст плісневих грибів;

					<i>Вступ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		7



4. Визначити вплив різних способів зберігання полуниці на її органолептичні властивості (зовнішній вигляд, забарвлення, запах, смак, консистенцію).

5. Провести аналіз отриманих результатів досліджень.

**Об'єкт дослідження:** полуниця свіжа, упакована під вакуумну плівку, зберігання в регульованому газовому середовищі, мікробіологічні показники, органолептичні властивості.

**Предмет дослідження:** мікробіологічні та органолептичні зміни у полуниці, яка зберігалася за різних способів.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Встановлено, що зберігання полуниці у камерах з регульованим газовим середовищем (5 % вуглекислий газ і 3 % кисень) за температури  $+3\pm 1$  °C дає змогу збільшити тривалість зберігання в 1,5 – 2,0 рази, порівняно із зберіганням на повітрі. Виявлено, що під час зберігання полуниці за температури  $+3\pm 1$  °C упродовж 20 діб найінтенсивніше на її поверхні розмножується грибкова мікрофлора, зокрема дріжджі і плісєневі гриби, темпи розвитку яких в 1,5 – 2,0 рази швидші, порівняно з розвитком мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів. Доведено, що під час зберігання полуниці за температури  $+3\pm 1$  °C в регульованому газовому середовищі розмноження грибової мікрофлори та мезофільних мікроорганізмів проходить в 1,4 – 1,8 рази повільніше, порівняно з розвитком цих мікроорганізмів на полуниці, яка зберігалася на повітрі. Встановлено, що найкращі органолептичні показники через 10 діб зберігання полуниці за температури  $+3\pm 1$  °C мала полуниця, яка зберігалася у регульованому газовому середовищі.

**Практичне значення одержаних результатів.** Запропоновано для ефективного зберігання свіжої полуниці без значних змін мікробіологічних показників і органолептичних властивостей використовувати спосіб її зберігання в регульованому газовому середовищі з вмістом (5 % вуглекислий газ і 3 % кисень).

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

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

**Апробація результатів.** Виступ 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):

– Зміна мікробіологічних показників плодово-ягідної сировини під час зберігання в газовому середовищі / І. Фечан // 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. 96.

**Методи досліджень:** мікробіологічні показники у полуниці, яка зберігалася за різних умов визначали згідно методичних рекомендацій [51, 52] та ДСТУ 4837:2007 Фрукти та ягоди швидкозаморожені [53]. У полуниці під час зберігання визначали: обсіменіння мезофільними аеробними та факультативно анаеробними мікроорганізмами, дріжджовими мікроорганізмами, плісневими. 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 90 сторінках і містить 6 таблиць, 3 рисунків. Перелік посилань містить 63 найменувань.

									Арк.
									9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	<i>Висновки і пропозиції виробництву</i>				

## МЕТА І ЗАВДАННЯ РОБОТИ

**Метою роботи** було дослідити вплив різних способів зберігання полуниці на динаміку зміни мікробіологічних показників і органолептичних властивостей..

*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, яка зберігається за різних умов;
3. Дослідити вплив різних способів зберігання полуниці на динаміку зміни мікробіологічних показників, зокрема:
  - а) кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів;
  - б) вміст дріжджових мікроорганізмів;
  - в) вміст плісневих грибів;
4. Визначити вплив різних способів зберігання 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. Збирання і транспортування сировини

У зв'язку з тим, що овочі і фрукти після збирання і доставляння на зберігання продовжують життєдіяльність та досить чутливо реагують на зміну умов навколишнього середовища [1]. Тому правильне і своєчасне проведення технології збирання, транспортування, приймання і зберігання суттєво впливає на зменшення втрат якості переробленої продукції. Залежно від виду сировини урожай збирають уручну або механізованим способом. Руучне збирання подів і овочів спряє кращому зберіганню, але при цьому затрачається надмірно велика витрата людської праці тому це породжує потребу впровадження автоматизації технологічного процесу. Техніка, яка застосовуються для даної мети, виконує роботу за принципом струшування рослин, скошування або викопування [2]. Дані способи тією чи іншою мірою призводять до пошкодження і забруднення сировини. Пошкоджені плоди швидко псуються при зберіганні. У зв'язку з цим виникає потреба у створенні гібридних сортів, які б проявляли значну стійкість до механічної дії при таких способах збирання [3]. Механізованим способом можна збирати огірки, помідори, виноград, зелений горошок, цибулю, картоплю, капусту та ін..

Плодоовочеву сировину на консервні заводи чи пункти первинної переробки транспортують в основному автомобільним, а також залізничним і водним транспортом. При вимушеній затримці з доставкою або перевезенні на великі відстані сировину рекомендується попередньо охолоджувати [4].

					<b>18-142 ДР</b>		
Зм	Лист	№ докум	Підпис	Дата	<i>Огляд літератури</i>		
<i>Розроб</i>	Фечан І.						
<i>Певініє</i>	Кухтин М.				<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Консул</i>					ТНТУ, ФМТ гр МХм-61		
<i>Зав каф</i>	Покотило.О.						

Плодоовочеву сировину перевозять у різній тарі – ящиках, контейнерах, корзинах-піддонах, цистернах і самоскидах. Вибір типу тари і транспорту визначається видом сировини і відстанню до місця переробки. Одним з найпоширеніших видів тари є ящикова – дерев'яний решітчастий ящик місткістю 16–20 кг. Доставка сировини у ящиках вимагає додаткових витрат праці на навантажувально-розвантажувальні роботи. З метою механізації цієї операції і зниження витрат праці застосовують дерев'яні піддони, на які установлюють ящики з сировиною. Для навантаження і розвантаження піддонів використовують автовантажувач [5].

Дуже ефективним є застосування контейнерів – багатооборотних спеціальних місткостей, які бувають універсального або спеціального призначення і мають велику ємкість. За застосування даних контейнерів знижується втрата сировини під час її перевезення з поля та зберігання на складах. Для перевезення картоплі та інших овочів з твердою структурою застосовують контейнер КЛ місткістю до 600 кг і габаритними розмірами 1150 x 950 x 1150 мм [5].

З метою перевезення і подальшого зберігання столового буряку, моркви, кабачків, та інших подібних за структурою видів плодів і овочів використовують контейнер РЗ – КТБ місткістю 420 кг і габаритними розмірами 1200x800x1000 мм або контейнер МТІХП місткістю 570 кг і габаритними розмірами 1200 x 800 x 1150 мм [ 5].

Для перевезення і зберігання моркви, кабачків, яблук та інших подібних за структурою видів плодів і овочів використовують контейнер РЗ – КТБ місткістю 420 кг і габаритними розмірами 1200x800x1000 мм або контейнер МТІХП місткістю 570 кг і габаритними розмірами 1200 x 800 x 1150 мм [5].

Для перевезення томатів призначений поличний нерозбірний контейнер, розроблений у МТІХП, місткістю 494 кг і габаритними розмірами 1200 x 800 x 1150 мм. Для перевезення томатів застосовують також

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

автоцистерни з водою (співвідношення води і плодів 1:2) і цистерни РЗ-КТГ, розроблені УкрНДІКП (Одеса) [4].

Крім цілих плодів на консервні заводи із пунктів первинної переробки доставляють також напівфабрикати (подрібнена томатна маса, виноградна мезга). Для перевезення їх використовують охолоджувані і звичайні автоцистерни.

Овочі, які мають грубу тканину чи захисний покрив (коренеплоди, кукурудза), перевозять у самоскидах навалом із захистом продукції від атмосферних опадів і температури нижче від  $- 0^{\circ}\text{C}$ . Перець, баклажани, огірки перевозять у ящиках і ящикових піддонах усіма видами транспорту. При транспортуванні огірків у авторефрижераторах температура повинна бути від  $5$  до  $10^{\circ}\text{C}$ , відносна вологість повітря  $85-95\%$  [6].

Зелений горошок у зернах транспортують будь-яким видом транспорту у дерев'яних ящиках шаром не більш як  $15$  см, у цистернах з холодною водою або великих контейнерах типу «човник» місткістю до  $2,5-2,8$  т шаром не більше від  $40$  см без води. Зелений горошок у бобах з бадиллям транспортують навалом, без бадилля – у дерев'яних ящиках місткістю не більш як  $20$  кг. Тара і транспортні засоби після перевезення сировини підлягають санітарній обробці [4].

## 1.2. Приймання і зберігання рослинної плодово-овочевої продукції

У рослинна продукція (плоди, овочі, ягоди), що доставляються на переробку, мають піддаватися вхідному контролюванню, який проводять працівники переробного підприємства. Це проводиться з метою встановлення відповідності якісного стану рослинної продукції вимогам чинних нормативних документів. Плоди, овочі, ягоди, що доставили на переробку, зважується і піддається технічному контролю за органолептичними показниками: зовнішній вигляд, запах і смак [7],

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

форма і розмір плодів, колір м'якоті; за фізико-хімічними показниками: масова частка крохмалю (для картоплі), внутрішня будова плодів (у баклажанів), наявність пошкоджень, масова частка розчинних сухих речовин у соці, що визначають за допомогою рефрактометра [8].

Для визначення якості плодів і овочів беруть разові або точкові проби, при цьому загальна маса їх має бути не менша ніж 10 % плодів у вибірці. Контроль на наявність залишкових кількостей пестицидів і на вміст нітратів проводять згідно до затверджених норм. Рослинну продукцію на сировинному майданчику консервного заводу зберігають не тривалий час. Терміни зберігання залежать і визначаються видом і сортом плодів та овочів, ступенем стиглості їх, типом тари та місткістю її. Граничний термін зберігання більшості видів плодів і овочів не перевищує 2–3 діб. Однак окремі види плодів і овочів можуть зберігатися порівняно короткий час (5–10 год). Перевищення устанавленого строку зберігання призводить до різкого зниження якості сировини і збільшення втрат [8].

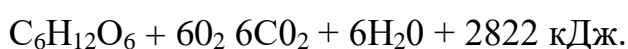
Строк зберігання плодів і овочів у охолоджуваних приміщеннях визначається крім того ще і температурою середовища і відносною вологістю повітря. Оптимальний термін зберігання у таких приміщеннях за температури 0—1 °С і відносній вологості повітря 85–95 % для більшості видів плодів і овочів коливається від 5 до 25 діб [8, 9].

Після збирання плодів і овочів і при наступному зберіганні в них продовжуються життєві процеси – дихання, досягання, випаровування вологи, тобто їм властивий постійний обмін з навколишнім середовищем, і тому вони потребують безперервного припливу енергії. З перестиганням плодів якісні показники їх погіршуються, знижується також імунітет плодів, тому вони здатні до мікробіологічного псування і фізіологічних захворювань [9]. З метою зниження метаболічної активності та уповільнення процесу перестигання плоди і овочі відразу після збирання попередньо охолоджують.

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

Важливим джерелом енергії у рослин є дихання. На дихання витрачаються насамперед вуглеводи тканин, а також органічні кислоти, дубильні речовини, жири, білки. Перетворення вуглеводів у процесі дихання відбувається у два етапи: перший — анаеробний або гліколіз, який завершується утворенням пірвіноградної кислоти (CH<sub>3</sub>COCOON);

другий – анаеробний (цикл Кребса). Кожний етап складається із великої кількості реакцій і регулюється різними ферментними системами. При аеробному диханні виділяється енергія, необхідна для перебігу фізіологічних процесів:



В разі нестачі кисню чи підвищеного вмісту у атмосфері CO<sub>2</sub> дихання із аеробного може перейти в анаеробне (інтрамолекулярне). При цьому виділяється значно менше теплоти:



Перехід до анаеробного дихання потребує більших витрат цукру для одержання тієї самої кількості енергії. Крім того, спирт, що утворюється, є отрутою для цитоплазми. Усе це може зумовити серйозні фізіологічні розлади та загибель клітин. Харчова цінність і якість плодів при зберіганні при цьому погіршуються [10, 11].

Для підтримання аеробного характеру дихального газообміну складування та зберігання плодоовочевої сировини повинно забезпечувати можливість постійного доступу кисню до плодів, їх вентилявання, відведення продуктів обміну. Граничний строк зберігання сировини подано у технологічній інструкції. Крім того, необхідно суворо додержувати черговості надходження сировини на переробку [12].

Характер дихального газообміну характеризується дихальним коефіцієнтом (ДК), який являє собою відношення об'єму діоксиду вуглецю, що виділився, до об'єму кисню, який поглинувся, тобто ДК – V<sub>CO<sub>2</sub></sub>/V<sub>O<sub>2</sub></sub>. У процесі достигання плодів ДК поступово збільшується, оскільки характер

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



дихального газообміну змінюється в бік анаеробного. Інтенсивність дихання плодів і овочів у процесі досягання і зберігання також змінюється: з досяганням зростає, досягає максимуму при повному досягання (так званий клімактерій), і знову знижується при перестиганні плодів і відмиранні клітин [12].

Істотну роль у досягання плодів відіграють фітогормони, які називаються регуляторами росту. Залежно від концентрації фітогормони можуть бути як стимуляторами, так і інгібіторами. Біохімічні процеси досягання і старіння стимулюють також інші речовини, наприклад етилен. У період повного досягання плодів вміст етилену досягає максимуму, а потім зменшується [13].

При зберіганні плодів і овочів відбувається випаровування вологи з їх поверхні. У результаті втрати вологи і послаблення тургору клітин знижується пружність тканин, плоди в'януть, послаблюється імунітет їх. Крім нетривалого зберігання на сировинних майданчиках плоди і овочі піддають тривалому зберіганню з метою продовжити сезон переробки. Тривале зберігання сировини може проводитися як у охолодженому, так і у замороженому стані, для чого використовують спеціальні сховища або холодильні камери. Сховища обладнані природною або штучною вентиляцією. Сировину зберігають як насипом, так і в шарі [14].

Проточне вентилявання засипного шару сприяє швидкому охолодженню, вирівнюванню температури по всьому шару, підсушуванню продукту та інтенсифікації ранових реакцій. Найефективніше зберігати сировину у ящиках і контейнерах. Товщина шару сировини в одиниці тари при цьому різко знижується, а можливість штабелювання із зазорами і отворами забезпечує кращі умови для вентилявання, контролю за станом її. При цьому знижуються витрати на складування сировини, збільшується продуктивність праці [15].

Зберігання окремих видів овочевої сировини має свої специфічні

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

особливості. Так, при зберіганні картоплі велике значення має температура. При температурі нижче від 4–5 °С у картоплі з'являється солодкий присмак, оскільки накопичується значна кількість цукрів, у тому числі редукуючих, вміст яких у свіжій картоплі не повинен перевищувати 0,4%. Щоб знизити зміст цукрів, картоплю витримують кілька днів до переробки при температурі 10–20 °С, що сприяє ресинтезу крохмалю і знищенню солодкого смаку, а також запобігає утворенню темнозабарвлених продуктів [13, 14, 15].

Більш чутливі до умов зберігання коренеплоди. Усі вони, особливо морква, втрачають стійкість проти хвороб при підв'яненні та дуже пошкоджуються і навіть при легкому підморожуванні. Тому зберігати їх потрібно при температурі не нижче від 0°С і порівняно високій відносній вологості повітря — близько 95 %. Зберігають коренеплоди у ящиках або контейнерах [16].

Капуста порівняно стійка проти низькотемпературного впливу. Качани лежких сортів (Амагер 611) витримують температуру зберігання до – 1...–1,5 °С. У сховищах капусту зберігають при температурі від 0° до мінус 1 °С і відносній вологості повітря 96–97 %. Підвищення температури вище від 0°С небезпечне, тому що при цьому починає розвиватися сіра пліснява [17].

Капусту зберігають у сховищах з природною вентиляцією на стелажах, укладаючи її пірамідками 0,7–0,8 м заввишки. Більш перспективне зберігання капусти у ящиках-клітках або контейнерах, що дає змогу механізувати навантажувально-розвантажувальні операції [15].

Цибуля більш стійка проти впливу низьких температур, тому її можна зберігати при температурі – 1...–3 °С і відносній вологості повітря 85—90 %, не допускаючи конденсації вологи на поверхні цибулин. При тепловому способі зберігання цибулі (+ 18 °С) відносну вологість повітря знижують до 70–75 %, що запобігає мікробіологічному псуванню її [14].

На зберігання закладають добре достиглі і просушені цибулини у контейнерах місткістю 200–300 кг. Гарні результати дає зберігання цибулі у

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

полімерній плівці, яку перфорують і вставляють у жорсткий каркас – ящик чи контейнер. У весняно-літній період цибулю можна надійно зберегти, перевантаживши її до холодильника, вивільненого до того часу від плодів [15].

### 1.3. Мікробне забруднення сировини рослинного походження

Мікробна контамінація сировини рослинного походження (овочів і фруктів) порушує її стабільність, а іноді і властивості, спричиняє зменшення вмісту корисних компонентів і одночасно сприяє накопиченню токсичних речовин, які здатні викликати захворювання у людей [18]. Основним джерелом зараження мікроорганізмами плодів і овочів є власна мікрофлора рослин. Також, існує велика група фітопатогенних мікроорганізмів, що здатні викликати захворювання у рослин та псування плодів, ягід і овочів, які зумовлюють неможливість використання їх для переробки і завдають економічних втрат [19].

До мікробів, що живуть на рослинній сировині, можуть належати представники нормальної епіфітної і фітопатогенної мікрофлори.

Мікробне забруднення рослинної сировини залежить від початкового забруднення, але може підвищуватися на етапах первинної обробки, подрібнення, приведення у стандартний стан. Псування сировини відбувається здебільшого при підвищеній вологості, яка сприяє розмноженню гнильних мікроорганізмів.

Епіфітна мікрофлора представлена мікроорганізмами, що живуть на поверхні рослин. Мікроорганізми-епіфіти не заподіюють шкоди рослині, а в деяких випадках складають конкуренцію фітопатогенним мікробам. Як джерела живлення епіфітна мікрофлора використовує виділення рослин і різні їх поверхневі забруднення [20].

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

Основний представник епіфітної мікрофлори – *Erwinia herbicola* – рухлива грамнегативна паличка, є антагоністом збудника м'якої гнилизни овочів. У меншій кількості з поверхні плодів і овоців виділяють *Pseudomonas fluorescens* – рухливу грамнегативну паличку. Ці мікроби утворюють зелений пігмент піовердин, який проявляє властивості бактеріоцину, що негативно впливає на грампозитивну і грам негативну мікрофлору, а крім того проявляє помірну фунгіцидну дію на риби. Деколи з поверхні овочів і фруктів виділяють *Bacillus mesentericus* - рухливі аеробні спороутворюючі грампозитивні палички. Знаходять в нормі і невелику кількість грибів [21, 22, 23].

Мікроорганізми містяться не тільки на листках, стеблах, але і на насінні рослин. Пошкодження поверхні рослин та їх насіння сприяє накопиченню великої кількості пилу та мікроорганізмів. Склад мікрофлори рослини залежить від виду, віку рослини, типу ґрунту та температури зовнішнього середовища. Зі збільшенням вологості повітря кількість епіфітних мікроорганізмів збільшується, а за її зменшення – знижується. Більшість мікроорганізмів присутні у ґрунті, особливо в кореневій зоні. Багато виявляють неспороутворюючі мікроби (псевдомонади та мікобактерії), азотофіксуючі та нітрифікуючі бактерії, актиноміцети, а також спороутворюючі бактерії і гриби [24].

Мікрофлора ризосфери перетворює різноманітні субстрати у речовини, які доступні рослинам, продукують біологічно активні сполуки (вітаміни, антибіотики), мають симбіотичні зв'язки з рослинами, проявляють антагоністичні властивостями щодо фітопатогенних мікроорганізмів.

Мікрофлора біля кореневої поверхні (мікрофлора ризоплану) більше, порівняно з ризосферою, і вона представлена в основному бактеріями роду псевдомонас. Крім того симбіоз міцелію грибів із корінням рослин називається мікоризою або коренем гриба, яка сприяє покращенню росту рослин [25].

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

Культурні ґрунтові рослини більше контаміновані мікрофлорою, порівняно з лісовими та луговим рослинами та плодами. Дуже багато мікробів у нижній кореневій поверхні рослин, це пов'язано із потраплянням мікроорганізмів із ґрунту. Мікрофлора знаходиться у значній кількості на рослинах, які ростуть на поливних полях, полігонах, біля сховищ гною, на пасовищах. У даному випадку рослини бувають контаміновані хвороботворними бактеріями і при неправильному збиранні врожаю бути хорошим середовищем для розмноження патогенних мікроорганізмів. Один із фізіологічних способів, який заважає їм рости на поверхнях рослин, – це процес висихання рослин [26].

Хвороби рослин викликаються фітопатогенними мікроорганізмами. Захворювання рослин, спричинені мікробами, називають бактеріозом. Збудники бактеріозу рослин і плодів є псевдомонади, мікобактерії, актиноміцети, мікоплазми, ервіни, коринібактерії, агробактерії. Інші фітопатогенні мікроорганізми можуть належати до грибів, вірусів та вірусоїдів [27].

Перше місце серед фітопатогенних мікробів за кількістю захворювань займають гриби, друге – бактерії та віруси і лише невеликий відсоток захворювань викликають актиноміцети, мікоплазми, вірусоїди. Фітопатогенні гриби викликають мікофітоз (мікози) [34]. Більшість видів фітопатогенних бактерій рухливі завдяки полярним джгутикам. Багато фітопатогенних бактерій утворюють капсулу, що забезпечує їх стійкість до деяких шкідливих факторів навколишнього середовища. Спороутворюючі види зустрічаються рідко. Фітопатогенні бактерії – це переважно аеробне дихання, ферментативно активне. Більшість збудників рослин активно синтезують гідролітичні ферменти (пектинази, целюлази, протеази та ін.), які викликають мацерацію рослинних тканин і руйнування клітинних мембран, дозволяючи мікробі проникати в клітину рослини. Перебуваючи всередині клітини,

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

мікроорганізми порушують нормальний перебіг фізіологічних процесів, особливо фотосинтезу та дихання. Токсини, що виділяються патогенами, пригнічують життєво важливі ферментні системи рослинної клітини, тим самим спричиняючи її загибель [28].

Основне розташування фітопатогенів у природі - ґрунт, але вони також знаходяться у воді та повітрі, звідки вони досягають усіх частин рослин. Передача бактеріальних збудників відбувається через заражене насіння, залишки хворих рослин, ґрунт, воду, повітря, через передачу комах, молюсків, нематод. Усередині рослинного організму фітопатогенні мікроби проникають через ранову поверхню, що утворюється під впливом фізичних (коливання температури), механічних, біологічних (тварин, комах) факторів, через структурні отвори. Коли бактерії потрапляють у рослини, рослинні клітини пошкоджуються, вони мацеруються та відшаровуються. Цей шлях проникнення називають внутрішньоклітинним та міжклітинним, а захворювання – паренхіматозним. Вони включають гниль, опіки та кров'янисті виділення [26].

Судинні ураження розвиваються при поширенні бактерій через судини рослин, а їх просвіт блокується бактеріальною масою. В результаті цього процесу і дії бактеріальних токсинів рослини в'януть. Пухлини рослин (крупні залози) розвиваються завдяки активності бактерій роду *Agrobacterium*. Утворення пухлин викликається онкогенною плазмідною, що передається агробактеріями в клітини рослин. Після розвитку пухлин агробактерії зазвичай відсутні в тканинах [28]. Існують загальні та місцеві бактеріози. Поширений бактеріоз спричиняє загибель всієї рослини або окремих її частин. Місцевий бактеріоз обмежений ураженням окремих рослинних ділянок. Якщо збудник зосереджений у судинній системі, уражається вся рослина. Часто спостерігаються вогнищеві або обмежені ураження на листках, стовбурах, гілках, коренях і кореневищах.

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

Ознаками (симптомами) бактеріозу є плями на листках, стеблах, квітках і плодах; опік, м'яка гниль і в'янення (в'янення). Опіки характеризуються некрозом (відмерлими безбарвними плямами) стебел, листя і квіток. Бактеріальна м'яка гниль впливає на м'ясисті частини зберігання рослин (бульби, цибулини, соковиті плоди). Бактеріальні гвинти провідних тканин вражають лише трав'янисті рослини. У цьому випадку мікроорганізми проникають у судини ксилеми і розмножуються в них, поширюючись з потоком води та поживних речовин по всій рослині [27].

До роду *Erwinia* належать види, що спричиняють такі захворювання, як опіки, в'янення, вологий або водянистий розпад, такі як *E. amylovora* - збудник опіків яблунь та груш та *E. carotovora* - збудник розпаду вологих бактерій [28].

До роду *Pseudomonas* належать різні види, які зокрема викликають бактеріальні плямистість (*P.syringae* та інші). Бактерії роду *Xanthomonas* вражають листя, викликаючи плямистість; проникаючи у судинну систему рослини, закупорюючи її елементи, вони призводять до загибелі рослини. Розрізняють збудників судинного бактеріозу – *X. campestris*, туберкульозу – *X. beticola*, чорної бактеріальної плямистості – *X. vesicatoria* тощо [25] Представники роду *Corynebacterium* викликають судинні та паренхіматозні захворювання рослин. Глікопептиди цих бактерій пошкоджують клітинні оболонки судин, що призводить до закупорки судин та загибелі рослин. Вони вражають рослини родин різнокольорових та бобових (*C. fascians*), в'януть рослини родини бобових (*C. insidiosum*) та бактеріальний рак (*C.michiganense*) [26, 37].

Порівняно велика група складається із захворювань, спричинених мікоплазмами. Вони вражають понад 200 видів рослин. Ці захворювання широко поширені в районах з помірним і теплим кліматом, що сприяє

існуванню деяких видів комах (таких як листопади), основних носіїв мікоплазми. Ознаки інфекції мікоплазмою: карликовість, пожовтіння,

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

припинення плодоношення, в'янення або проростання бічних пагонів («мітла») тощо.

Фітопатогенні гриби викликають численні захворювання рослин. Розвивається ураження кореневої системи в цілому або загнивання окремих коренів, розвиток пухлин на них. У деревних рослин на стовбурах і гілках з'являються нарости. Ураження листя супроводжується плямистістю, скручуванням, в'яненням. На плодах і бульбах спостерігаються плямистість, гниття, бородавки і цвітіння різних відтінків. Насіння змінюється консистенцією (ущільнюється або розм'якшується). Гриби, які вражають рослини, можуть викликати харчові отруєння, такі як мікотоксикоз, коли їх готують із ураженого зерна. Прикладом мікотоксикозу є ерготизм – захворювання, яке виникає при споживанні продуктів із зерен, заражених грибом *Claviceps purpurea*. Грибок вражає рослини сімейства злакових: утворюються склеротичні гриби (роги) [35, 36].

В умовах підвищеної вологості, низької температури гриби роду *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus* тощо можуть розвиватися на вегетативних або скошених рослинах, що також може спричинити мікотоксикоз [29].

Більше тисячі відомих хвороб рослин викликані вірусами. Вірусні захворювання рослин найчастіше поширюються безхребетними (комахами, нематодами). Комахи (попелиці, кліщі) переносять вірус разом з соком, витягнутим з флоєми або епідермальних клітин. Ознакою вірусних захворювань є поява некрозу - ділянок мертвої тканини. Віруси, що викликають захворювання рослин, діляться на збудників мозаїки і жовтяниці [29, 34].

При мозаїчному захворюванні рослин з'являється мозаїчна (плямиста) забарвлення уражених листя і плодів, рослини відстають у рості, з'являються світло-зелені і жовті дрібні плями або великі смужки. Іноді ціле заражене рослина може бути легше, ніж здорове. Жовті плями листя, плямисте забарвлення також є результатом вірусної інфекції. Віруси мозаїки переважно вражають тканини паренхіми,

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



зменшуючи або зменшуючи кількість хлоропластів. Інші віруси накопичуються в соку багатою цукром флоєми і можуть привести до загибелі її клітин. Жовтяниця проявляється карликовість рослин, зміненої численними бічними пагонами, квітами і тому подібним [29].

Рослини мають різні захисні пристрої, спрямовані на запобігання проникнення мікробів всередину організму: особливості будови поверхневих тканин, реакції клітинного соку, наявність летючих речовин (антибіотиків), фітотоксинів (пригнічують ріст мікроорганізмів в тканинах), Заходи по боротьбі з хворобами рослин включають агротехнічні, хімічні, переносники комах, селекцію стійких сортів рослин, отримання беспатогенного посадкового і посадкового матеріалу, підвищення стійкості рослин до хвороб шляхом проростання насіння в екстрактах фітопантогенов, фітопатогенних, створення імунітету у рослин, введення карантину і механічного видалення хворих рослин [29, 30, 32, 33].

Рослинна сировина може бути опромінено мікроорганізмами в процесі їх отримання: зараження відбувається через воду, забруднену упаковку, повітря і руки збирачів рослин. Опромінення також обумовлено нормальної мікрофлорою рослин і фітопатогенних мікроорганізмами – збудниками хвороб рослин. Процес збирання рослинної сировини (сушка, консервація) істотно впливає на кількість мікробів в сировині і їх активність. Мікрофлора рослинного матеріалу в основному представлена спорами і не утворюють спор бактеріями, пліснявою і дріжджами, актиноміцетами, кокками, пігментними і флуоресцентними мікробами. Консервовані фрукти і ягоди можуть виявити суперечки і осміофільні бактерії [29, 31]. Плоди, ягоди, кореневища, які багаті цукрами, частіше псується. Сухе листя, кора, корені більш стійкі до пошкоджень. При порушенні правил зберігання (вогкість, провітрювання приміщень, наявність комах) мікроби не тільки зберігаються протягом тривалого часу, але і розвиваються, викликаючи значні зміни в сировині.

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

Ознаками мікробної псування сировини є зміна кольору і текстури, поява вродженого запаху, цвілі, гниття. Гниття супроводжується розщепленням білків, жирів і інших азотовмісних сполук під дією гниючих бактерій. В результаті розкладання виділяються азотні і сірковмісні сполуки, які мають неприємний запах. Отруйні речовини, які утворюються під час розпаду, можуть викликати отруєння або навіть смерть людей і тварин. У зв'язку з цим забороняється використовувати продукти, що мають ознаки розкладання в продуктах харчування або кормах (специфічний запах, зокрема) [29, 30].

Знання основних закономірностей розвитку мікроорганізмів на рослинній сировині сприяє розробці заходів щодо запобігання його зараження. Це призводить до зниження ризику псування сировини, що призводить до значного економічного ефекту і, що найголовніше, знижує ймовірність нанесення шкоди людині мікробами і токсинами.

#### **1.4. Регульоване газове середовище для зберігання фруктів та ягід**

Для сучасного споживача якість фруктів та овочів залишається дуже важливою. Тому підприємства, що займаються вирощуванням овочів та фруктів, вважають важливими не лише технологію вирощування та переробки продуктів, але й способи їх тривалого зберігання. Це дає змогу Є продавати свіжі фрукти цілий рік. Отже, сезонність даного виду підприємницької справи перестає бути складною для бізнесу. Застосування способу зберігання овочів та фруктів шляхом охолодження та підтримування постійної відносної вологості на складах зумовлює зниження дихання та виділення води та знижує виникнення різних захворювань плодів і овочів. Тим не менше, значного результату можна досягти при регулюванні атмосфери на складі, за однакових умов підтримання температури та вологості. Ці три фактори призводять до зниження метаболічної активності продукту і підштовхують його початок [38].

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

Суть регуляції газоподібного середовища полягає в зниженні вмісту кисню, що, в свою чергу, зменшує кількість викидів етиленових продуктів. Це збільшує кількість вуглекислого газу, що, в свою чергу, зменшує ступінь впливу етилену. В результаті регулювання кількості O<sub>2</sub> і CO<sub>2</sub> ми боремося з етиленом і сповільнюємо дозрівання, зберігаючи презентаційні, смакові та харчові властивості [39]. Спостерігається уповільнення розвитку шкідників і деякі фізіологічні порушення. Основне завдання збільшення терміну зберігання фруктових продуктів вирішується. Застосування (CWG) регульованого газового середовища РГС використовується для тривалого зберігання різних фруктових продуктів. Більшість використовують цю технологію для яблук, груш [40, 41].

На даний час для кожного виду рослинної продукції регульоване газове середовище підбирають індивідуально. Об'єм кисню при нормальних умовах повітря становить 21 %, проте зменшення його вмісту в камері зберігання нижче 1,5 % не практикується, оскільки його дефіцит призводить до початку ферментативних процесів і подальшого підрум'янювання фруктів і овочів. У той же час збільшується вміст CO<sub>2</sub>, але збільшення його частки в камері зберігання овочів (8 – 10 %) часто призводить до фізіологічних захворювань. Це призводить до псування плодів [42].

#### *Типи регульованих газів*

На практиці існує два основних типи регулювання газу:

1. Змінене газове середовище. Це незначне зменшення кількості O<sub>2</sub> (11 – 18 %) та незначно збільшена кількість CO<sub>2</sub> (3 – 10 %). Однак таким чином, що загальна частка цієї суміші становить 21%. Він створюється при природному збільшенні CO<sub>2</sub> за рахунок дихання продукту, і може бути зменшений системою подачі та вентиляції в камері. Він поєднується з зовнішнім повітрям, вирівнюючи суміш, але збільшує частку вмісту кисню. Цей метод рекомендується для консервування яблук або в місцях з тропічним кліматом для короткочасного зберігання бананів [43, 44, 46].

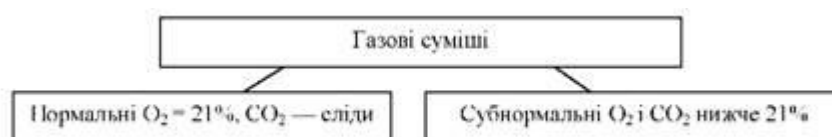
									Арк.
									26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Огляд літератури				

2. Цей тип вимагає встановлення спеціального обладнання для регулювання газового середовища. Його використовують частіше за інших, завдяки точному регулюванню атмосфери холодильника. Тепер ви можете налаштувати газове середовище залежно від: тип продукту (вміст суміші атмосфери); ступінь зрілості; необхідний термін зберігання. Суть цього типу полягає в тому, що об'ємна частка кисню становить 1 – 3 %, а вуглекислого газу 1 – 2 %, або об'ємна частка кисню 2 – 4 % і вуглекислого газу 3 – 5 %. У будь-якому випадку загальна частка O<sub>2</sub> та CO<sub>2</sub> повинна бути нижче 21% [44, 45].

*Методи створення контрольованого та модифікованого газового складу*

Способи створення оптимального складу газоподібного середовища можна розділити на два:

- 1) модифікований склад газоподібного середовища (MGS) отримують при вдиханні фруктів і овочів при зберіганні в закритих контейнерах;
- 2) заздалегідь підготовлену газову суміш певного складу подають у закриті ємності або камери, де зберігається продукція, тобто вона створюється контрольованим газовим середовищем (CGS) [43, 47].

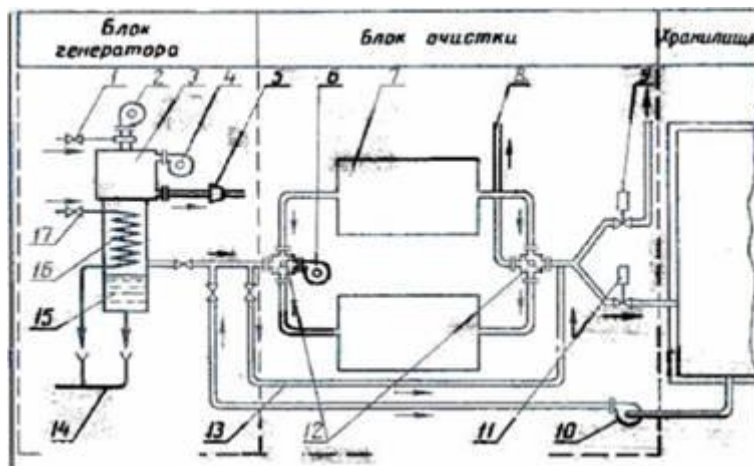


**Рис. 1.1. Класифікація газових сумішей.**

Для створення відповідного складу регульованого газового середовища використовують газогенераторні установки.

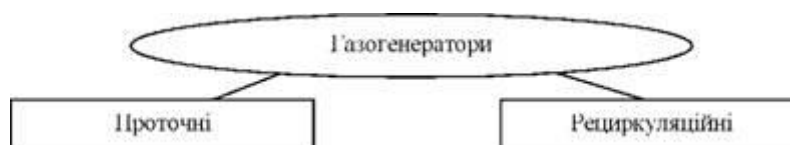
Принципова схема будови газогенераторної установки наведена на рис. 1.2 [44].

									Арк.
									27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Огляд літератури				



**Рис. 1..2. Принципова схема будови установки типу УРГС-30:** 1 – подача газу; 2 – вентилятор для підтримання горіння; 3 – безтопочна камера згорання з рекуператором; 4 – вентилятор на рекуперативний підогрів повітря; 5 – інжектор для зниження температури повітря ; 6 – вентилятор для регенерації фільтрів; 7 – фільтри з активним вугіллям; 8 – відвід повітря у атмосферу; 9 – соленоїдний клапан відводу утвореної газової суміші у атмосферу; 10 – вентилятор, який підтримує циркуляцію газової суміші з ємкості; 11 – соленоїдний клапан на вході газової суміші в сховище; 12 – чотирьохходові крани для переключення роботи фільтрів; 13 – лінія змішування газової суміші; 14 – трубопровід для зливання надлишку води охолодження і конденсату; 15 – конденсатозбірник; 16 – водяний холодильник; 17 – введення води на охолодження.

Газогенератори поділяються на:



**Рис. 1.3. Класифікація газогенераторів [44]**

У проточних установках згорання відбувається в повітрі, отримана газова суміш подається в приміщення для зберігання і витісняє з нього газове середовище в атмосферу, яка перебувала в приміщенні.

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

У рециркулюючих генераторах горючі гази спалюються в середовищах, які вибираються зі сховищ. Після спалювання надлишку кисню і обробки газу суміш повертають назад. Додаткові чинники, що підвищують безпеку продукції при стаціонарному зберіганні – це озонування. Коли повітря насичене озоном, проявляє фунгіцидну і бактерицидну дію на мікроорганізми, що є на поверхні продукту, а повітря камери очищається при заміні збережених продуктів. Великі дози озону можуть дезінфікувати обладнання та контейнери в холодильниках. Але озон дезінфікує поверхню продукту і тому не може повністю запобігти його псуванню. Необхідно дотримуватися безпеку при роботі в камерах, в яких відбувається озонування продуктів, оскільки вдихання високих доз озону може викликати пневмонію з трагічним результатом [38, 39, 48].

Опромінення. Ультрафіолетове випромінювання використовується для дезінфекції повітря, стерилізації поверхні продукту для запобігання бактерій і цвілі при зберіганні, а також для використання рентгенівських і гамма-променів. Під впливом ультрафіолетових променів синтезується озон, який при значній відносній вологості проявляє бактерицидну дію. Проте опромінення не знешкоджує бактерії і цвіль, а лише гальмує їх. Для очищення повітря використовуються спеціальні пристрої, через які пропускається повітря з резервуарів, і він знову може надходити для циркуляції в холодильну камеру. Коли повітря камери проходить через воду, водень зв'язується, і ароматичні речовини видаляються зі сховища, якщо там зберігаються фрукти або овочі; зменшує вміст спор в повітрі, а також очищає повітря від пилу і інших летких сполук за допомогою мідних фільтрів або цинковою крихти, які входять до складу установки; додаткова циркуляція повітря [44, 49].

Зберігання при зниженому атмосферному тиску. Створення зниженого тиску в холодильниках в основному використовується при зберіганні соковитих продуктів, зокрема в спеціальних контейнерах і причепах.

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

Щоб встановити атмосферний тиск нижче в камері, повітря відкачується вакуумним насосом. Зниження тиску пропорційно зменшує парціальний тиск всіх газових компонентів атмосфери. У фруктах, що зберігаються при зниженому тиску, щільність, цукор, органічні кислоти краще зберігаються, а розкладання хлорофілу сповільнюється. Інтенсивність дихання знижується більш ніж удвічі. Зберігання при зниженому тиску позитивно позначається на якості і безпеці плодів, зокрема природної втрати ваги (табл. 1.1), оскільки внутрішня концентрація етилену в тканинах яблук, що зберігаються в камерах низького тиску, на 40 – 50% нижче, ніж в яблуках, що зберігаються в звичайних холодильниках [43, 50].

Таблиця 1.1

**Вплив тиску в камері холодильної камери на природне зниження маси яблук [43]**

Тривалість зберігання, днів	Тип камери холодильника		
	звичайна камера	холодильна	з пониженим тиском
58	2,4	3	0
78	3,5	РГС	0,1
98	4,0	,0	0,2
118	-	,2	0,9

Атмосферний тиск легко і точно регулюється, якщо камера добре загерметизована, а визначеному тиску відповідає кількість CO<sub>2</sub> і O<sub>2</sub> в атмосфері. При зниженому тиску температура і вологість регулюється точно, причому задані межі однакові по всьому об'єму продукції, тому плоди, картопля і овочі зберігаються значно довше, ніж при звичайних способах

зберігання (табл. 1.2) [44].				Огляд літератури	Арк.
					30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

**Збереженість овочів у холодильних камерах та сховищах з  
пониженим атмосферним тиском [44]**

Овочі	Термін зберігання, днів	
	у холодильних камерах	При пониженому атмосферному тиску
Огірки	10–14	41–42
Зелена квасоля	10–19	30–35
Цибуля зелена	2–3	15–17
Салат кочанний	14–15	40–50
Томати: молочні	14–21	60–100
стигли	10±12	28–42

Зберігання продуктів може бути успішним тільки при правильній і своєчасній підготовці. Серед цих заходів наступні:

- укладання договорів купівлі-продажу на заготівлю сільськогосподарської продукції;
- визначити очікувану валову прибутковість по договорах купівлі-продажу, її структуру, якість, а також схильність до хвороб при зберіганні;
- перевірити відповідність фактичного сільськогосподарського виробництва врожаю, запланованого згідно з договором купівлі-продажу, спрямованого на вирощування продуктів з високими розбірливими властивостями;
- встановити потенційну легкість планованих закупаваних культур;
- ремонт матеріально-технічної бази зберігання, дезінфекції,

газифікації та дегазації сховищ і устаткування;					Арк.
Огляд літератури					31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	



- провести ремонт і підготовку до зберігання контейнерного господарства;

- виконати всі роботи з пожежної безпеки, перевірити електрообладнання, а також наявність і справність пристроїв для контролю режимів [44].

### 1.5. Висновки з огляду літератури

Провівши огляд літературних джерел з проблеми впливу процесу зберігання рослинної продукції на її якість і безпечність нами виявлено наступне. Плоди і овочі під час зберігання зазнають значних дефектів, що пов'язано з ферментативними процесами, які проходять внаслідок активного розмноження мікрофлори та життєдіяльністю самих плодів. Тому перед науковцями стоїть проблема, щоб зупинити фізіологічну життєдіяльність клітин рослин, овочів, фруктів під час їх зберігання та знизити активність мікрофлори. Значного процесу технології досягнули, які зумовили значно подовжити термін зберігання плодів, що досягається використанням регульованих газових середовищ з одночасним пониженням температури у камерах зберігання продукції. Проте, як видно з літературних джерел для кожного виду продукції має бути підібране оптимальне та індивідуальне регульоване газове середовище з метою максимального збереження якості і свіжості плодів і овочів.

					Огляд літератури	Арк.
						32
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 чотири етапи.

Дослідження першого етапу полягали у характеристиці свіжої полуниці за показниками якості та безпечності, яка реалізується на агропродовольчих ринках м. Тернополя. Дані дослідження мали за мету виявити реальне обсіменіння мікрофлорою свіжої полуниці, залежно від їх стадії стиглості.

Дослідження другого етапу полягали у визначенні зміни мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів під час зберігання полуниці різної стиглості в різних регульованих газових середовищах протягом 20 діб за температури  $+ 3 \pm 1$  °С. При цьому було використано три способи зберігання фруктів: без пакування з доступом повітря; у герметичній упаковці; та у регульованому газовому середовищі.

На третьому етапі виконання експериментальні дослідження були направлені на вивчення зміни грибової мікрофлори під час зберігання полуниці різної стиглості в різних регульованих газових середовищах протягом 20 діб за температури  $+ 3 \pm 1$  °С. При цьому використовували аналогічні способи зберігання, як і при вивченні зміни кількості мезофільних аеробних факультативно-анаеробних мікроорганізмів.

					<i>18-142 ДР</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Матеріали і методи досліджень</i>	<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Розроб.</i>	Фечан І.							
<i>Перевіряв.</i>	Кухтин М.							
<i>Консвл.</i>								
<i>Зав. каф.</i>	Покотило О.							
						<i>ТНТУ, ФМТ гр МХм-61</i>		

На четвертому етапі дослідження були направлені на вивчення зміни органолептичних показників під час зберігання полуниці різної стиглості в різних регульованих газових середовищах протягом 20 діб за температури  $+3\pm 1$  °С.

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

Мікробіологічні дослідження проводили згідно методичних рекомендацій [51, 52].

### ***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  $30\pm 1$  °С протягом 72 год.

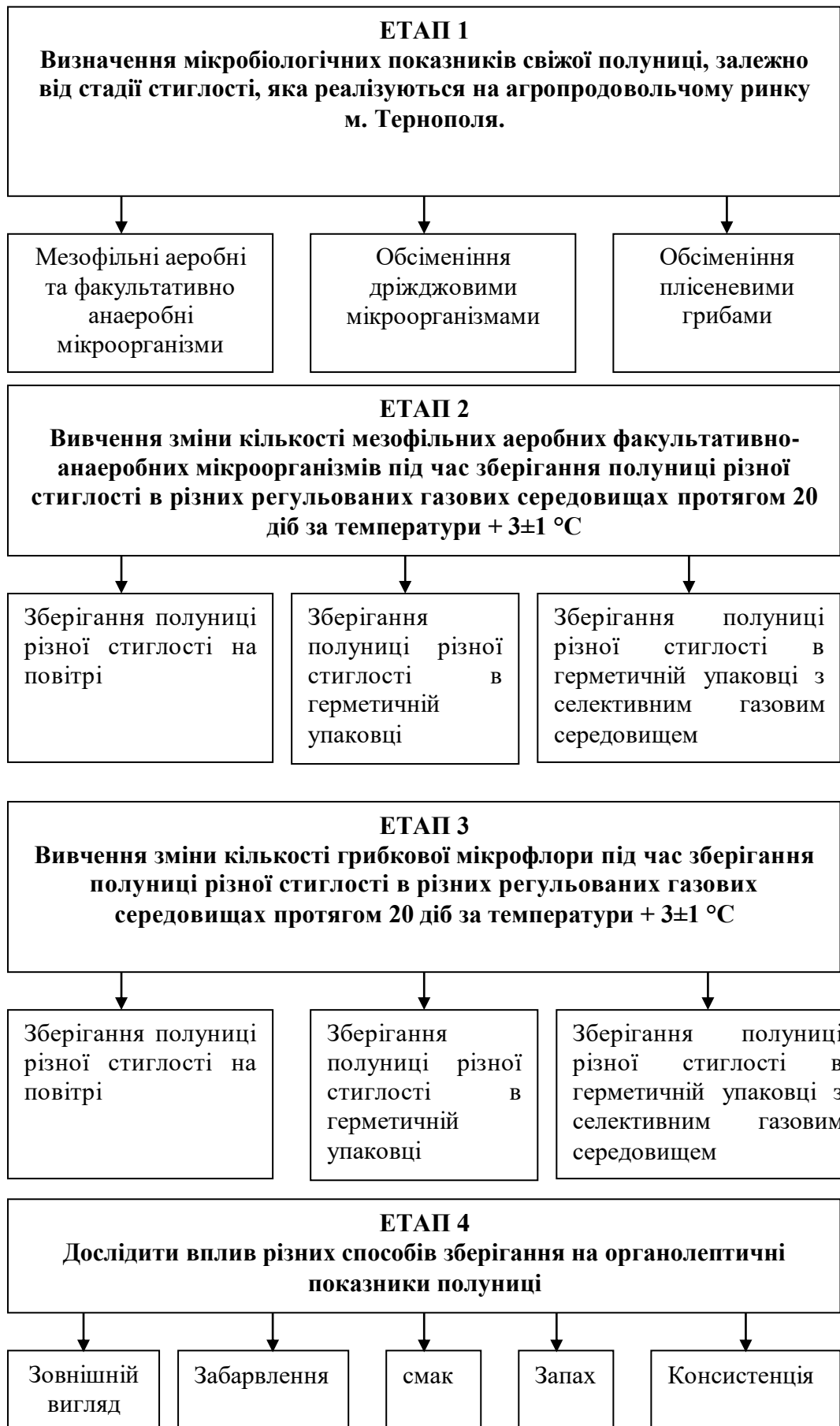
#### *Хід роботи*

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

Подальші десятикратні розведення готують таким чином. Переносять із першої пробірки  $1\text{ см}^3$  в іншу пробірку, яка містить  $9\text{ см}^3$  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.

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



<b>Рис. 2.1. Схема проведення досліджень за темою роботи</b>					Арк.
Матеріали і методи досліджень					35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

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 см<sup>3</sup> 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 см<sup>3</sup> і заливають 10-15 см<sup>3</sup> 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 см<sup>3</sup> 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 (10<sup>1</sup>): 29; 30 і 35;

– у розведенні 1:100 (10<sup>2</sup>): 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 см<sup>3</sup> 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

прикладми для підрахунку колоній.

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

## **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 CO<sub>2</sub>.

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 см<sup>3</sup> 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 см<sup>3</sup> продукту.

## **2.3. Визначення органолептичних показників [53]**

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

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 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 - слабко виражений;

2 бали - невиражений;

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

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

**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.

**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. Могуть 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:

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



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.

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 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 плодів і ягід, які зберігалися їх використовують:

– в їжу в розмороженому вигляді (без додаткової кулінарної обробки), а також для вироблення високоякісних плодоягідних консервів і

					Матеріали і методи досліджень	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

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.

Отже, виконання плану чотирьох етапів досліджень дозволило сформулювати висновки і пропозиції виробництву.

					Матеріали і методи досліджень	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

### РОЗДІЛ 3

## РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Для раціонального і ефективного використання харчових продуктів протягом усього сезону року необхідно дотримуватися безперервного холодильного ланцюга під час руху продукту (сировини) за принципом від виробника до споживача. При цьому у даному випадку холод виступає як спосіб подовження зберігання продукту, тобто консервує. Звичайно нині в промисловості для підтримання продукту в безперервному холодильному ланцюзі використовують штучний холод, який виробляють холодильні камери і рефрижератори. При цьому дуже важливо, щоб низька температура, яка використовується як консервувальний метод була застосована від моменту заготівлі плодів і овочів до реалізації. Короткочасне підвищення температурного режиму надзвичайно негативно впливає на якість плодів і овочів, тому необхідно дотримуватися постійного температурного режиму. Нині для рослинної овочевої продукції охолодження та зберігання в охолодженому вигляді – це найоптимальніший і найпоширеніший спосіб консервування протягом року.

Отже, правильно підібраний спосіб зберігання рослинної продукції під час її збирання дозволить максимально зберегти її у свіжому стані без порушення споживчих та біологічних властивостей. Процес зберігання свіжих овочах і фруктах базується на явищі біозу, тобто зниженні біохімічних процесів у клітинах під дією холоду. Метою нашої роботи було дослідити вплив різних способів зберігання полуниці на її органолептичні і мікробіологічні показники та вибрати найоптимальніший.

					<b>18-142 ДР</b>		
<i>Зм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Результати власних досліджень та їх обговорення</i>		
<i>Розроб</i>	Фечан І.						
<i>Перевідив</i>	Кухтин М.						
<i>Консул</i>							
<i>Зав каф</i>	Покотило						
					<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
					<i>ТНТУ, ФМТ гр МХм-61</i>		

### 3.1. Характеристика свіжої полуниці за показниками якості та безпечності, яка реалізується на агропродовольчих ринках м. Тернополя

Свіжі фрукти – характеризуються високим вмістом вологи близько 90 %, незначним вмістом вуглеводів, жирів та білків, проте мають специфічні речовини: органічні кислоти, глікозиди, алкалоїди, ефірні олії, дубильні речовини, ензими та пігменти. Однак, найкориснішими і важливими речовинами для споживачів є наявність вітамінів, які у фруктах та ягодах містяться у великих кількостях і практично всіх груп, за винятком вітаміну Д і В<sub>12</sub>. Проте, під час зберігання більшість фруктів швидко псуються, що пов'язано з фізико-хімічними і мікробіологічними процесами, які проходять упродовж їх зберігання. Перебіг фізико-хімічних і мікробіологічних процесів у фруктах залежить від багатьох чинників, зокрема від стадії досягання, наявності дефектів, контамінації мікрофлорою, пошкодження шкідниками, тощо. Розрізняють наступні стадії стиглості плодів і овочів [1]:

Знімальна стадія – це при якій фактично закінчилося формування розмірів та форми плодів, хімічного складу, але вони ще в повній мірі не досягли споживних властивостей.

Споживча стадія стиглості плодів – це при якій плоди в повній мірі досягли споживних властивостей.

Технічна стадія стиглості – це, при якій плоди в найбільшій мірі придатні до промислової переробки.

Фізіологічна стадія стиглості плодів, характеризується повним дозріванням насіння.

Тому для зберігання відбирають фрукти, які б не мали дефектів і були у знімальній стадії стиглості.

На першому етапі виконання магістерської роботи нами було досліджено мікробіологічні та органолептичні показники свіжої полуниці різної стиглості.

					Результати власних досліджень	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		43

Результати дослідження мікробіологічних показників свіжозібраної полуниці різної стиглості, яка придбана на ринку м. Тернополя наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Характеристика мікробіологічних показників свіжозібраної полуниці різної стиглості та її нормативні значення згідно ДСТУ 7653:2014,  $M \pm m$ ,  $n = 3$

Показники, які визначалися	Кількість мікроорганізмів у полуниці, залежно від її стиглості			Допустима кількість згідно ДСТУ 7653:2014
	знімальна стадія	споживна стадія	технічна стадія	
Мезофільні аеробні та факультативно анаеробні мікроорганізми (МАФАНМ), КУО/г продукту	$3,3 \pm 0,1 \times 10^3$	$3,7 \pm 0,1 \times 10^3$	$4,1 \pm 0,1 \times 10^4$	до $5 \times 10^4$
Дріжджові гриби, КУО/г продукту	$1,8 \pm 0,1 \times 10^2$	$2,1 \pm 0,1 \times 10^2$	$2,7 \pm 0,1 \times 10^2$	до $1,0 \times 10^3$
Плісневі гриби, КУО/г продукту	$1,0 \pm 1,0 \times 10^1$	$2,0 \pm 1,0 \times 10^1$	$3,0 \pm 1,0 \times 10^1$	до $5,0 \times 10^1$
Титр бактерій групи кишкових паличок (коліформні), г	>1	>1	1	Не дозволяється у 0,1
Патогенні мікроорганізми, зокрема сальмонела, в 25 г	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не дозволяється в 25

Як видно з даних табл. 3.1, що інтенсивність обсіменіння мікрофлорою залежало від стадії стиглості полуниці. Полуниця, яка зібрана у знімальній стадії була найменше контамінована мезофільними аеробними та факультативно-анаеробними мікроорганізмами, їх кількість становила  $3,3 \pm 0,1 \times 10^3$  КУО/г. Водночас при дослідженні полуниці у споживчій і технічній стадії стиглості виявлено збільшення обсіменіння мезофільними мікроорганізмами 1,2 раза та 12,4 раза ( $p > 0,05$ ) відповідно, порівняно з полуницею у знімальній стадії стиглості. Однак, у всіх досліджених пробах полинці кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів не перевищувала допустимий вміст згідно ДСТУ 7653:2014 у  $5 \times 10^4$  КУО/г.

Аналогічну тенденцію щодо збільшення обсіменіння полуниці у споживчій і технічній стадії стиглості, порівняно з знімальною стадією встановлено щодо грибової мікрофлори (контамінація дріжджами і плісневими грибами). Так, кількість дріжджів на полуниці знімальної стиглості становила  $1,8 \pm 0,1 \times 10^2$  КУО/г, на полуниці споживчої стиглості  $2,1 \pm 0,1 \times 10^2$  КУО/г, а на полуниці технічної стиглості  $2,7 \pm 0,1 \times 10^2$  КУО/г, тобто в 1,6 раза ( $p > 0,05$ ) більше, ніж на знімальній. Плісневі гриби, також на полуниці технічної стиглості були в 3 раза ( $p > 0,05$ ) більше обсіяні, порівняно з полуницею знімальної стиглості. У той же час, жодна проба свіжої полуниці різної стиглості не була контамінована грибовою мікрофлорою більше нормативу визначеного стандартом у  $1,0 \times 10^3$  КУО/г для дріжджів і  $5,0 \times 10^1$  КУО/г для плісневих грибів.

Обсіменіння бактеріями групи кишкових паличок полуниці також було найбільше у полуниці технічної стиглості, порівняно з іншими видами стиглості. Тільки з полуниці технічної стиглості виділялися бактерії групи кишкових паличок з 1 г, а з полуниці знімальної і споживчої стиглості в 1 г їх не знаходили.

					<i>Результати власних досліджень</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		45

Загалом з отриманих результатів дослідження випливає, що чим більш дозрілий фрукт, тим інтенсивніше він контамінований мікроорганізмами, а отже будуть швидше проходити процеси мікробного псування і спричинення вад.

### **3.2. Дослідження зміни мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів під час зберігання полуниці різної стиглості в різних регульованих газових середовищах протягом 20 діб за температури $+ 3 \pm 1$ °C**

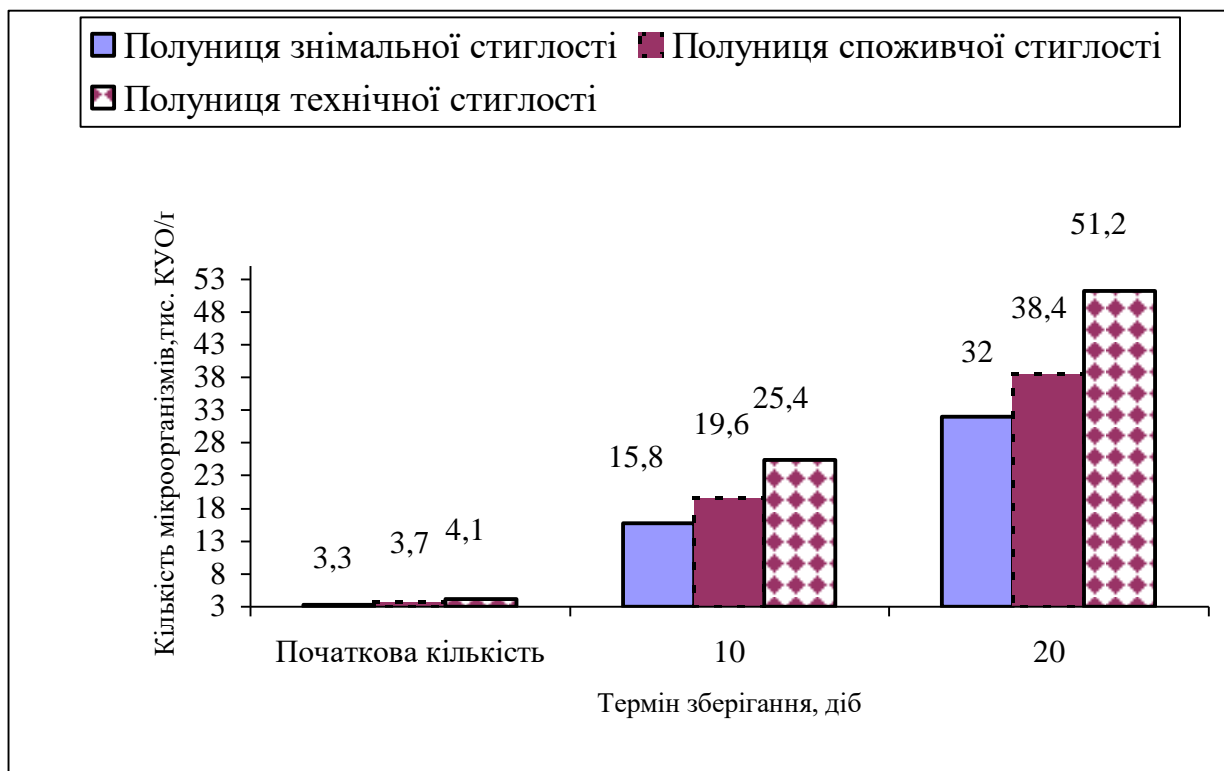
Наступним етапом наших досліджень було дослідити вплив різних способів зберігання полуниці на зміну органолептичних і мікробіологічних показників. Для цього було проведено три варіанти дослідів: за умови першого досліду полуниці зберігали в герметичній упаковці з селективним газовим середовищем (5 % вуглекислий газ і 3 % кисень) протягом 20 діб за температури  $+ 3 \pm 1$  °C; за умови другого варіанту – полуниці зберігали за тих самих умов в герметичній упаковці але без газового середовища, а третій був контролем – полуниці зберігалися без упаковки.

Результати досліджень динаміка зміни кількості мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів під час зберігання полуниці різної стиглості протягом 20 діб за температури  $+ 3 \pm 1$  °C наведено на рис. 3.1.

З отриманих результатів дослідження наведених на рис. 3.1 видно, що найшвидша інтенсивність розвитку мезофільної мікрофлори відбувалася у полуниці технічної стиглості, яка зберігалася за температури  $+ 3 \pm 1$  °C. Темпи розвитку мезофільних мікроорганізмів на цій полуниці були, практично в 1,3 раза ( $p > 0,05$ ) швидші, ніж на полуниці технічної стиглості. На 10 добу зберігання за цих умов кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів становила  $1,58 \pm 0,1 \times 10^4$  КУО/г на полуниці

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

знімальної стиглості та  $2,54 \pm 1,4 \times 10^4$  КУО/г на полуниці технічної стиглості.



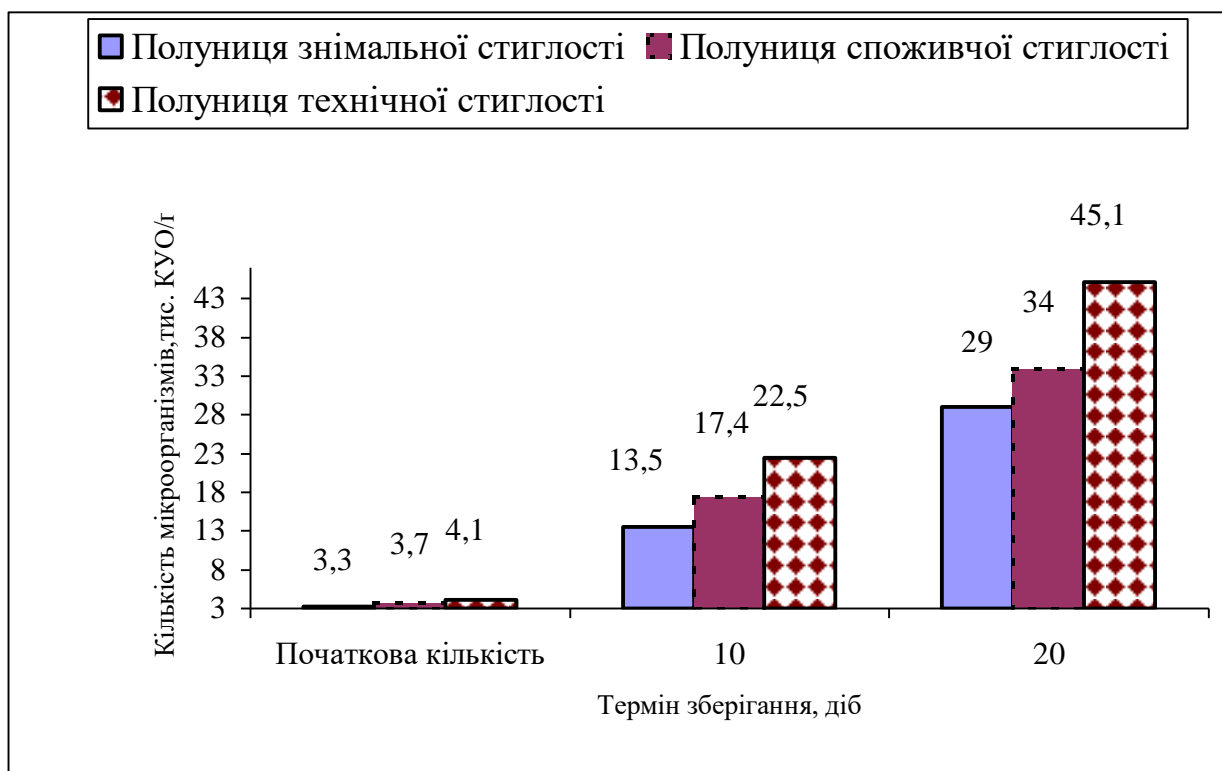
**Рис. 3.1. Динаміка зміни кількості мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів під час зберігання полуниці різної стиглості протягом 20 діб за температури  $+3 \pm 1$  °C**

На 20 добу зберігання відмічаємо інтенсифікацію мікробіологічного процесу на всіх зразках полуниці різної стиглості. У результаті цього кількість мезофільних мікроорганізмів на полуниці технічної стиглості збільшилася в 12,5 раза ( $p > 0,05$ ) і становила  $5,12 \pm 0,2 \times 10^4$  КУО/г, а на полуниці знімальної стиглості в 9,7 раза ( $p > 0,05$ ) і становила  $3,20 \pm 0,6 \times 10^4$  КУО/г. Кількість мікрофлори на полуниці споживчої стиглості займала проміжне місце між полуницею знімальної і технічної стиглості. Разом з тим, не зважаючи на швидкі темпи розвитку мікрофлори, тільки у зразках полуниці технічної стиглості виявляли понаднормативну кількість мікроорганізмів більше  $5,0 \pm 0,2 \times 10^4$  КУО/г.



Це дає підставу вважати, що мікробіологічний чинник, є надзвичайно важливий у спричиненні вад плодів та овочів під час їх зберігання, навіть за низьких температур холодильних камер.

На рис. 3.2 наведено дослідження зміни кількості мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів під час зберігання полуниці різної стиглості в герметичній упаковці протягом 20 діб за температури  $+3\pm 1$  °С.



**Рис. 3.2. Динаміка зміни кількості мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів під час зберігання полуниці різної стиглості в герметичній упаковці протягом 20 діб за температури  $+3\pm 1$  °С**

З даних наведених на рис. 3.2 видно, що відмічається аналогічна закономірність розвитку мезофільної мікрофлори на полуниці упакованої під вакуумну плівку, як і полуниці, яка зберігалася без упаковки. Тобто мезофільна мікрофлора інтенсивніше розмножувалася на полуниці технічної стиглості, ніж на полуниці знімальної і споживчої стиглості. Також виявлено

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

дещо нижчі темпи розмноження мікрофлори на полуниці різної стиглості упакованої під вакуумну плівку, порівняно з полуницею, яка зберігалася без упаковки. Це на нашу думку пов'язано, з тим що анаеробні умови середовища не дозволяють розвитку аеробній епіфітній мікрофлорі, яка контамінує полуницю. Проте частка цієї мікрофлори незначна, так як на 10 добу зберігання кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів становила на полуниці знімальної стиглості  $1,35 \pm 0,1 \times 10^4$  КУО/г на полуниці споживчої стиглості –  $1,74 \pm 0,2 \times 10^4$  КУО/г та на технічної стиглості  $2,25 \pm 0,4 \times 10^4$  КУО/г, що практично на 2-3 тисячі менше, ніж на полуниці, яка зберігалася без пакування у вакуумну плівку.

На двадцять добу зберігання полуниці різної стиглості за умов пакування під вакуумну плівку відмічаємо збільшення мезофільної мікрофлори, проте у жодному зрізці її кількість не перевищувала гранично допустиму кількість згідно стандарту у  $5,0 \times 10^4$  КУО/г.

Таким чином отримані дані досліджень щодо розмноження мікрофлори на полуниці різної стиглості упакованої під вакуумну плівку за температури  $+3 \pm 1$  °С вказують на те, що незважаючи на розвиток мезофільної групи мікроорганізмів, проте на нашу думку така кількість є не достатня для спричинення органолептичних вад.

На сьогоднішній день широко розповсюджена технологія зберігання фруктів і овочів у регульованих газових середовищах, у яких формується і автоматично підтримується і регулюється спеціальне середовище з відповідною концентрацією вуглекислого газу, азоту і кисню за певних температурних режимів. Регульовані газові середовища створюють так, щоб плоди і овочі здійснювали дихальний газообмін, проте він був би максимально низький. Це в свою чергу дозволяє довше підтримувати якість плодів, сповільнити біологічні процеси розпаду протопектину, який впливає на твердість плоду, та сповільнити синтез етилену у клітинах, який прискорює дозрівання. Нині існують встановлені гранично допустимі

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

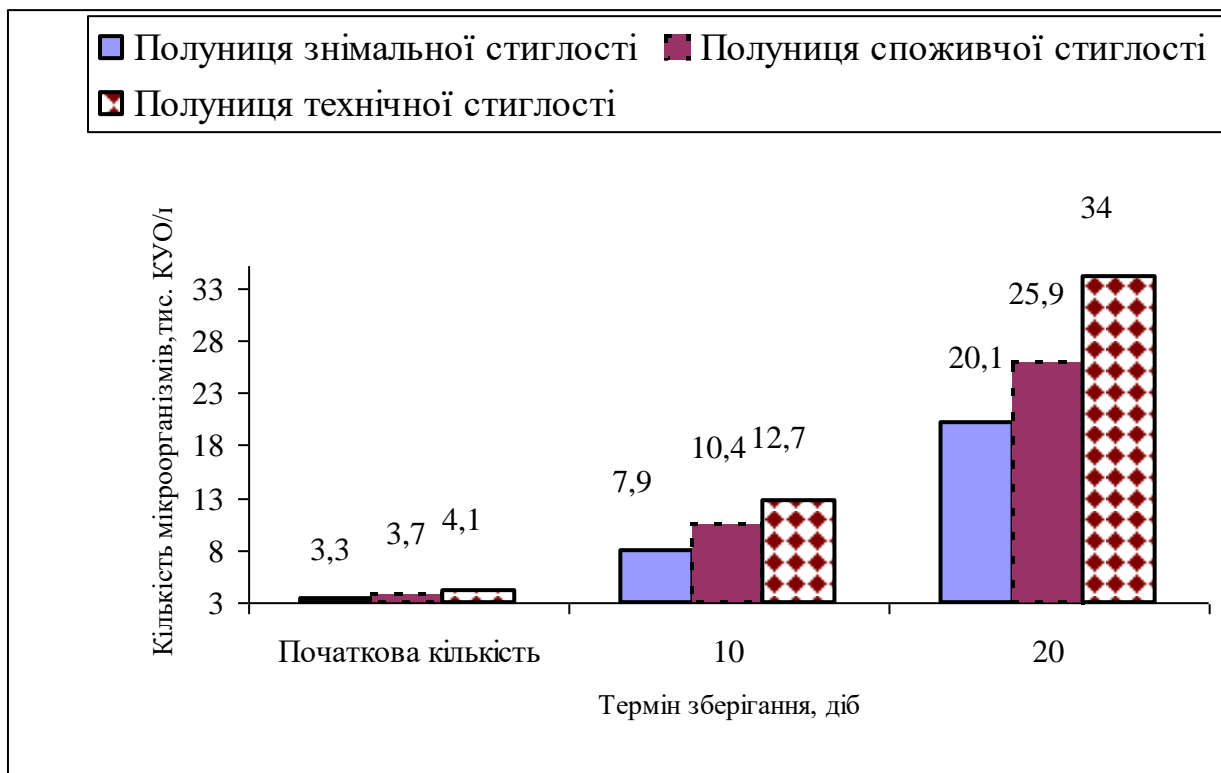
величини концентрацій вуглекислого газу і кисню в складі регульованих газових середовищ, які обумовленні фізико-хімічними процесами у клітинах фруктів і овочів, тому кожен сорт і вид плодів і ягід має спеціально розроблений склад середовища. Вважається, що мінімальний вміст кисню у газовому середовищі повинен становити не менше 2 %, і максимально допустимий вміст вуглекислого газу до 10 %. Вихід за межі цих концентрацій газів спричиняє посилене псування від їх кількості. Застосування регульованого газового середовища дозволяє на декілька градусів підвищити температур в камері зберігання плодів і овочів, що в свою чергу дозволяє зменшити витрати на електроенергію при продукуванні холоду. При цьому для зберігання фруктів і овочів у газовому середовищі потребує додаткових вкладень для герметизації камер, придбання газогенератора та автоматики для підтримання постійного газового середовища, вологості та температури, особливого процесу щодо завантаження і розвантаження плодів у камери. Проте, зберігання у регульованому газовому середовищі дозволяє підтримувати і зберігати високу товарну якість фруктів і овочів, їх корисні і поживні речовини протягом усього періоду. Крім того уникнути заразних інфекційних хвороб, що передаються що передаються під час зберігання у звичайних камерах.

На рис. 3.3. наведено результати наших досліджень зміни кількості мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів під час зберігання полуниці різної стиглості в герметичній упаковці з селективним газовим середовищем (5 % CO<sub>2</sub> і 3 % O<sub>2</sub>) протягом 20 діб за температури +3±1 °С.

З даних наведених на рис. 3.3 видно, що регульоване газове середовище сповільнює розвиток мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів на полуниці різної стадії стиглості. Незважаючи на визначені закономірності, що на полуниці знімальної

					<i>Результати власних досліджень</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		50

стиглості інтенсивність розмноження дещо нижча, порівняння із полуницею споживчої та технічної стиглості.



**Рис. 3.3.** Динаміка зміни кількості мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів під час зберігання полуниці різної стиглості в герметичній упаковці з селективним газовим середовищем (5 % CO<sub>2</sub> і 3 % O<sub>2</sub>) протягом 20 діб за температури +3±1 °С

Однак, якщо порівняти темпи розмноження мезофільної мікрофлори на полуниці, яка зберігалася в регульованому газовому середовищі та з темпами розмноження мікрофлори на полуниці, яка зберігалася в герметичній упаковці під вакуумом та без упакування то встановлено наступні зміни. У продовж 10 добового зберігання полуниці у регульованому газовому середовищі кількість мезофільних мікроорганізмів збільшилася у середньому в 2,4 – 3,1 раза ( $p > 0,05$ ), що залежало від стадії стиглості. Водночас, за цей період часу кількість мікроорганізмів на полуниці, яка зберігалася упакована

під вакуумну плівку збільшилася в 4,1 – 5,5 рази ( $p > 0,05$ ), а на полуниці, яка зберігалася без пакування в 4,8 – 6,2 рази ( $p > 0,05$ ). Тобто темпи розмноження мезофільної мікрофлори на полуниці, яка зберігалася в регульованому газовому середовищі виявилися в 1,7 рази ( $p > 0,05$ ) повільніші, ніж на полуниці, яка зберігалася в упаковці під вакуумну плівку, та в середньому в 2,0 рази ( $p > 0,05$ ) повільніші, ніж у полуниці, яка зберігалася без пакування. Також результати досліджень встановили, що на 20 добу зберігання полуниці у газовому середовищі кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів становила від  $2,0 \pm 0,2 \times 10^4$  до  $34,0 \pm 0,5 \times 10^4$  КУО/г, тобто на полуниці різної стиглості МАФАНМ не перевищували вимоги ДСТУ.

Таким чином проведені дослідження вказують, що розмноження мезофільної мікрофлори в регульованому газовому середовищі з вмістом 5 %  $\text{CO}_2$  і 3 %  $\text{O}_2$  проходить повільніше, що пов'язано на нашу думку із негативним впливом вуглекислого газу на аеробну мікрофлору, яка не здатна проявляти метаболізм без молекулярного кисню.

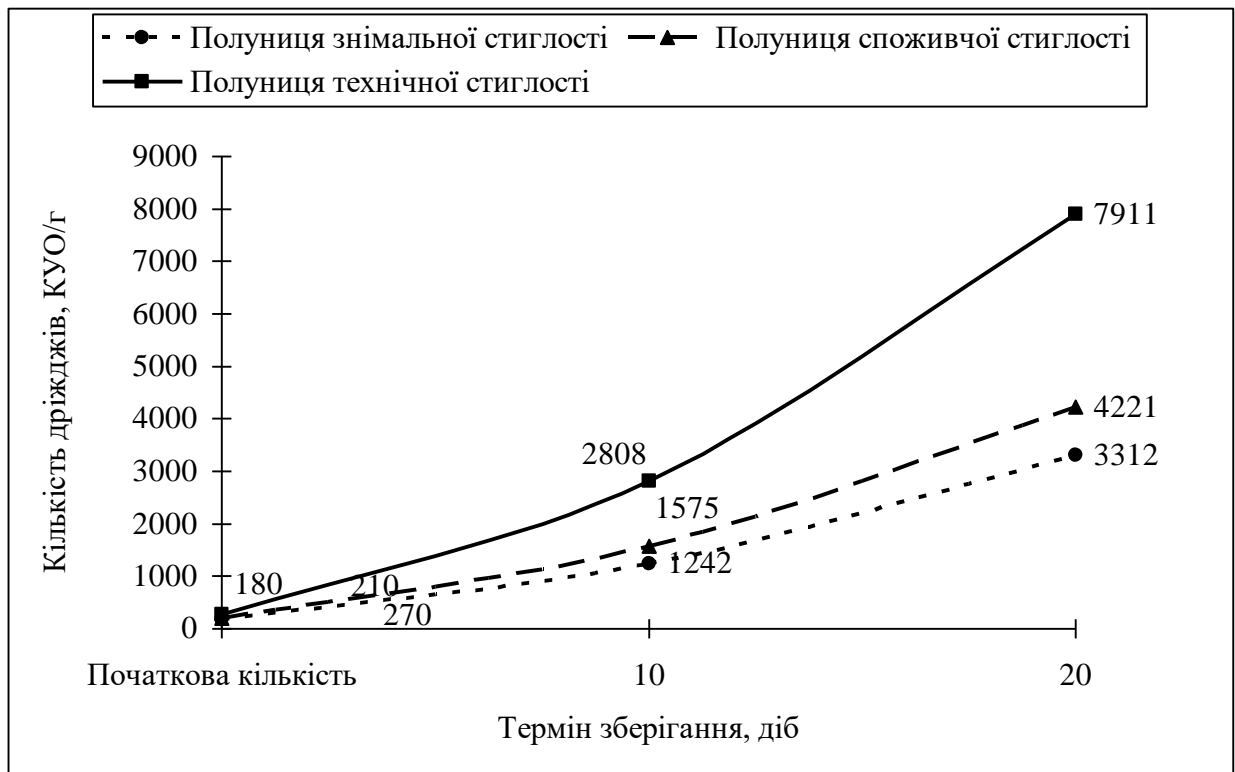
### **3.3. Дослідження зміни грибкової мікрофлори під час зберігання полуниці різної стиглості в різних регульованих газових середовищах протягом 20 діб за температури $+ 3 \pm 1$ °С**

Як відомо під час зберігання фруктів і ягід основні вади виникають внаслідок розвитку грибкової мікрофлори дріжджів і плісневих грибів, які не так чутливі до низьких температур зберігання і можуть розвиватися в широкому діапазоні температур від  $+ 20$  і вище до  $- 5$  °С. Тому для ефективно оцінки впливу різних способів зберігання полуниці зібраної на різних стадіях стиглості нами було досліджено динаміку зміни дріжджів упродовж 20 діб. На рис. 3.4. наведено кількісні зміни дріжджових грибів під час зберігання полуниці різної стиглості протягом 20 діб за температури

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

+ 3±1 °С.

З результатів рис. 3.4 видно, що дріжджові гриби інтенсивно розмножуються протягом всього періоду витримки полуниці, так через 10 діб зберігання їх кількість збільшилася в 6,9 раза ( $p>0,05$ ) на полуниці знімальної стиглості, в 7,5 раза ( $p>0,05$ ) на полуниці споживчої стиглості та в 10,4 раза

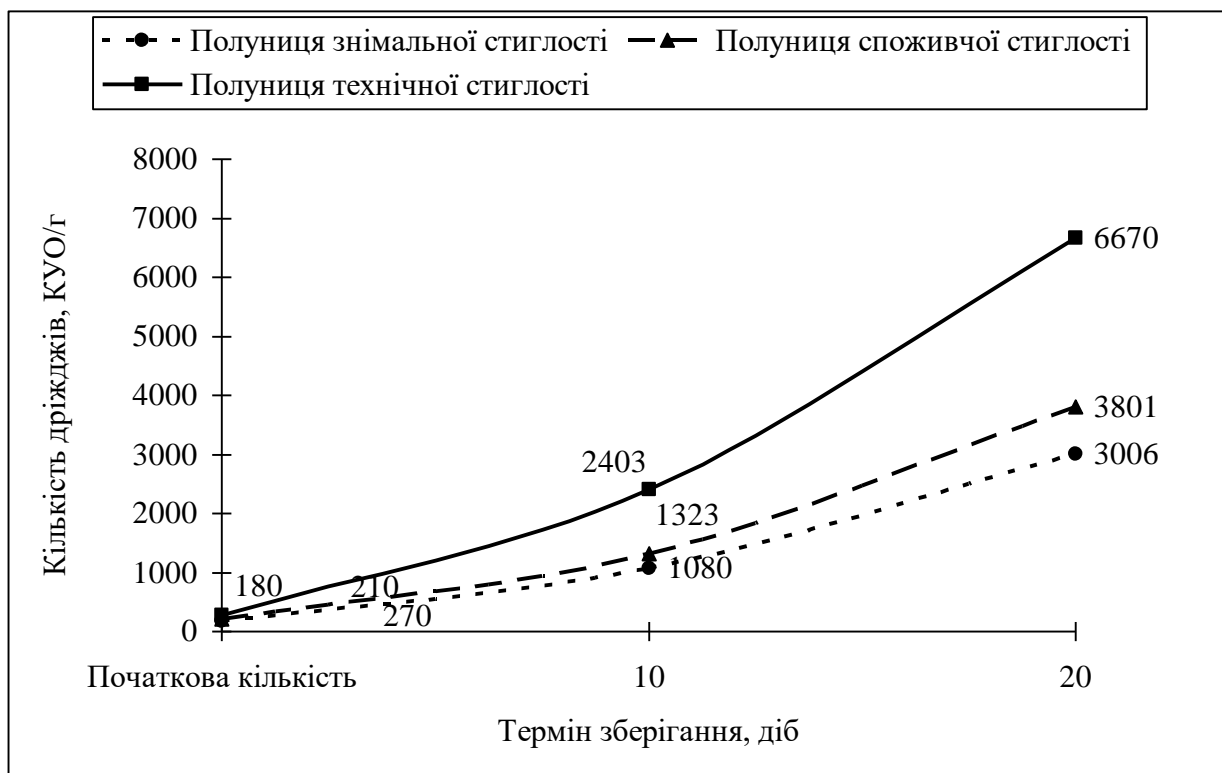


**Рис. 3.4.** Динаміка зміни кількості дріжджових грибів під час зберігання полуниці різної стиглості протягом 20 діб за температури + 3±1 °С

( $p>0,05$ ) технічної стиглості. Уже упродовж даного періоду часу зберігання полуниці виявлено збільшення кількості дріжджів в 1,2 раза більше допустимої кількості згідно стандарту для полуниці знімальної стиглості, в 1,5 раза ( $p>0,05$ ) для полуниці споживчої стиглості та в 2,8 раза ( $p>0,05$ ) для полуниці технічної стиглості. Це дає підставу вважати, що полуниця технічної стиглості найбільш сприятлива для розвитку дріжджів під час її

зберігання за температури  $+3\pm 1$  °С. На двадцятую добу зберігання контамінація дріжджами полуниці була ще більшою, особливо технічної стиглості, яка містила  $7,9\pm 0,3\times 10^3$  КУО/г, що майже в 2,4 раза ( $p>0,05$ ) більше, порівняно з полуницею знімальної стиглості і в 7,9 раза ( $p>0,05$ ) більше доведеного нормативу згідно ДСТУ.

На рис. 3.5. наведено динаміку зміни кількості дріжджових грибів під час зберігання полуниці різної стиглості в герметичній упаковці протягом 20 діб за температури  $+ 3\pm 1$  °С.



**Рис. 3.5. Динаміка зміни кількості дріжджових грибів під час зберігання полуниці різної стиглості в герметичній упаковці протягом 20 діб за температури  $+ 3\pm 1$  °С**

З даних досліджень наведених на рис. 3.5 видно, що під час зберігання полуниці в герметичній упаковці закованої під вакуумну плівку динаміка розмноження грибів була дещо нижча, ніж за умови зберігання полуниці у відкритій упаковці. Хоча загальні тенденції розвитку грибкової мікрофлори

були аналогічні, які характеризувалися тим, що на полуниці знімальної стиглості дріжджі повільніше розмножувалися. Протягом 10 діб зберігання кількість дріжджів збільшилася на полуниці технічної стиглості в 8,9 раза ( $p > 0,05$ ) і становила  $2,4 \pm 0,2 \times 10^3$  КУО/г, що в 1,5 раза більше, ніж на полуниці знімальної стиглості. Аналогічні темпи збільшення відмічалися

упродовж наступних 10 діб зберігання полуниці упаковану під вакуумну плівку. На закінчення визначеного нами терміну зберігання полуниці (20 діб) встановлено зростання кількості дріжджів до  $3,0 \pm 0,2 \times 10^3$  КУО/г на полуниці знімальної стиглості і  $6,6 \pm 0,3 \times 10^3$  КУО/г на полуниці технічно стиглості. У всіх зразках полуниці кількість дріжджів перевищувала гранично допустимий вміст згідно стандарту в 3,0, 3,8 та 6,6 раз ( $p > 0,05$ ), що залежало від стадії стиглості під час закладки на зберігання.

Таким чином, отримані дані вказують на інтенсивний розвиток грибової мікрофлори (дріжджів) на полуниці різної стадії стиглості під час її зберігання навіть за умов пакування під вакуумну плівку. Проте, темпи розвитку дріжджів в декілька разів були менші, ніж на полуниці, яка зберігалася без пакування з вільним доступом кисню.

На рис. 3.6. наведено дослідження зміни кількості дріжджових грибів під час зберігання полуниці різної стиглості в герметичній упаковці з селективним газовим середовищем (5 %  $\text{CO}_2$  і 3 %  $\text{O}_2$ ) протягом 20 діб за температури  $+3 \pm 1$  °С.

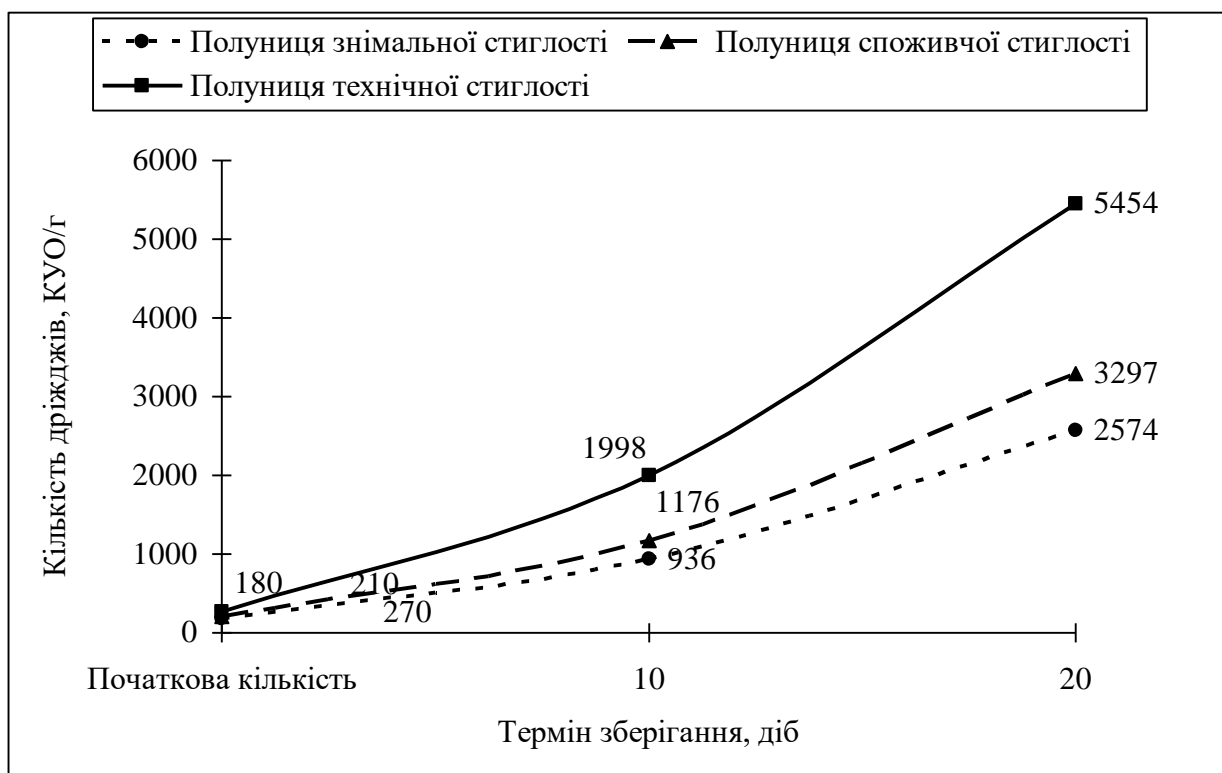
З даних рис. 3.6 видно, що регульоване газове середовище значно сповільнює розвиток дріжджів упродовж усього терміну їх зберігання за температури  $+3 \pm 1$  °С. Темпи розмноження дріжджів на полуниці, яка зберігалася в регульованому газовому середовищі були в середньому в 1,4 раза ( $p > 0,05$ ) повільніші, ніж дріжджів, які зберігалися без газового середовища. При цьому на полуниці знімальної стиглості упродовж 10 діб зберігання кількість дріжджів не перевищували дозволений норматив у

					<i>Результати власних досліджень</i>	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		



$1,0 \times 10^3$  КУО/г. На полуниці споживчої стиглості їх кількість не значно перевищувала даний норматив.

Також встановлено, що розмноження дріжджів на полуниці різної стиглості за температури  $+3 \pm 1$  °С за трьох умов зберігання було в 2,5 – 3,0 раза швидше, порівняно з розвитком мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів.



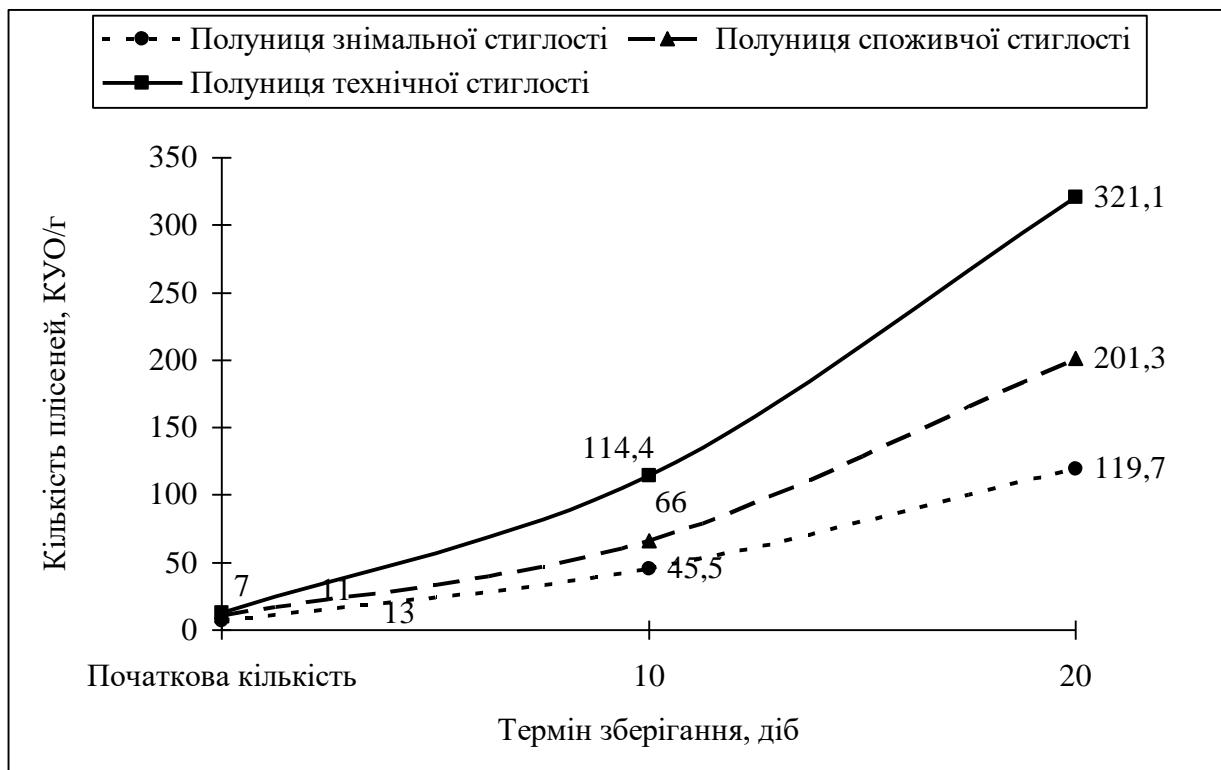
**Рис. 3.6.** Динаміка зміни кількості дріжджових грибів під час зберігання полуниці різної стиглості в герметичній упаковці з селективним газовим середовищем (5 % CO<sub>2</sub> і 3 % O<sub>2</sub>) протягом 20 діб за температури  $+3 \pm 1$  °С

Це дає підставу вважати, що органолептичні вади на полуниці під час її холодильного зберігання, в основному пов'язані з розвитком дріжджових грибів, які проявляють психотолерантні властивості, тобто більш адаптовані до середовища низьких температур. Крім того дослідження вказують, що дріжджі добре розвиваються на полуниці різної стиглості та за різних умов

					<i>Результати власних досліджень</i>	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

газового середовища.

На рис. 3.7 – 3.9 наведені результати досліджень розвитку плісневих грибів під час зберігання полуниці різної стиглості протягом 20 діб за температури  $+3\pm 1$  °С в різних газових середовищах.

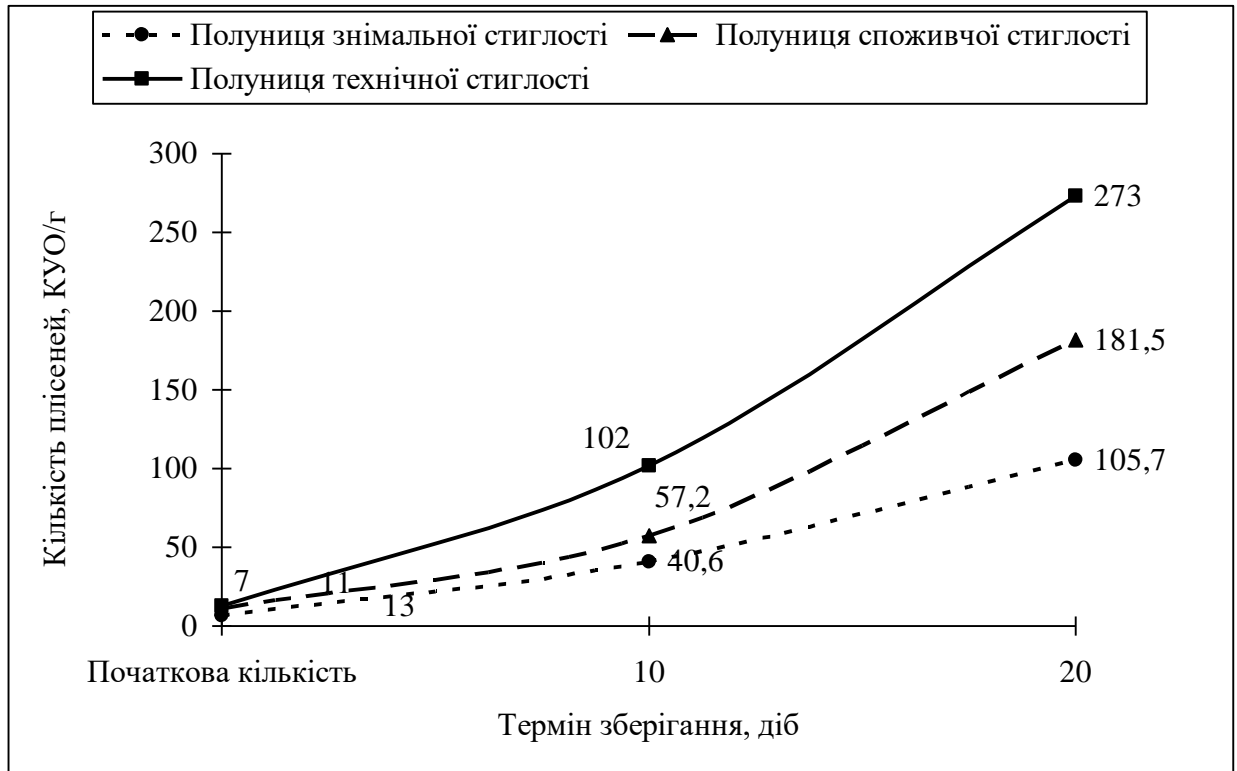


**Рис. 3.7.** Динаміка зміни кількості плісневих грибів під час зберігання полуниці різної стиглості протягом 20 діб за температури  $+3\pm 1$  °С

З даних наведених даних на діаграмах видно, що відмічаються аналогічні закономірності розвитку плісневих грибів, як і дріжджів під час холодильного зберігання. Тобто найнижчі темпи розвитку плісені на полуниці відмічали при її зберіганні у регульованому газовому середовищі, а найвищі за умови зберігання з вільним доступом кисню. Це вказує на те, що грибкова мікрофлора чутлива до кисню і за зниженої концентрації, тобто в

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

анаеробних умовах темпи її розвитку сповільнюються, як наслідок виникнення органолептичних вад також буде повільніше проходити.



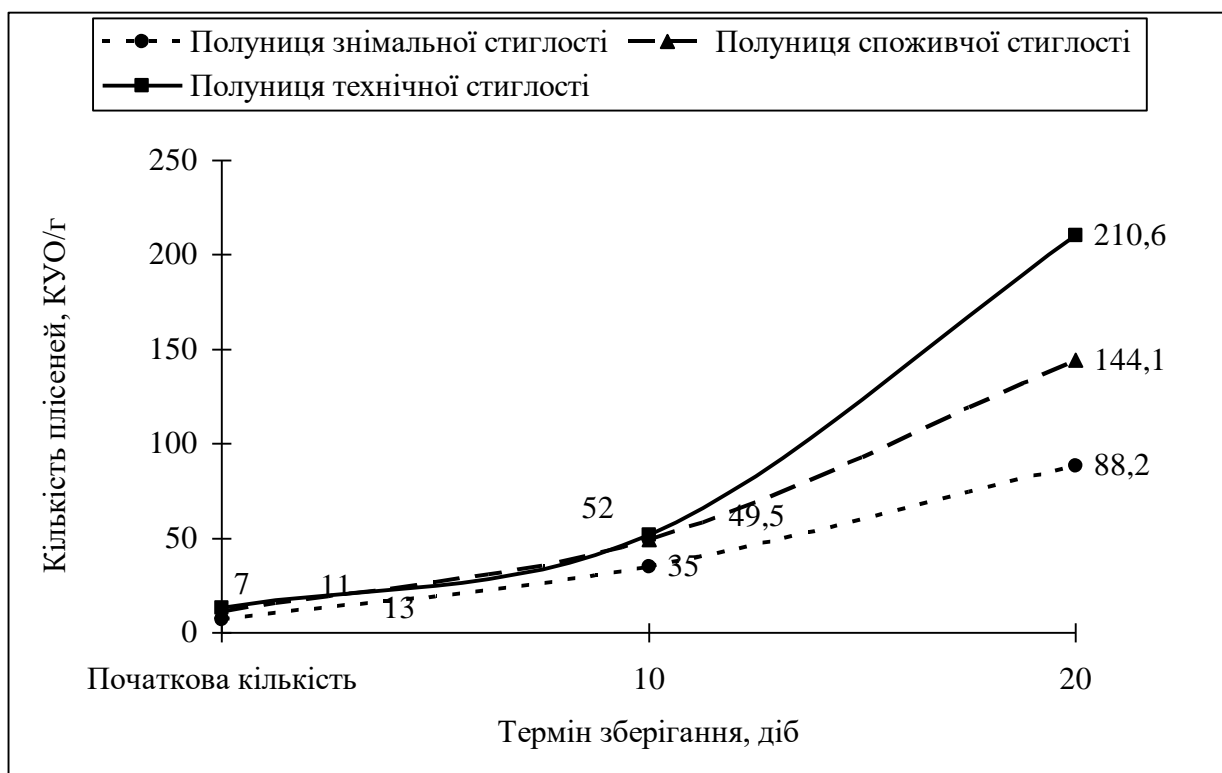
**Рис. 3.8.** Динаміка зміни кількості плісневих грибів під час зберігання полуниці різної стиглості в герметичній упаковці протягом 20 діб за температури  $+3 \pm 1$  °С

### 3.4. Дослідження зміни органолептичних показників під час зберігання полуниці різної стиглості в різних регульованих газових середовищах протягом 20 діб за температури $+3 \pm 1$ °С

Загалом з отриманих даних досліджень щодо розвитку мікрофлори на полуниці різної стадії стиглості під час її зберігання за умов з різним доступом кисню впливає, що серед мікроорганізмів найбільший негативний вплив мають грибкові мікроорганізми, які інтенсивніше розмножуються, розчеплять поживні речовини ягід і спричиняють її гниття. Це

підтверджують дослідження з визначення органолептичних показників даної полуниці на 10 і 20 добу зберігання, які наведені в табл. 3.2 – 3.4.

З даних досліджень видно, що найкращі органолептичні показники на 10 добу зберігання мала полуниця, яка зберігалася в регульованому газовому середовищі, а найгірші полуниця, яка зберігалася за умов вільного доступу кисню.



**Рис. 3.9.** Динаміка зміни кількості плісневих грибів під час зберігання полуниці різної стиглості в герметичній упаковці з селективним газовим середовищем (5 % CO<sub>2</sub> і 3 % O<sub>2</sub>) протягом 20 дів за температури + 3±1 °С

При цьому при органолептичній оцінці полуниці, яка зберігалася з вільним доступом кисню узагальнений показник якості полуниці на 10 добу становив 26,0 балів, а на двадцять 8,5 балів, як на 10, так і на 20 добу полуниця була не придатна для споживання і перероблення.

Децю кращі органолептичні показники мала полуниця, яка зберігання

в герметичній упаковці за температури  $+3\pm 1$  °С. Узагальнений показник якості полуниці різної стиглості через 10 діб становив 33,5 балів, а на 20 добу 20 балів. Полуницю на 10 добу ще можна було використовувати для перероблення на варення.

Найвищі бали мала полуниця, яка зберігалася в регульованому газовому середовищі на 10 добу зберігання узагальнений показник якості полуниці становив 41,0 балів, а на 20 добу 24,5 балів.

Таблиця 3.2

**Порівняльна характеристика органолептичних показників  
полуниці різної стиглості протягом 20 діб зберігання за температури  
 $+3\pm 1$  °С**

Показники, які визначалися	Свіжа полуниця	Оцінка через 10 діб зберігання полуниці знімальної стиглості	Оцінка через 20 діб зберігання
Зовнішній вигляд	5	2	1
Забарвлення	5	3	1
Запах	5	3	1
Смак	5	3	1
Консистенція	5	3	1
Узагальнений показник якості	50	26,0	8,5

Узагальнений показник якості полуниці різної стиглості протягом 20 діб зберігання за температури  $+3\pm 1$  °С.

– Оцінка через 10 діб зберігання:

$$=2,5* 2+ 1,5* 3+ 1* 3+3*3 + 2*3 =26,0 \text{ балів.}$$

					<i>Результати власних досліджень</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		60

– Оцінка через 20 діб зберігання:

$$=2,5*1 + 1,5*1 + 1*1 + 3*1 + 2*1 = 8,5 \text{ балів.}$$

Таблиця 3.3

**Порівняльна характеристика органолептичних показників  
полуниці різної стиглості протягом 20 діб зберігання в герметичній  
упаковці за температури + 3±1 °С**

Показники, які визначалися	Свіжа полуниця	Оцінка через 10 діб зберігання полуниці знімальної стиглості	Оцінка через 20 діб зберігання
Зовнішній вигляд	5	3	2
Забарвлення	5	4	2
Запах	5	3	2
Смак	5	3	2
Консистенція	5	4	2
Узагальнений показник якості	50	33,5	20,0

Узагальнений показник якості полуниці різної стиглості протягом 20 діб зберігання в герметичній упаковці за температури + 3±1 °С

– Оцінка через 10 діб зберігання:

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

– Оцінка через 20 діб зберігання:

$$=2,5*2 + 1,5*2 + 1*2 + 3*2 + 2*2 = 20,0 \text{ балів.}$$

					Результати власних досліджень	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		61

**Порівняльна характеристика органолептичних показників  
полуниці різної стиглості протягом 20 днів зберігання в герметичній  
упаковці з селективним газовим середовищем (15–20 % CO<sub>2</sub>) за  
температури + 3±1 °С**

Показники, які визначалися	Свіжа полуниця	Оцінка через 10 днів зберігання полуниці знімальної стиглості	Оцінка через 20 днів зберігання
Зовнішній вигляд	5	4	2
Забарвлення	5	4	3
Запах	5	5	3
Смак	5	4	3
Консистенція	5	4	3
Узагальнений показник якості	50	41,0	24,5

Узагальнений показник якості полуниці різної стиглості протягом 20 днів зберігання в герметичній упаковці з селективним газовим середовищем (15–20 % CO<sub>2</sub>) за температури + 3±1 °С

Оцінка через 10 днів зберігання:

$$=2,5*4 + 1,5*4 + 1*5 + 3*4 + 2*4 =41,0 \text{ балів.}$$

– Оцінка через 20 днів зберігання:

$$=2,5*2 + 1,5*3 + 1*3 + 3*2 + 2*3 =24,5 \text{ балів.}$$

					<i>Результати власних досліджень</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		62

## ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Встановлено, що зберігання полуниці у камерах з регульованим газовим середовищем (5 % вуглекислий газ і 3 % кисень) за температури  $+3\pm 1$  °С дає змогу збільшити тривалість зберігання в 1,5 – 2,0 рази, порівняно із зберіганням на повітрі.

2. Виявлено, що під час зберігання полуниці за температури  $+3\pm 1$  °С упродовж 20 діб найінтенсивніше на її поверхні розмножується грибкова мікрофлора, зокрема дріжджі і плісневі гриби, темпи розвитку яких в 1,5 – 2,0 рази швидші, порівняно з розвитком мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів.

3. Доведено, що під час зберігання полуниці за температури  $+3\pm 1$  °С в регульованому газовому середовищі розмноження грибової мікрофлори та мезофільних мікроорганізмів проходить в 1,4 – 1,8 рази повільніше, порівняно з розвитком цих мікроорганізмів на полуниці, яка зберігалася на повітрі.

4. Встановлено, що найкращі органолептичні показники через 10 діб зберігання полуниці за температури  $+ 3\pm 1$  °С мала полуниця, яка зберігалася у регульованому газовому середовищі: узагальнений показник якості цієї полуниці становив 41,0 бала, а полуниці яка зберігалася на повітрі узагальнений показник якості становив – 26,0 балів.

5. Запропоновано для ефективного зберігання свіжої полуниці без значних змін мікробіологічних показників і органолептичних властивостей використовувати спосіб її зберігання в регульованому газовому середовищі з вмістом (5 % вуглекислий газ і 3 % кисень).

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.

									Арк.
									63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	<i>Висновки і пропозиції виробництву</i>				



Зміна мікробіологічних показників плодово-ягідної сировини під час зберігання в газовому середовищі / І. Фечан // 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. 96.

					<i>Висновки і пропозиції виробництву</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		64

## РОЗДІЛ 4

### ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

#### 4.1. Методика визначення економічної ефективності впроваджених заходів

Кожне підприємство прагне до постійного поліпшення показників економічної ефективності. Практичні заходи, пов'язані з досягненням бажаних індикаторів, можуть бути реалізовані в найширшому спектрі. При цьому важливо не тільки впровадити відповідні методи підвищення економічної ефективності, але також і правильно оцінити результати проведених заходів.

Проведені мікробіологічні та органолептичні дослідження вказують на те, що зберігання полуниці у регульованому газовому середовищі за температури  $3 \pm 1$  °С, можна продовжити терміни його зберігання з 10 до 20 діб.

Розрахуємо втрати при реалізації не запакованої у вакуумну упаковку полуниці на протязі терміну його реалізації. За результатами статистичних досліджень у великих торгівельних мережах при реалізації полуниці охолодженої близько 3% його списують і утилізують. Крім цього, до 20% полуниці, що втратила свій товарний вигляд і по якому закінчується термін придатності використовують для інших цілей, або реалізують зі знижками. При цьому втрати складають до 50% вартості.

При зберіганні полуниці без регульованого газового середовища відбуваються її природні втрати.

При визначенні допустимих втрат по полуниці визначають ряд показників:

$$O_1 = C/P,$$

					<b>18-142ДР</b>			
<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>		Калило Н.						
<i>Перевінив</i>		Кухтин М.					65	
<i>Консул</i>								
<i>Зав каф</i>		Покотило						
						<i>ТНТУ, ФМТ гр МХм-61</i>		

де,  $O$  - середньоденний залишок продукції, кг;

$C$ -сума залишків продукції на кінець кожного дня, кг;

$\Pi$  – кількість днів зберігання продукції;

$$O_2 = A/\Pi,$$

де  $O_2$  - середньоденний оборот, кг;

$A$  - відпущено продукції за кожен день зберігання, кг

$$n_1 = O_1/O_2,$$

де  $n_1$  - середній термін зберігання продукції.

За показниками середнього терміну зберігання визначають норму втрат за формулою:

$$Г_д = [(A + B) \cdot K]/100,$$

де  $Г_д$ -максимально допустимі втрати, кг;

$A$  - відпущено продукції при зберіганні, кг;

$B$  - фактичний залишок продукції, кг;

$K$  - норма втрат при зберіганні полуниці.

Надходження, відпуск залишків полуниці визначають за даними бухгалтерії і інвентаризації. Розрахуємо фактичні втрати полуниці при її зберіганні в місцях реалізації. При проведенні дослідження визначимо середню ціну реалізації – 200 грн. за 10 кг (20 гривень за кілограм). Розрахунок втрат проводимо на 10 кг продукції.

Природні втрати:

1 день – 0,22%

2 день – 0,38%

3 день – 0,48%

4 день – 0,51%

5 день – 0,50%

6 день – 0,50%

7-10 днів – 4,41% (0,49x9 днів)

Всього втрат за 20 днів зберігання 7%, або 700 г.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Обґрунтування економічної ефективності	66

У грошовому виразі – 14,00 грн. (700 грн. x 7%).

Втрати від утилізації.

За статистичними нормами торгівельні мережі утилізують близько 3% полуниці. У сумарному виразі це складе:

10 кг- 3% = 300 г– 6,00 грн.

Витрати на утилізацію - 6,00 грн.

Втрати, від зниження ціни.

В середньому відсоток такої продукції за даними статистичних досліджень складає близько 20 %.

10кг x20% = 2 кг x20 грн. x 50% = 20,00грн.

Всього втрат при зберіганні і реалізації полуниці на протязі терміну реалізації торгівельні мережі отримають 40,00 гривень в розрахунку на 10 продукції.

Упакування у вакуумне середовище дозволяє значно збільшити строки зберігання харчових продуктів та їх якість. Для вакуумного пакування полуниці застосовують пакувальні машини.

При розрахунку показників враховуємо наступні фактори – витрати визначаємо в розрахунку на 10 кг продукції, на пакування 1 кг витрачають 40 секунд технологічного часу плюс 20 секунд на обслуговування процесу. За розрахунками для пакування 1 кг полуниці потрібно витратити 60 с робочого часу.

Розрахувавши статті витрат, відмічаємо, що найбільшу частку складають витрати по придбанню фасувальних матеріалів. Загальні витрати по фасуванню 10 кг полуниці за розрахованими даними становлять 16,00 гривень.

На наступному етапі аналізу визначимо ефективність застосування впроваджених заходів.

					<i>Обґрунтування економічної ефективності</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		67

## 4.2. Розрахунок ефективності впровадження запропонованих заходів

За результатами проведених досліджень зберіганням полуниці, запакованого під вакуумом у плівку за температури  $3 \pm 1$  °C, можна продовжити терміни його зберігання з 10 до 20 діб.

При продовженні терміну зберігання на 10 днів і застосуванні вакуумної упаковки витрати підприємства змінюються. Розрахуємо втрати за рахунок продовження терміну зберігання.

При вакуумному пакуванні продукції природні втрати від зберігання полуниці відсутні.

При зберіганні полуниці на протязі 20 днів втрати від порчі складають 3%. Продовження терміну зберігання і реалізації на 10 днів скоротить витрати до:

$$1,8\% (3\% : 20 \times 15).$$

В сумарному виразі це складе:

$$180 \text{ г} \times 20,00 \text{ грн.} = 3,6 \text{ гривень.}$$

Загальна сума втрат від утилізації складе 3,6 грн.

Продовження терміну придатності скоротить кількість продукції проданої за знижками або переданої в додаткову переробку. Якщо на протязі 10 днів 20% продукції уціняють, то продовження терміну до 20 днів скоротить цей відсоток відповідно до:

$$12\% (20\% : 25 \times 15).$$

В сумарному виразі це складе  $120 \times 20 \times 50\% =$  12 грн.

До впровадження запропонованих заходів витрати на утилізацію, знижки і природні втрати склали 40,00 гривень на 10 кг полуниці. Після впровадження запропонованих заходів витрати становили 31,6 грн на 10 кг.

У результаті впровадження запропонованих заходів підприємства скоротять свої витрати, в середньому на 5% та покращать якість реалізованої продукції.

					<i>Обґрунтування економічної ефективності</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		68

## 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 [54].

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) [55 ].

*Всі шкідливі речовини за характером дії на організм людини поділяються на шість груп [54]:*

I – загальнотоксичні або загальносоматичні речовини – речовини, які

					<b>18-142 ДР</b>			
<i>Зм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Охорона праці</i>	<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Розроб</i>		Фечан І.						
<i>Перевінив</i>		Кухтин М.					69	
<i>Консул</i>								
<i>Зав каф</i>		Покотило						
						<i>ТНТУ, ФМТ гр МХм-61</i>		

діють на центральну нервову систему, кров і кровотворні органи (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, оксиди Сульфуру, тощо);

III – сенсibiliзуючі або алергени (від лат. sensibilis – чутливий) – речовини, які призводять до виникнення алергії (альдегіди, ароматичні нітро-, нітрузо-, 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) [61, 63].

*Існують і інші класифікації шкідливих речовин, наприклад, за фізіологічною дією: подразнюючі, задушливі, соматичні, наркотичні [55].*

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

									Арк.
									70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

працездатності чи захворювання в період трудової діяльності та у наступний період життя, а також не справляє негативного впливу на здоров'я нащадків .

*У відповідності до нормативних документів за ступенем дії на організм людини шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки[54]:*

перший — надзвичайно небезпечні;

другий — високонебезпечні;

третій — помірнонебезпечні;

четвертий - малонебезпечні.

I. Надзвичайно небезпечні. Гранично допустима концентрація цих речовин СГПК  $<0,1$  мг/м<sup>3</sup>. 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/м<sup>3</sup>. 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/м<sup>3</sup>. До них відносяться: оксид азоту NO<sub>2</sub>, алюміній і його сплави, ізопропилнітрат, барвники органічні, люмінофор, склопластик,

					<i>Охорона праці</i>	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		



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.

IV. Мало небезпечні. Гранично припустима концентрація цих речовин СГПК >10 мг/м<sup>3</sup>. До них відносяться: аміак, ацетон, бензин (розчинник, паливний), бутан, пентан, газ, спирт етиловий, вапняк, амінопласти (прес-порошки), боксити, корунд білий, амілацетат [54].

## 5.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

### Захист продуктів харчування від радіоактивного, хімічного і бактеріологічного (біологічного) забруднення

У разі виникнення надзвичайних ситуацій мирного часу здійснюють заходи, які спрямовані на забезпечення захисту запасів харчової сировини, напівфабрикатів та готової харчової продукції від зараження їх радіоактивними, сильнодіючими та отруйними речовинами і бактеріальними засобами:

- будівництво складських і виробничих приміщень з повною герметизацією;
- розробка планів підготовки до здійснення простої герметизації тих складських та інших приміщень, де немає повної герметизації;
- випуск продуктів та напівфабрикатів у герметичній тарі;
- утримання в справному стані герметизованих транспортних засобів для транспортування продуктів і товарів [56].

Радіоактивному забрудненню під час радіаційної аварії можуть піддатись об'єкти харчової промисловості, на яких переробляються чи зберігаються різні харчові продукти. Зараження харчових підприємств може призвести до радіаційного ураження великої кількості людей. Ця обставина

					<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		72

вимагає від штабу і служб цивільного захисту підприємства організації надійного захисту продуктів харчування, сировини і води на всіх етапах їх технологічного перероблення і реалізації [57].

Забруднення харчових продуктів може бути поверхнєве (пряме) і структурне (біологічне). Поверхнєве забруднення може бути аерозольним і контактним. Поверхнєве забруднення відбувається у перший період після аварії. Воно виникає в результаті осідання радіонуклідів на поверхню продуктів харчування, харчової сировини, обладнання та інші предмети, якщо вони не мають герметичної упаковки або укриття [55].

Зараження отруйними і сильнодіючими отруйними речовинами довкілля, харчової сировини, готової продукції та води буде залежати від виду застосованої отрути, що потрапила в довкілля після аварії; її агрегатного стану (газ, пари, аерозоль); виду продуктів і умов їх зберігання. Небезпечним є зараження отруйними речовинами, які мають значну стійкість (зберігають тривалий час уражаючу дію і можуть проникати на певну глибину у різні предмети і продукти) [57].

Риба та рибні продукти можуть заражатись отруйними речовинами під час транспортування або на переробному підприємстві, якщо вони утримуються в незахищених приміщеннях. Шляхи зараження можуть бути поверхнєві (при попаданні скраплених отруйних речовин на шкіру) та внутрішні (при годівлі тварин зараженим фуражем, знаходженні тварин в зараженій атмосфері та при контакті із зараженими предметами).

Характер, ступінь зараження продуктів харчування, сировини, води і глибина проникнення в них хвороботворних мікробів залежать від виду збудників, шляхів їх надходження і виду продуктів, їх вологості, температури, часу та умов зберігання. Деякі харчові продукти можуть служити середовищем, на якому мікроорганізми не тільки зберігають свою життєдіяльність, і розмножуються, і є джерелом зараження людей і тварин [56].

					<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Захист харчової сировини, напівфабрикатів, готової продукції, води на об'єктах харчової промисловості є одним з основних завдань цивільного захисту для переробних підприємств. Не зважаючи на існуючі розбіжності між уражаючою дією радіоактивних, хімічних речовин, бактеріальних засобів способи захисту продуктів харчування мають багато спільного. Вибір способу захисту визначається видом продукції, її кількістю і умовами зберігання. Для підготовки підприємства до захисту від радіоактивних, хімічних речовин, бактеріальних засобів на кожному із них розробляється план захисту, в якому передбачається проведення організаційних та інженерно-технічних заходів [57].

Значна частина заходів має бути виконана під час будівництва підприємства, його реконструкції та у процесі капітального і поточного ремонтів.

Заходи щодо захисту продуктів харчування можна об'єднати в такі групи: організаційні; інженерно-технічні; заходи захисту сировини харчової продукції за допомогою тари, пакування, захисних покриттів та санітарно-профілактичні [55].

Організаційні заходи є загальними для харчових підприємств всіх галузей. Основними із них є: розосередження виробничих і складських споруд на території підприємства під час його будівництва; заміна обладнання більш досконалим, герметичним; підготовка до роботи лабораторій для аналізу продуктів харчування на забрудненість радіоактивними і хімічними отруйними речовинами; навчання формувань, виробничого персоналу заходам та засобам захисту харчових продуктів та сировини; контроль за всім комплексом заходів із захисту і підготовки до знезараження [56].

Під час загрози виникнення надзвичайної ситуації здійснюються: приведення формувань в готовність, встановлення суворого пропускового режиму на підприємстві, охорона важливих об'єктів, в тому

					<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		84

числі систем водопостачання, приведення до готовності пунктів санітарного оброблення, санітарних пропускників, знезаражуючих засобів та матеріалів.

Інженерно-технічні заходи включають в себе: герметизацію виробничих і складських приміщень, встановлення фільтропоглиначів на вентиляційних системах; встановлення протипилевих фільтрів, кондиціонерів у виробничих приміщеннях; герметизацію технологічного обладнання [55].

Способи реалізації інженерно-технічних заходів багато в чому схожі. Так, для всіх галузей важлива герметизація будівель, приміщень та інших елементів виробничого комплексу [55].

Заходи для захисту продуктів харчування за допомогою тари, пакувальних та покрівельних матеріалів. Щодо захисних властивостей тару поділяють на три категорії: вищу, першу та другу [57]. Тара вищої категорії забезпечує захист продуктів від радіоактивних, отруйних речовин, бактеріальних засобів. До такої тари належать залізні, скляні консервні банки, металеві місткості за умови їх герметичності, пакунки з покриттям типу тетрапак-септик, фляги.

Кришки цистерн для перевезення води повинні бути добре ущільненні прокладками, самі цистерни - мати чохли з прогумованої тканини на штуцерах заповнення та звільнення місткостей, кришки на горловинах та повітряний клапан [57].

Тара першої категорії захищає харчові продукти від зараження радіоактивного, та бактеріальних засобів, але не захищає від хімічно-отруйних речовин, хіба що зменшує їх інтенсивність. До тари першої категорії належать ящики картонні з вкладками із пергаменту, пакунки з покриттям типу тетрапак, фінпак та ін., туби алюмінієві та поліетиленові, комбіновані залізо-картонні банки, крафт-мішки з поліетиленовими вкладками та заклеєною горловиною.

Тара другої категорії - банки бляшані, ящики і бочки фанерні, банки

					<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		75

поліетиленові, металеві із замковими кришками, багатошарові паперові мішки та ін. захищає харчові продукти тільки від радіоактивних речовин і зменшує дію отруйних хімічних речовин та бактеріальних засобів.

Таким чином, майже всі види тари та упаковки значною мірою захищають вміщені в них продукти від зараження, а забруднену зовнішню поверхню тари можна дезактивувати [56].

Продукція та сировина у негерметизованих приміщеннях у період загрози радіоактивного забруднення місцевості має бути захищена покриттям із брезенту або прогумованої тканини, крафт-паперу у 3~4 шари крім штабелів готової продукції, захисним покриттям вкривають штабелі тари. Для захисту напівфабрикатів та продукції у цехах, сховищах повинні використовуватися всі наявні місткості та холодильні камери. Ці заходи повинні здійснюватися за сигналами оповіщення цивільного захисту у разі тривалих перерв між змінами.

Захист продуктів та сировини під час транспортування забезпечується використанням спеціалізованого транспорту. При перевезенні продуктів транспортом загального користування, їх потрібно вкривати брезентом. Заражений транспорт перш ніж поставити до приймальної рампи заводу треба знезаразити на пунктах спеціальної оброблення [55].

Своєчасний контроль стану навколишнього середовища сприяє проведенню ефективних заходів щодо захисту харчових продуктів та сировини на харчових підприємствах від радіоактивних, хімічно-отруйних речовин та бактеріальних забруднень [57].

Отже, у разі виникнення надзвичайних ситуацій мирного часу потрібно здійснювати заходи, які спрямовані на забезпечення захисту запасів харчової сировини, напівфабрикатів та готової харчової продукції від зараження їх радіоактивними, сильнодіючими та отруйними речовинами і бактеріальними засобами.

					<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		76

## РОЗДІЛ 6 ЕКОЛОГІЯ

### 6.1 Екологічна безпека харчових продуктів

Екологічна безпека продуктів харчування – глобальна проблема, оскільки зачіпає не лише здоров'я людини, але впливає на всю економіку країни. Для компенсації ризиків та забезпечення екологічної безпеки продуктів харчування в промислово розвинених країнах впроваджуються системи аналізу небезпек за критичними контрольними точками. Ця система дозволяє здійснювати контроль якості при виробництві харчових виробів за рівнем критеріїв ризику. Однак, не тільки сам процес виробництва потребує жорсткого контролю, необхідно дотримуватися вимог щодо переробки та зберігання харчових продуктів. Часто саме неправильне зберігання продуктів призводить до того, що вони потрапляють у категорію екологічно небезпечних [58].

Якість продуктів харчування впливає на рівень життя, соціальну активність людини. Тому, щоб забезпечити високий рівень життя людини в державі, розвиток економіки необхідно приділяти підвищену увагу до екологічної безпеки продуктів харчування [59].

Тому екологічна безпека продуктів харчування - комплексна проблема, вирішувати яку покликані як біохіміки, мікробіологи, так і виробники, санітарно-епідеміологічні служби і звичайно, державні органи.

Екологізація виробництва передбачає наявність взаємозв'язку і взаємозумовленості будь-яких дій з урахуванням екологічних вимог до розвитку науково – технічного прогресу [60].

У сучасних умовах людина все менше довіряє якості вироблених продуктів. Це пов'язано як з погіршенням умов навколишнього середовища (підвищена хімізація та індустріалізація виробництва), так і з генною

					<b>18-142 ДР</b>			
<i>Зм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<b>Екологія</b>	<i>Лист</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Розроб</i>	Фечан І.							
<i>Перевіряв</i>	Кухтин М						77	
<i>Консвл.</i>								
<i>Зав каф</i>	Покотило.О.							
						ТНТУ, ФМТ гр МХм-61		

модифікацією продуктів харчування і низьким контролем якості в процесі виробництва продуктів харчування [61].

Для продовження терміну зберігання продуктів харчування почали застосовувати консерванти. Сьогодні важко уявити харчове виробництво без застосування антибіотиків та консервантів синтетичного походження. Для зручності при використанні та з метою оптимізації позитивної дії консервантів для кожної окремої групи продуктів пропонуються спеціальні збалансовані суміші консервантів. Використання саме таких сумішей полегшує їх введення у виробничий процес, забезпечує чітке дозування препаратів, запобігає взаємному негативному впливу харчових добавок. У харчовій промисловості використовуються консерванти, що подовжують термін придатності продуктів, вони маркуються як E200 – E299. Ця група об'єднує речовини, що зупиняють розвиток шкідливих мікроорганізмів, або забезпечують їх загибель в продуктах харчування [62].

Застосування консервантів запобігає появі неприємного запаху і смаку та швидкому псуванню великої кількості молочних та м'ясних продуктів, стабілізації вина, в хлібопекарських виробках, при посолі риби та вакуумній розфасовці продуктів, консервуванні продуктів харчування [63].

Консерванти мають бути максимально ефективними при застосуванні в невеликих кількостях, нешкідливими для організму людини, нейтральними до матеріалів, з яких виготовлені обладнання та пакувальні матеріали. Також вони не повинні впливати на харчову цінність та на смакові якості продукту (це не може стосуватися оцту, так як саме він надає бажаних смакових якостей при маринуванні) [64].

Найчастіше в продукти харчування додають консерванти, щоб продовжити термін їх зберігання, не дати розмножуватися вірусам, бактеріям та грибків. Уявити собі сьогодні масове виробництво харчових продуктів без консервантів просто неможливо. Наприклад, нітрит натрію (E250) не тільки додає продуктам привабливий зовнішній вигляд, але і оберігає від

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

розмноження в них бактерій, що виробляють ботулізм - смертельна отрута. Проте в процесі травлення нітриту можуть утворювати в нашому організмі канцерогени - отруйні речовини, що руйнують печінку і нирки [63].

До заборонених консервантів в Україні належать: E216 - парагідроксібензойної кислоти пропіловий ефір, група парабенів; E217 - парагідроксібензойної кислоти пропілового ефіру натрієва сіль; E240 - формальдегід [61].

Харчові добавки додають в продукти харчування, пояснюючи це тим, що потрібно надати ті або інші якості, або, як кажуть фахівці в галузі харчової промисловості - досягти тих чи інших технологічних цілей. Наприклад, поліпшити властивості продукту в процесі виробництва, призвести спеціальну обробку для довгого зберігання, змінити консистенцію, колір, запах і т.д. В даний час харчова промисловість усього світу використовує близько 500 таких речовин [63].

Натуральні добавки виробляють з природних речовин: спецій, трав, овочів і фруктів, деревної кори, грибків, дріжджів, комах і т.д. Синтетичні добавки виробляють штучним способом. Тим не менш, різні хімічні речовини використовуються в процесі виробництва і першого, і другого виду добавок, тому натуральні речовини не завжди можна вважати більш прийнятними для харчування. Усі харчові добавки природного походження раніше вважалися нешкідливими для людини і їм при використанні у виробництві харчових продуктів віддавали перевагу над синтетичними. Але велика кількість отруйних речовин має саме природне походження [60].

## **6.2. Екологізація виробництва харчових продуктів**

Під поняттям «екологізація виробництва» розуміють стимулювання ресурсозбереження, пошук принципово нових джерел енергії, маловідхідне виробництво, переробку відходів [62, 63].

У літературі, поряд із поняттям «екологізація виробництва», часто зустрічається термін «екологізація технологій» [63].

								Арк.
								79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Екологія			



Екологізація технологій означає впровадження у виробництво і повсякденне життя людей таких виробничих процесів, які при максимальному одержанні високоякісного продукту можуть забезпечити збереження екологічної рівноваги в природному середовищі і не будуть сприяти її забрудненню. Екологізація включає: ощадливу витрату сировини, комплексне використання природних ресурсів, створення нових технологій, що забезпечують маловідхідне виробництво, замкнуті цикли водообігу, утилізацію відходів. Отже, основними моментами екологізації є:

- ресурсозбереження;
- маловідхідне виробництво;
- технології використання й утилізації відходів;
- нові джерела енергії і палива

До нині рівень контролю на підприємствах за кількісним внесенням харчових добавок (зокрема консервантів) неналежний. Контроль залишкових кількостей консервантів в готових харчових продуктах взагалі відсутній. Виходячи з наведених фактів, використання харчових добавок повинно суворо контролюватися [63].

Екологія на виробництві харчових продуктів займає важливе місце і з метою вдосконалення виробництва необхідно дотримуватись всіх вимог і аспектів екологізації. На даний час в харчовому виробництві досить часто використовують консерванти, що є досить необхідними в сучасних технологіях. Також за допомогою консервантів, таких як сорбінова кислота можна продовжити термін зберігання консервованої продукції без шкоди для здоров'я і задовільнити потреби суспільства. Використовуючи консерванти завжди потрібно пам'ятати, про їхній склад і допустимі норми дозування. Вибираючи консервант необхідно звертати увагу на його безпечність для здоров'я людини, а також його екологічність, тобто вплив його використання на навколишнє середовище і довкілля [61, 63].

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

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Фізико-хімічні і біологічні основи консервного виробництва / Б.Л. Флауменбаум, А.Т. Безусов, В.М. Сторожук, Г.П. Хомич. – Одеса: Друк, 2006. – 400 с.
2. Рабинер Н.Я. Механизация производства консервов / Н.Я. Рабинер, А.Ш. Шмуклер, Я.М. Гольденберг. — М.: Пищевая пром-сть, 1970. - 187 с.
3. Рогов И.А. Физические методы обработки пищевых продуктов / И.А. Рогов, А.В. Горбатов. — М.: Пищевая пром-сть, 1974. - 583с .
4. Солмс Дж. Обзор методов хранения и переработки продуктов // Химия и обеспечение человека пищей / Дж. Солмс, М. Бахман: Пер с англ. — М.: Мир, 1986. Щг 514 с.
5. Технологическое оборудование консервных заводов / М.С. Аминов, М.Я. Дикие, А.Н. Мальский, А.К. Гладушняк. – 5-е изд. перер. и доп. — М.: Агропромиздат, 1986. – 319 с.
6. Технологія консервованих плодів, овочів, м'яса й – М.: «Харчова промисловість», 1980.– №3. – С.24-26.
7. Миколаєва А. М.Товароведение плодів і овочів – М.: «Економіка», 1990.– №1. – С.20-22.
8. Широков Є. П.,Полегаев У. М. Зберігання і переробка продукції рослинництва з засадами стандартизації та сертифікації – М.: «Колос», 1999.
9. Дослідження продовольчих товарів - М.: «Економіка», 1986.– №1. – С.17-19.
10. Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції /О. В. Богомоллов, Н. В. Верешко, О. М. Сафонова та ін. Під ред. О. 1. Шаповаленка, О, М. Сафоновой Харків: Еспада, 2008. – 544 с.: іл.
11. Всеобщее управление качеством: Учебник для вузов /О. П. Глудкин, Н. М. Гобунов, А. И. Гуров и др.; Под ред. О П. Глудкина. – М.: Радио и связь, 1999. — 600 с.

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

12. Гинзбург А. С., Громов М. А., Красовская Г. И., Уколов В. С. Теплофизические характеристики пищевых продуктов и материалов. – М.: Пищевая пром-сть, 1975. –223 с.

13. Гореньков Э. С., Горенькова А. Н, Усачев Г. Г Технология консервирования. — М., 1987. –315 с.

14. Скопецка Л. В. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. Практикум: Навчальний посібник /Л. В. Скалецка, Т. М. Духовська, А. М. Сеньков. — К.: Вища школа, 1994. – 303 с.: ил.

15. Скрипников Ю. Г. Технология переработки плодов и ягод. – М.: Агропромиздат, 1988.–182 с

16. Сокол П. Ф. Зберігання картоплі та овочів. — К.: Урожай, 1968. – 252 с.

17. Широков Е. П., Полегаев В. И. Хранение и переработка плодов и овощей. – М.: Агропромиздат, 1989. – 267 с.

18. Kharitonov, M. M. Environmental assessment of the variability of nitrate content in vegetable and fruit and berry crops in the Dnipropetrovsk region [Text] / M. M. Kharitonov, O. M. Lazareva, S. M. Lemishko // Newsletter of the Poltava State Agrarian Academy. – 2015. – N. 3. – P. 29–31.

19. Quijano, L. Risk assessment and monitoring programme of nitrates through vegetables in the Region of Valencia (Spain) [Text] / L. Quijano, V. Yusà, G. Font, C.Allister, C.Torres, O. Pardo // Food and Chemical Toxicology. – 2017. – Vol. 100. – P. 42–49. doi: 10.1016/j.fct.2016.12.010

20. Засипка, Л. Г. Проблема забруднення овочевої продукції нітратами [Текст] / Л. Г. Засипка, Ю. М. Ворохта, Л. В. Степанова, В. В. Бабієнко // Проблеми харчування. – 2008. – № 3-4. – С. 32–34.

21. Habermeyer, M. Nitrate and nitrite in the diet: how to assess their benefit and risk for human health [Text] / M. Habermeyer, A. Roth, S. Guth, P. Diel, K. H. Engel, B. Epe, P. Fürst, V. Heinz, H.-U. Humpf, H.-G. Joost, D. Knorr // Molecular nutrition and food research. – 2015. – Vol. 59, Issue 1. – P. 106–128.

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

22. Околітенко Н. І. Основи системної біології / Н. І. Околітенко, Д. М. Гроздінський. – К. : Либіль, 2005. – 358 с.
23. Monitoring the content of nitrates in vegetables and the influence of the pickling technology on the denitrification process / Mykola KUKHTYN, Yulia HORIUK, Tetiana YAROSHENKO ET. ALL // Eureka: Life Sciences. – № 1. – р. 22-32.
24. 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.
25. Бондар І.В. Промислова мікробіологія. Харчова і агробіотехнологія / І.В. Бондар, В.М. Гуляєв. – Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2004. – 280 с.
26. Рудавська Г.Б. Мікробіологія / Г.Б. Рудавська, Л.І. Демкевич. – К.: КНТЕУ, 2007 – 407 с.
27. Асонов Н.Р. Микробиология: учебник / Н.Р. Асонов. – М.: Колос, 2000. – 352 с.
28. Мармузова Л.В. Основы микробиологии, санитарии и гигиены в пищевой промышленности: учебник / Л.В. Мармузова – М.: Издательский центр «Академия», 2001. – 133 с.
29. Мікроорганізми у кругообігу речовин у природі [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://ukrbukva.net/print:page,1,56402-Mikroorganizmy-v-k...hestv-v-prirode.html30>.
30. Kukhtn, M., Horiuk, Y., Yaroshenko, T., Laiter - Moskaliuk, S., Levytska, V., Reshetnyk A. EFFECT OF LACTIC ACID MICROORGANISMS ON THE CONTENT OF NITRATES IN TOMATO IN THE PROCESS OF PICKLING / Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2018. – №1/11, V.89. – P. 69–75.
31. 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*

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

ветеринарної медицини і біотехнологій імені С.З. Гжицького, 19 (73), 178–182.

32. 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.

33. Гусєв М. В., Мінеєва Л. А. Мікробіологія. - М: Изд-во Московського університету, 2004. –376 с.

34. Заварзін Г. А. Лекції з природознавчої мікробіології/Г. А. Заварзін; Відп. ред. Н. Н. Колотилова; Ін-т мікробіології. - М.: Наука, 2003. – 175 с.

35. Сучасна мікробіологія. Прокаріоти: У 2-х томах. Пер. з англ./Под ред. Й. Ленглера, Г. Древса, Г. Шлегеля. - М.: Мир, 2005.

36. Герхардт Ф., Методи загальної бактеріології. Тома 1-3. М.: Мир, 1983.

37. А. В. Пиневич. Мікробіологія прокариотів. М.: ГОЕТПР-Медіа, 2008. – 201 с.

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

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

40. 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.

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

42. 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.

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

43. Зберігання яблук [Електронний ресурс]: Режим доступа:<https://holodprom.com.ua/ua/zberigannya-yabluk>

44. Методи створення регульованого і модифікованого складів газового середовища. [Електронний ресурс]: Режим доступа: [https://pidruchniki.com/1327051263721/ovarovnavstvo/metodi\\_stvorenniya\\_regulovanogo\\_modifikovanogo\\_skladiv\\_gazovogo\\_seredovischa](https://pidruchniki.com/1327051263721/ovarovnavstvo/metodi_stvorenniya_regulovanogo_modifikovanogo_skladiv_gazovogo_seredovischa)

45. Сховища-холодильники з регульованим чи модифікованим газовим середовищем. [Електронний ресурс]: Режим доступа: <https://buklib.net/books/26161/>

46. Якісне зберігання запорука успіху. [Електронний ресурс]: Режим доступа: <https://svholod.com/galuzi-zastosuvannya/fruktoshovyshha/>

47. Пакувальні газові суміші. . [Електронний ресурс]: Режим доступа: [http://www.lhz.com.ua/ua/produktsiya/harchovi\\_gazovi\\_sumishi/pakuvalni\\_gazovi\\_sumishi.html](http://www.lhz.com.ua/ua/produktsiya/harchovi_gazovi_sumishi/pakuvalni_gazovi_sumishi.html)

48. Приміщення з регульованим середовищем. [Електронний ресурс]: Режим доступа: [http://tectumbud.com/about/regulatory\\_environment/](http://tectumbud.com/about/regulatory_environment/)

49. Переваги та недоліки наявних технологій зберігання плодів. [Електронний ресурс]: Режим доступа: <https://propozitsiya.com/ua/perevagi-ta-nedoliki-nayavnih-tehnologiy-zberigannya-plodiv>

50. Фруктосховища, або камери з регульованим газовим середовищем. [Електронний ресурс]: Режим доступа: <http://tbstandart.com/ru/fruktoshovischa-abo-kameri-z-regulovanim-gazovim-seredovischem-2/>

51. 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.

52. 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.

53. ГОСТ 8756.1-79 Продукты пищевые консервированные. Методы

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

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).

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

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

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

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

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

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

60. 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.

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

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

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

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

**ДОДАТКИ**

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