

Інженерії машин, споруд і технологій

Харчової біотехнології і хімії

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: **Розробка рецептури та технології консервування
плодово- ягідних концентратів**

Виконав: студент 6 курсу, групи МХм-61
спеціальності 181- Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

	<hr/>	<u>Фігуш П. А.</u> (прізвище та ініціали)
	(підпис)	
Керівник	<hr/>	<u>Кухтин М.Д.</u> (прізвище та ініціали)
	(підпис)	
Нормоконтроль	<hr/>	<u>.</u> (прізвище та ініціали)
	(підпис)	
Завідувач кафедри	<hr/>	<u>Кухтин М.Д.</u> (прізвище та ініціали)
	(підпис)	
Рецензент	<hr/>	<u></u> (прізвище та ініціали)
	(підпис)	

Факультет Інженерії машин, споруд і технологій
(повна назва факультету)

Кафедра Харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Кухтин М.Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 – Харчові технології
(шифр і назва спеціальності)

студенту Фігуш Петро Андрійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка рецептури та технології консервування
плодово- ягідних концентратів

Керівник роботи Кухтин Микола Дмитрович, професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «13» 10 2023 року № 4/7-973

2. Термін подання студентом завершеної роботи грудень 2023 року

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

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

Провести аналітично-пошуківі дослідження ролі консервантів у сировині та сучасних
технологіях зберігання продуктів

Провести характеристику овочевих напівфабрикатів, у консервуванні яких
застосовують хімічні засоби

Здійснити моніторингову оцінку наявності бензойної кислоти й бензоату натрію та
сорбінової кислоти у консервованих харчових продуктах, що присутні в торговельній мережі
м. Тернополя

Здійснити мікробіологічні і фізико-хімічні показники свіжоприготовленого
гарбузового пюре

Оцінити динаміку мікробіологічного процесу у гарбузовому пюре консервованому
бензоатом натрію

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			
Безпека в надзвичайних			
Ситуаціях			
Нормоконтроль			

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналітичний огляд та патентний пошук інформації відповідно до теми магістерської роботи	31.01.23 р. – 25.05.23 р.	
2.	Складання схеми досліджень	19.06.23 р. – 26.06.23 р.	
3.	Опрацювання методики досліджень	03.07.23 р. – 31.07.23 р.	
4.	Виконання експериментальних досліджень (Частина I)	01.08.23 р. – 31.08.23 р.	
5.	Завершення експериментальних досліджень (Частина II)	01.09.23 р. – 18.09.23 р.	
6.	Збір інформації до виконання розділу та «Безпека в надзвичайних ситуаціях»	19.09.23 р. – 09.10.23 р.	
7.	Закінчення написання розділів	10.10.23 р – 27.11.23 р.	
8.	Подання магістерської роботи до захисту	04.12.23 р	

Студент

(підпис)

Фігуш П.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Кухтин М.Д.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	Реферат	6
	Вступ	7
1	Огляд літератури	11
1.1	Актуальність збереження харчових продуктів з використанням харчових добавок й консервантів	11
1.2	Застосування, загальна характеристика та можливі побічні дії консервантів харчових продуктів	15
1.2.1	Сорбінова кислота й сорбати	16
1.2.2	Бензойна кислота, бензоати та п-гідроксибензоати	18
1.2.3	Діоксид сірки та сульфіти	21
1.2.4	Нітрити і нітрати	23
1.2.5	Оцтова кислота та ацетати	25
1.2.6	Пропіонова кислота і пропіонати	26
1.2.7	Антибіотики	27
1.2.8.	Інші консерванти	28
1.5	Висновки з огляду	30
2	Матеріали і методи досліджень	32
2.1	Фізико-хімічні методи	34
2.2	Мікробіологічні дослідження	34
3	Результати дослідження та їх обговорення	35
3.1	Характеристика овочевих напівфабрикатів, у консервуванні яких застосовують хімічні засоби	35
3.2	Проведення моніторингової оцінки наявності бензойної кислоти й бензоату натрію та сорбінової кислоти у консервованих харчових продуктах, що присутні в торговельній мережі м. Тернополя	38
3.3	Мікробіологічні і фізико-хімічні показники	40

	свіжоприготовленого гарбузового пюре	
3.4	Дослідження динаміки мікробіологічного процесу у гарбузовому пюре консервованому бензоатом натрію	45
	Висновки і пропозиції виробництву	56
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	58
4.1.1	Дія електричного струму на організм людини, види електротравм	58
4.2.1	Захист продуктів харчування від радіоактивного, хімічного і бактеріологічного (біологічного) забруднення	61
	Список літератури	64
	Додатки	71

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: 74 с., 15 рис., 13 табл., 70 джерел.

КОНСЕРВАНТИ, БЕНЗОАТ НАТРІЮ, ГАРБУЗОВЕ ПЮРЕ, МІКРОФЛОРА ГАРБУЗОВОГО ПЮРЕ, РОЗВИТОК МІКРОБІОТИ ЗА ДІЇ КОНСЕРВАНТУ

Об'єкт дослідження: гарбузове пюре, мікробіологічна оцінка гарбузового пюре, бензоат натрію, технологія виробництва гарбузового пюре.

Мета роботи – оцінити консервуючу дію бензоату натрію на мікробіоту гарбузового пюре за витримування при різних режимах.

Методи дослідження: аналітично-оглядові (роль різних консервантів у харчових продуктах, вплив консервантів на мікробіоту продуктів різного походження, токсична дія консерванту на споживачів, фактори, які знижують активність консерванту); мікробіологічні (оцінка мікробіоти гарбузового пюре за дії бензоату), моніторингові (вміст бензоату в продуктах м. Тернополя); статистичні (вірогідність отриманих даних).

При зберіганні гарбузового пюре за сприятливих для розвитку мікроорганізмів температури ($+ 18 \pm 1$ °C) з вмістом консерванта - бензоату натрію від 0,1 до 0,6 % інгібуючий вплив на мікрофлору бензоата натрію незначний. За 1,0 % концентрації мезофільна мікрофлора, практично не розмножувалась протягом 10 діб, а у продовж 15 діб її кількість збільшилась у 2,1 рази і становила в середньому 672,1 КУО/г. За цієї температури і концентрації бензоату натрію розмножувалися дріжджі і плісневі гриби. Для забезпечення інгібуючої дії бензоату натрію на дріжджі необхідно забезпечити концентрацію бензоату натрію у гарбузовому пюре не менше 0,7 – 1,0 % у продукті. Консервування гарбузового пюре бензоатом натрію у концентрації 1,0 % дозволяє його зберігати протягом 1 місяця за температури 4 °C без видимих мікробіологічних змін. Запропоновано для тривалого зберігання гарбузового пюре додавати для пригнічення мікрофлори бензоат натрію 1,0 %.

Вступ

Актуальність теми. У харчовій промисловості широкого поширення набуває використання плодово-ягідної сировини (напівфабрикатів), яка консервована різними харчовими консервантами. Це пов'язано з тим, що заготівля плодово-ягідних напівфабрикатів триває не тільки у сезон збору плодів і ягід, а також у міжсезонний період. У такому разі готові напівфабрикати необхідно піддавати консервуванню з використанням хімічних харчових консервантів або використовувати інші способи, такі як заморожування чи асептичне виробництво (консервування). Не зважаючи на те, асептичне консервування вважається найбільш ощадливим щодо впливу на харчові інгредієнти і його застосовують для обробки напівфабрикатів, які мають пореподібну структуру. До того ж заморожування значної кількості напівфабрикатів є економічно не вигідним тому широко не застосовується для плодово-ягідних напівфабрикатів. Тому всеж таки у харчовій індустрії найбільшого поширення набуло використання хімічних харчових консервантів для консервування плодово-ягідних напівфабрикатів, які мають ряд переваг у промисловому виробництві перед вище наведеними способами (асептичним і заморожуванням). Зокрема використання хімічних субстанцій дозволяє використовувати їх у невеликих концентраціях тим самим пригнічуючи наявну залишкову мікрофлору у напівфабрикатах [1, 2].

До хімічних біоцидних консервантів, які можуть використовуватися у харчовій індустрії висувається ряд важливих вимог, і у разі не відповідності вони не можуть використовуватися. Зокрема, дані харчові біоцидні консерванти, по-перше повинні у малих концентраціях забезпечувати інгібування або стримувати розвиток мікробіоти (технічно-шкідливої), яка наявна у даному плодово-ягідному напівфабрикаті. До того ж бути максимально не шкідливими для споживачів, не проявляти агресивну дію щодо тари чи пакувального матеріалу, не вступати з ними в різні реакції, не надавати додаткового смаку чи запаху продукту, який консервується та по

можливості легко видалятися за переробки чи під час температурної обробки під час застосування у продуктах [1]. Зазвичай до дієвих і широко застосованих у харчовій індустрії належать наступні дозволені харчові хімічні консерванти – це самак сірчиста кислота та її солі, бензоат та сорбат натрію, сорбінова кислота, діоксид сірки, дегідроацетова кислоти [1]. Однак застосування певного харчового консерванта має ґрунтуватися на знаннях про склад мікробіоти даного напівфабрикату, її кількісний вміст та можливі строки і режими зберігання. Оскільки одні консерванти впливають на одний видовий склад мікрофлори, а інші на інший, тому необхідне наукове обґрунтування поєднання двох чи більше консервантів.

Мета і завдання досліджень.

Мета роботи – оцінити консервуючу дію бензоату натрію на мікробіоту гарбузового пюре за витримування при різних режимах.

Для виконання запланованої мети визначені наступні завдання:

Провести аналітично-пошкокові дослідження ролі консервантів у сировині та сучасних технологія хзберігання продуктів

Провести характеристику овочевих напівфабрикатів, у консервуванні яких застосовують хімічні засоби

Здійснити моніторингову оцінку наявності бензойної кислоти й бензоату натрію та сорбінової кислоти у консервованих харчових продуктах, що присутні в торговельній мережі м. Тернополя

Здійснити мікробіологічні і фізико-хімічні показники свіжоприготовленого гарбузового пюре

Оцінити динаміку мікробіологічного процесу у гарбузовому пюре консервованому бензоатом натрію

Об'єкт дослідження: гарбузове пюре, мікробіологічна оцінка гарбузового пюре, бензоат натрію, технологія виробництва гарбузового пюре.

Предмет дослідження: технологічна й мікробіологічна характеристика гарбузового пюре за зберігання з бензоатом натрію різної концентрації.

Методи дослідження: аналітично-оглядові (роль різних консервантів у харчових продуктах, вплив консервантів на мікробіоту продуктів різного походження, токсична дія консерванту на споживачів, фактори, які знижують активність консерванту); мікробіологічні (оцінка мікробіоти гарбузового пюре за дії бензоату), моніторингові (вміст бензоату в продуктах м. Тернополя); статистичні (вірогідність отриманих даних).

Наукова новизна одержаних результатів. При зберіганні гарбузового пюре за температури + 4 °С протягом 30 діб з вмістом консерванта бензоату натрію 0,1 % відмічали збільшення кількості мезофільних мікроорганізмів у 4,5 раза до 1440,3 КУО/г, молочнокислих бактерій в 4,3 раза, а кількість дріжджів і плісневих грибів зростає, в середньому в 8 разів. При цьому це зростання відбувалося в основному з 20 до 30 доби зберігання. За 0,6 – 1,0 % концентрації бензоату натрію у гарбузовому пюре і при + 4 °С мезофільна і молочнокисла мікрофлора практично не розвивалася. Для забезпечення інгібуючої дії бензоату натрію на дріжджі необхідно забезпечити концентрацію бензоату натрію у гарбузовому пюре не менше 0,7 – 1,0 % у продукті.

Практичне значення отриманих результатів. Запропоновано для тривалого зберігання гарбузового пюре додавати для пригнічення мікрофлори бензоат натрію 1,0 %.

Особистий внесок здобувача. Здобувач магістр самостійно здійснював аналітично-оглядові (роль різних консервантів у харчових продуктах, вплив консервантів на мікробіоту продуктів різного походження, токсична дія консерванту на споживачів, фактори, які знижують активність консерванту) сформував мету та чіткі завдання для виконання, опрацював методи, провів досліди, написав кваліфікаційну роботу й подав магістерську до захисту.

Апробація результатів. Виступ на VIII Міжнародній науково-технічній конференції «Стан та перспективи харчової промисловості» 28-29 вересня

2023 року / Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя (м. Тернопіль, 28-29 вересня 2023 р.). (Додаток А).

Публікації. За матеріалами кваліфікаційної роботи опубліковано одну наукову працю у тезах: Фігуш П.А. (2023). Консервування плодово-ягідних напівфабрикатів. УІІ Міжнародній науково-технічній конференції «Стан та перспективи харчової промисловості» (м. Тернопіль, 28-29 вересня р.), М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін.]. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2023. – С. 82. (Додаток А).

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з: вступу, розділів основної (експериментальної) частини, охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, висновків та пропозицій виробництву, переліку літератури та додатків. Магістерська робота має 74 стор. та містить 13 таблиць, 15 рисунків. Перелік літератури складається з 70 джерел.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Актуальність збереження харчових продуктів з використанням харчових добавок й консервантів

Харчові добавки – це речовини, які навмисно додають до харчових продуктів, щоб збільшити термін зберігання продукту та покращити або змінити його властивості, включаючи зовнішній вигляд, смак або структуру, за умови, що це не погіршує його поживну цінність. Речовини можуть бути природного або синтетичного походження, як правило, без помітної поживної цінності, які додаються до харчових продуктів у невеликих кількостях під час виробництва (у ході технологічного процесу або під час пакування) [4, 5, 6].

Використання харчових добавок регулюється спеціальними законами (зокрема в Європейському Союзі – ЄС), враховуючи харчові продукти, де їх можна застосовувати, максимальну кількість, яку можна використовувати, хімічні характеристики та чистоту (Директиви 95/2/ЄС – 1995, 95/31). /CE – 1995, 95/45/CE – 1995, 96/83/CE – 1995, 96/77/CE – 1996, 96/83/CE – 1996, 96/85/CE – 1996, 98/66/CE – 1998, 98/72/CE – 1998, 99/41/CE – 1999, 99/75/CE – 1999, 2000/63/CE – 2000, 2001/30/CE – 2001, 2002/46/CE – 2002 , 2003/115/CE – 2003) [6].

Крім того, в ЄС кожна харчова добавка має код, який включає літеру E (для Європи), за якою йдуть три або чотири цифри. Схема нумерації відповідає Міжнародній системі нумерації (INS), визначеній Комітетом Codex Alimentarius. Згідно з технологічною функцією було визначено двадцять п'ять категорій харчових добавок (Lidon and Silvestre, 2007) [7]: консерванти, також відомі як антимікробні агенти, які використовуються для подовження терміну придатності харчових продуктів, захищаючи їх від псування, спричиненого мікроорганізмами; Антиоксиданти, які

подовжують термін придатності харчових продуктів, захищаючи їх від окислення; Носії, що використовуються для диспергування, розбавлення, розчинення або іншої фізичної модифікації харчової добавки без зміни її технологічної функції та без самих речовин, які справляють будь-який технологічний ефект, з метою полегшення обробки, застосування або використання; Речовини, що підкислюють, використовуються для підвищення кислотності харчових продуктів або надання їм кислого смаку і широко використовуються в напоях для додання їм кислуватого або кислого смаку, схожого на смак фруктів; Регулятори кислотності, які змінюють або контролюють рН харчових продуктів; Антизлежувачі, що використовуються для зменшення схильності частинок їжі до агломерації; Антипінні агенти, що використовуються для запобігання або зменшення утворення піни; Ігрісті речовини, що забезпечують гомогенну дисперсію газоподібної фази в їжі, рідинах або твердих речовинах; Емульгатори, які дозволяють утворювати або підтримувати однорідні суміші двох або більше незмішуваних фаз (наприклад, олії та води) у харчових продуктах; Загусники, що використовуються для підвищення в'язкості харчових продуктів (наприклад вони ущільнюються і згущуються); Стабілізатори, які підтримують фізико-хімічний стан харчових продуктів і включають речовини, які дозволяють однорідно диспергувати дві або більше незмішуваних речовин (крім того, також можуть мати здатність зберігати або посилювати природний колір харчових продуктів - стабілізатори кольору); Емульгуючі солі, які диспергують білки (а саме ті, що містяться в сирі), забезпечуючи однорідний розподіл жиру та інших компонентів; Гелеутворювачі, що використовуються для додання текстури харчовим продуктам з утворенням гелю; Наповнювачі, що сприяють об'єму харчових продуктів; Зміцнювачі, які роблять харчові продукти (а саме овочі та фрукти) хрусткими або взаємодіють з гелеутворювачами для утворення або зміцнення гелю; Глазурувальні речовини, що наносяться на зовнішню поверхню харчових продуктів, надають їм блиск або захисне покриття;

Підсилювачі смаку, що використовуються для посилення смаку або запаху їжі (мають широкий спектр використання і особливо використовуються в попередньо приготованих стравах); Зволожувачі, які запобігають висиханню харчових продуктів (широко використовуються в цукерках з начинкою, шоколаді та печивах); Модифіковані крохмалі, речовини, отримані після однієї чи кількох хімічних обробок харчових крохмалів, але також можуть пройти фізичну або ферментативну обробку; Пакувальні гази, гази, що вводяться в пакувальний контейнер до, під час або після розміщення харчових продуктів (при цьому повітря не вважається пакувальним газом); Гази-пропеленти, які витісняють харчові продукти з контейнерів (повітря не є газом-пропелентом); Розпушувачі, ізольовані речовини або суміші, які збільшують об'єм виділення газу, а саме з макаронного борошна або пюре; Секвестранти, які утворюють хімічні комплекси з іонами металів і таким чином секвеструють іони металів, таким чином не дозволяючи їм каталізувати реакції розкладання; Барвники, які додають або підсилюють природний колір харчових продуктів (можуть бути природні барвники, екстраговані з фруктів, овочів або мінералів або синтетичного походження); Підсолоджувачі, солодкі на смак речовини, які замінюють цукор (зазвичай використовуються у виробництві енергетичних продуктів харчування, тобто легкі продукти, продукти, що не викликають карієс, і продукти без додавання цукру, а також у виробництві дієтичного харчування) [6, 7].

Часто доводиться використовувати різні добавки одночасно через характеристики харчового продукту або через те, що самі добавки можуть розкладатися і потребують стабілізації за допомогою інших. Крім того, різні добавки можуть використовуватися одночасно для посилення певної функції (синергетичний ефект). Деякі харчові добавки можуть виконувати різні технологічні функції. У цьому контексті, хоча ріст грибків і бактерій може вплинути на якість харчових продуктів, разом з іншими методами, такими як герметична упаковка та охолодження, різні хімічні речовини

використовуються як антимікробні засоби (Lidon and Silvestre, 2008) [8]. Ці речовини класифікуються (щодо їх технологічної функції) як консерванти, і їх використання регулюється ЄС [6].

Консервуючі сполуки діляться на традиційні та природні. Антимікробні засоби класифікуються як традиційні, якщо вони – по-перше, використовувалися протягом багатьох років, – по-друге, схвалені багатьма країнами та/або регуляторними органами для включення в харчові продукти як антимікробні агенти, – по-третє виробляються за допомогою синтетичних процесів на відміну від штучних, є природними екстрактами (наприклад, промислове бродіння низину з *Lactococcus lactis subsp. lactis*). За іронією долі, багато синтетичних і традиційних харчових протимікробних засобів зустрічаються в природі; приклади включають оцтову кислоту з оцту та лактопероксидазу в рідкому молоці. Використання природних протимікробних засобів, ймовірно, продовжить зростати в популярності. Проте, необхідні додаткові дослідження, щоб визначити рівні природних протимікробних препаратів, необхідних для успішного інгібування харчових патогенів, механізми їх дії та їх безпечність. Досліджується розробка нових застосувань існуючих протимікробних засобів, включаючи інкапсуляцію, включення в їстівні полімери та використання комбінацій протимікробних засобів, здатних синергетично пригнічувати мікроорганізми харчового походження. Основні проблеми в майбутніх застосуваннях включають демонстрацію ефективності антимікробних сполук у харчових продуктах у концентраціях, які не мають несприятливих сенсорних ефектів, а також контроль вартості цих втручань [3].

Метою даного аналізу є проведення загального літературного огляду харчових добавок, що використовуються як консерванти (антимікробні агенти), дозволених в ЄС, враховуючи їх характеристики, застосування та побічні ефекти.

1.2. Застосування, загальна характеристика та можливі побічні дії консервантів харчових продуктів

Оскільки необхідно контролювати ріст патогенних мікроорганізмів у харчових продуктах. Один із способів це досягається за рахунок використання хімічних консервантів. Ці хімічні речовини не є поживними речовинами [3]. Їх додають в їжу як антимікробні засоби, щоб захистити їх від псування і подовжити термін їх зберігання [9, 10]. Ці хімічні речовини не повинні мати токсичної дії на клітини людини [3]. Вони мають бути економічними і не повинні мати вплив на смак і аромат вихідної їжі або будь-якої іншої речовини, не повинні сприяти розвитку резистентних штамів, але пригнічувати ріст мікроорганізмів. Більшість консервантів інгібують розвиток мікробіоти в продуктах [11].

Хімічні речовини, які збільшого використані для збереження харчових продуктів включають натрій хлорид, натрій нітрат і нітрит, натрій бензоат, аскорбінова кислота та пропіонова кислота [3].

Ці хімічні речовини використовуються для запобігання мікробіальному забрудненню продуктів [12]. Деякі кислоти і солі, особливо бензойна та аскорбінова кислота та її солі є ефективними інгібіторами росту мікробів і їх навмисно додають до багатьох харчових продуктів як консерванти [12]. Інші кислоти, включаючи оцтову кислоту, аскорбінову рибонову, пропонову кислоту та молочну кислоту в харчові продукти додають, щоб запобігти або затримати ріст патогенних бактерій [3, 13].

Використання консервантів має свої специфічні властивості, адже не можна використовувати їх не знаючи вплив на мікробіоту продукту. Адже серед неймовірно великого різномаяття харчових продуктів й сировини мікробіота їх також характеризується полі- родовим й видовим мікробним складом. Дослідники [3] протягом багатьох років вказують на застосування нітратів й нітритів для статичного інгібування *Clostridium botulinum* у

сировині з мяса та продуктах з неї, зокрема ковбаси, бекон, тощо. До того ж ці хімікати надають привабливого забарвлення м'ясним виробам, через взаємодію з міоглобіном м'язової тканини.

Якщо розподілити використання харчових консервантів у певних продуктах, то діоксид сірки (E220), а також солі – сульфіти (E221 – E228) у переважній мірі додаються у рослинні продукти (сухі фрукти, столові вина, соки) для контролю розвитку мікроорганізмів [6].

Такі природного походження харчові біоциди, як нізін (E234) й натаміцин (E235) вважаються антибіотиками, здебільшого їх застосовують для інгібування росту бактеріальної флори (грампозитивної й мікроміцетів) у молочних та консервованих продуктах [14].

Водночас технологія консервування стрімко розвивається і конструюють шляхом поєднання хімічних консервантів з різних класів і груп, для ефективної дії на різноманіття мікрофлори субстрату. Повідомляється [6], що створений консервант Цитрол у якому поєднано декілька біоцидних речовин, який проявляє синергетичний вплив двох субстанцій, які зупиняють розвиток цвілі. Його склад являє собою розчин (спиртовий) лимонної й сорбінової кислот. Консервант цитрол – це можна у переважній мірі використовують у борошняних виробках (хліб, булочки для хот-догів, гамбургерів), тісті для печива, піці.

1.2.1 Сорбінова кислота й сорбати

Дія проти ммікроміцетів добре виражена у консерванта, який тривалий час використовується і зараз в основному його одержують синтетичним способом – це сорбінова кислота, а також її сорбати. Це ненасичені кислоти з проявом бактерицидної у значних концентраціях та бактеріостатичної у нижчих. Цю кислоту (2,4-гексادیєнова кислота), сорбінову людство використовує упродовж тривалого періоду часу. Структурна хімічна будова наведена на рис.1.1 [6, 15].

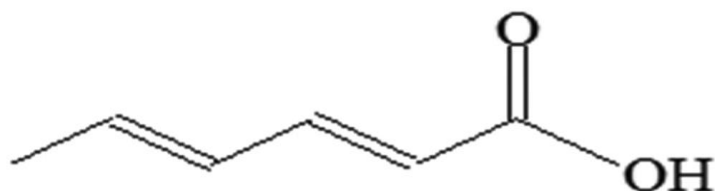


Рис. 1.1. Структура сорбінової кислоти (E200)

Широке застосування цієї біоцидної сполуки, як консерванта різного виду харчів обумовлене тим, що її порошок і розчини не мають запаху й смаку за умови застосування у розчинах концентрацією не більше 0,3 % [16].

У природі даної сорбінової кислоти дуже багато в плодах горобини (*Sorbus aucuparia*), втім харчова промисловість використовує хімічно синтезовану кислоту. Вона має порошкоподібний вигляд або голки безбарвні із дещо притаманним запахом. Протимікробні властивості орбатів й кислоти у переважній більшості направлені для інгібування дріжджів й плісені, менше проти бактерій. Використовують дану біоцидну субстанцію для запобігання мікробному псуванню різних харчових продуктах (фруктові соки, столові вина), борошняній випічці з начинкою, твердих й м'яких сирах, маринадах, м'ясних виробвах, соусах, салатах, тощо. Втім, можна застосовувати сорбати взамін сорбінової кислоти, такі як натрію, калію, кальцію (E201, E202 та E203 відповідно) (табл. 1.1) [6, 17, 18].

Таблиця 1.1

Хімічні формули сорбінової кислоти та солей – консервантів харчових продуктів

Код кислоти або солей	Назва	Хімічна формула
E200	Сорбінова кислота	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CHCOOH}$
E201	Сорбат натрію	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CHCOONa}$

E202	Сорбат калію	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CHCOOK}$
E203	Сорбат кальцію	$(\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CHCOO})_2\text{Ca}$

Солі мають велике застосування, завдяки подібним антимікробним властивостям, при цьому будучи більш розчинними у воді [18].

Враховуючи кількість, яка використовується в харчовій промисловості, сорбінова кислота та сорбати, здається, не мають відповідних побічних ефектів. Проте були описані можливі алергії, зазвичай видимі у формі кропив'янки (Voss, 2002; Abdulmumeen et al., 2012) [19, 20]. Тим не менш, оскільки сорбінова кислота метаболізується, як і деякі жирні кислоти, зменшується ймовірність інших шкідливих ефектів. Застосування сорбатів, похідних борна кислота, не має більше побічних ефектів, ніж застосування сорбінової кислоти, і може використовуватися в аналогічних дозах.

1.2.2 Бензойна кислота, бензоати та п-гідроксибензоати

У харчовій промисловості бензойна кислота (рис. 1.2) використовується як консервант (E210) і як антиоксидант [6].

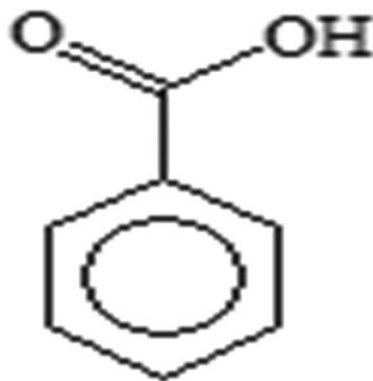


Рис. 1.2. Структура бензойної кислоти (E210)

Активність бензойної кислоти проявляється на клітинних мембранах, а також пригнічує ферменти циклу лимонної кислоти та окисного фосфорилування. Лужний метал солі бензойної кислоти (табл. 2), зокрема

бензоат натрію (E211), бензоат калію (E212) і бензоат кальцію (E213), зазвичай застосовуються як консерванти для фруктових соків і безалкогольних напоїв, оскільки бензойна кислота погано розчиняється у воді [21].

Таблиця 1.2

Хімічні формули бензойної кислоти та солей – консервантів харчових продуктів

Код кислоти або солей	Назва	Хімічна формула
E210	Бензойна кислота	C_6H_5COOH
E211	Бензоат натрію	C_6H_5COONa
E212	Бензоат калію	C_6H_5COOK
E213	бензоат кальцію	$(C_6H_5COO)_2Ca$
E214	Етил р-гідроксибензоат	$HOOC_6H_4COOCH_2CH_3$
E215	Натрієва сіль етил-п-гідроксибензоату	$NaOC_6H_4COOCH_2CH_3$
E216	Пропіл р гідроксибензоат	$HOOC_6H_4COOCH_2CH_2CH_3$
E217	Натрієва сіль п-гідроксибензоату	$NaOC_6H_4COOCH_2CH_2CH_3$
E218	Метил-р-гідроксибензоат	$HOOC_6H_4COOCH_3$
E219	Натрієва сіль метил-п-гідроксибензоату	$NaOC_6H_4COOCH_3$

Також використовуються різні п-гідроксибензоати (E214 - E219) (табл. 1.2 та рис. 1.3) [6]. Бензойна кислота міститься в природі у вигляді глюкозиду в деяких фруктах (наприклад, чорниці та сливах) і спеціях (таких як кориця та зубчики гвоздики). Однак в основному її виробляють синтетичним шляхом. Протимікробна дія переважає на дріжджі та гриби і, меншою мірою, на бактерії. Бензоати і п-гідроксибензоати синтезуються з бензойної кислоти. Бензоати E211 - E215 і E217 мають антимікробну дію

проти грибків і бактерій. E216 і E218 мають антибактеріальну дію. E219 краще діє проти грибків [22, 23].

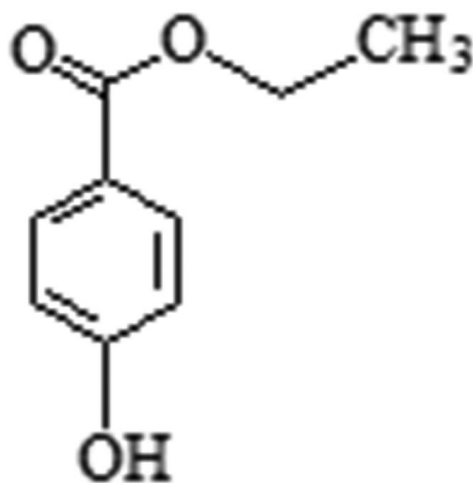


Рис. 1.3. Структура п-гідроксибензоатів (E214 - E219)

Бензойна кислота часто використовується в поєднанні з іншими консервантами, особливо в кислих продуктах (рН 4 – 4,5) через її сильну залежність від рН. E210 (бензойна кислота) і E211, E212 і E213 (бензоати) використовуються в ароматизованих безалкогольних напоях (прохолодні напої або сиропи), безалкогольному пиві, фруктах і овочах, маринуваних або зацукрованих, мармеладі, джемах і желе (з низьким вмістом цукру або без додавання цукру), кондитерських виробів, продукти на основі риби та яєць, варені креветки, соуси, готові салати, приправи та спеції, варений буряк. Добавки від E214 до E219 використовуються для желатинових покриттів м'ясних продуктів, паштетів, обробки поверхні в'ялених м'ясних продуктів, сніків, круп або картоплі, горіхів і глазури кондитерських виробів [6, 24, 25].

Деякі дослідження (Voss, 2002) [19] показують, що добова доза менше 0,5 г бензоату натрію (E211) є нешкідливою для людини, але менша доза ніж 0,4 г на один день не має ризику накопичення. Ця добавка виводиться нирками у вигляді гіпурової кислоти (C₆H₅CONHCH₂COOH) і

(у разі високих доз) у вигляді похідних глюкуронової кислоти (C₆H₁₀O₇). Проте було зареєстровано багато побічних ефектів.

Для консервантів в діапазоні між E210 і E213, синтез підозрюваних сполук з іншими речовинами в харчових продуктах було вказано, що, здається, викликає алергію реакції (Tuormaа, 1994 [27]; Abdulmumeen та ін., 2012 [20]; Inetianbor та ін., 2015 [28]) (особливо у людей, які страждають на непереносимість ацетилсаліцилової кислоти, осіб, які приймають протизапальні препарати або страждають на астму чи кропив'янку). Крім того, було вказано на появу відпрацьованих нейротоксичних хлорорганічних речовин і сприяння гіперкінезії та подразненню шлунка (Voss, 2002) [19].

E215 і E219 також повідомляється можуть викликати такі побічні ефекти, як алергічні реакції (парестезії ротової порожнини) і, в експериментах на тваринах, ефекти оніміння, розширення судин, судоми і, зрештою, (хоча досі остаточно не доведена) тератогенність. Крім того, E211, схоже, загострює астму, підозрюється, що він є нейротоксином і канцерогеном, а також може викликати аномалії та гіперактивність плода (Inetianbor et al., 2015) [28]. Додатки E214, E215, E217 і E219 були заборонені в Австралії (Voss, 2002) [3, 19].

1.2.3 Діоксид сірки та сульфіти

Діоксид сірки (SO₂) (E220) і сульфіти натрію, калію і кальцію (E221-E224 і E226-E228) (табл. 1.3) використовуються як харчові консерванти, які пригнічують розвиток дріжджів, грибків і бактерій. Їхня дія посилюється зі зниженням рН, головним чином за рахунок дії недисоційованої сірчаної кислоти (H₂SO₃), яка переважає при рН < 3. Крім консервативної функції, ці добавки також можуть використовуватися як антиоксиданти (FAO, 2006) [3, 29].

Таблиця 1.3

Хімічні формули діоксиду сірки та сульфітів – консервантів харчових продуктів

Код кислоти або солей	Назва	Хімічна формула
E220	Діоксид сірки	SO ₂
E221	Сульфіт натрію	Na ₂ SO ₃
E222	Гідросульфіти натрію, бісульфіт натрію	NaHSO ₃
E223	Метабісульфіт натрію	Na ₂ S ₂ O ₅
E224	Метабісульфіт калію	K ₂ S ₂ O ₅
E226	Сульфіт кальцію	CaSO ₃
E227	Гідросульфіт кальцію	Ca(HSO ₃) ₂
E228	Гідрогенсульфіт калію	KHSO ₃

Діоксид сірки безбарвний, негорючий, з сильним і задушливим запахом, тоді як сульфідиди зустрічаються у вигляді порошку, кристалів або гранул білого кольору з легким запахом діоксиду сірки. Діоксид сірки і сульфіти в нормі використовуються у виробництві вина перед бродінням сусле, щоб запобігти росту шкідливих мікроорганізмів, які можуть виникнути під час бродіння. Ці сполуки також часто використовуються у великій кількості харчових продуктів, а саме м'ясних продуктів із зерном або овочами, ракоподібних і головоногих, деяких видів солоної та в'яленої риби, фруктів і зневоднених овочів, кристалізованих, м'якоті або в оцті чи розсолі, солодощах, варення, желе та джеми, начинки для пирогів, глюкозні сиропи, сухе печиво, крохмаль, картопля, соки та напої, що містять фруктовий сік, деякі види пива, вина та інші напої, гірчиця, желе та різні замітники м'яса, риби або ракоподібних, білок з овочами (Voss, 2002) [19].

Токсичність при застосуванні законодавчих доз невелика, оскільки сульфіти виводяться з сечею (у вигляді сульфатів). Однак діоксид сірки може руйнувати тіамін, також зазначено, що використання цих добавок може призвести до втрати вітаміну B1. Алергічні реакції у чутливих осіб (а

сама астма, головні болі, подразнення шлунка або шкіри, екзема, нудота, діарея) також повідомлялися, і, хоча це не було доведено, було вказано на їх вплив на розвиток раку (Voss, 2002; Inetianbor et in., 2015) [19, 28]. Сульфіти також є мутагенами для деяких бактерій, але їх мутагенний ефект на людину все ще обговорюється (Voss, 2002 [19]; Oficial Journal of the European Union, 1999) [30]. До 2008 року добавку 4-гексилрезорцин (C₁₂H₁₈O₂) (E586) було дозволено використовувати як альтернативу сульфітам для запобігання потемнінню ракоподібних, свіжих молюсків, заморожених і глибоко заморожених. Крім того, деякі дослідження показують, що ця добавка має певну естрогенну активність (Lidon and Silvestre, 2010) [31].

1.2.4. Нітрити і нітрати

Нітрит калію (KNO₂), нітрит натрію (NaNO₂), E249 і E250 відповідно, а також нітрат натрію (NaNO₃) і нітрат калію (KNO₃), E251 і E252 відповідно, широко використовуються як консерванти (табл. 1.4) і фіксатори кольору в агропродовольчій промисловості, пов'язаній з м'ясними продуктами, такими як шинки, болонья, ковбаси, бекон тощо [3, 34, 35, 36].

Таблиця 1.4.

Нітрити та нітрати, що використовуються як харчові консерванти

Код суб-станції	Назва	Хімічна формула	Продукти харчування	Додана кількість (мг/кг)	Залишкова кількість (мг/кг)
E249	Нітрит калію ¹	KNO ₂	Солоні та ковбасні вироби, в тому числі кров'яні та інші начинки, не піддані термічній обробці, в'ялення та в'ялення	150b	50c

E250	Нітрит натрію ¹	NaNO ₂	Ковбасні продукти, а також кров'яні та інші види ковбаси М'ясні вироби й квашені. Бекон	150b	100c 175c
E251	Нітрат натрію	NaNO ₃	Ковбасні продукти, а також кров'яні та інші види ковбаси М'ясні вироби й квашені. Бекон	300	250d
E252	Нітрат калію	KNO ₃	Сир твердий, напівтвердий і напівм'який Замінники молочних продуктів на основі сиру Маринований оселедець і кілька		50d 200e

Примітки: 1) Якщо нітрити були марковані для використання в харчових продуктах, нітрити можуть продаватися лише в суміші з сіллю або замінником солі; б) Виражається як NaNO₂; с) Залишкова сума в точці продажу кінцевому споживачу, виражений як NaNO₂; г) Виражено як NaNO₃; е) Залишкова кількість, виражена як NaNO₂, включаючи нітрит, утворений з нітрату

Нітрити також часто додають до сумішей, які включаються під час засолення м'яса, щоб отримати типовий колір в'яленого м'яса (а саме шинки та ковбаси). Ці неорганічні речовини мають синтетичне походження, але також існують у природі у вигляді мінералів [37, 38].

Законодавство ЄС встановило рівні нітратів і нітритів у м'ясних продуктах, прагнучи досягти бажаної технологічної мети і водночас підтримувати здоров'я населення [3, 40, 41, 42, 43].

Будучи потужними інгібіторами *Clostridium botulinum*, нітрити та нітрати ефективно запобігають випадкам ботулізму. При цьому обов'язково вживання нітритів і нітратів у харчових продуктах, їх використання не без ризику для здоров'я. Що стосується побічних ефектів, Науковий комітет з

харчових продуктів ЄС (Директива 2008/7/СЕ, 2008) 22 вересня 1995 року повідомив [39], що в м'ясних продуктах нітрати перетворюються на нітрити (наприклад, при нагріванні). Нітрити, у свою чергу, реагують з кислотами (наприклад, наявна соляна кислота в шлунку) і призводять до утворення азотистої кислоти (HNO_2), яка, в свою чергу, може реагувати з певними амінами (отриманими в результаті гідролізу білків) і утворювати нітрозаміни (Директива 2008/7/СЕ, 2008) [39]. Крім того, нітрозаміни є генотоксичними канцерогенами, і не існує порогу, нижче якого можна виключити утворення ракових клітин і пухлин (Офіційний журнал Європейського Союзу, 1999) [30]. Також є повідомлення про інші побічні ефекти, зокрема про антигіпертензивну дію сприяє гістамінним реакціям і токсичним ефектам, особливо для немовлят (через утворення метгемоглобіну з нітритів, що може спричинити руйнування вітамінів А, В1 і В2) (Lidon and Silvestre, 2007, 2008, 2010) [7, 8].

1.2.5 Оцтова кислота та ацетати

Консервуюча дія оцту відома давно і зумовлена наявністю оцтової кислоти (рис. 1.4) [3].

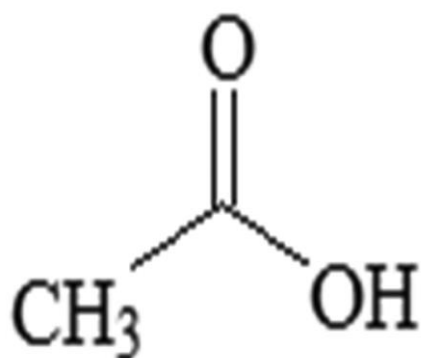


Рис. 1.4. Структура оцтової кислоти (E260)

Ця карбонова кислота використовується як харчова добавка (E260) з функціями консервантів, регулятора кислотності та підкислювачів. Вона пригнічує розвиток дріжджів, бактерій і грибків. Її можна використовувати

як вільну оцтову кислоту або як ацетати натрію, калію та кальцію (E261, E262 та E263) (табл. 1.5) [3, 6].

Деякі з цих солей можуть виконувати інші функції. Оцтова кислота являє собою безбарвну рідину або кристалічну тверду речовину, яка є білими кристалічними порошками або гранулами ацетатів. Як консерванти ці добавки мають широкий спектр застосування, а саме в більшості харчових продуктів, включаючи гірчицю, вінегретний соус, фруктові та овочеві консерви, рибні консерви, хліб, сир моцарела та вершковий сир, пудинги швидкого приготування та дитяче харчування. Оцтова кислота або ацетати не виявляють побічної дії [45, 46, 47].

Таблиця 1.5

Ацетати та оцтова кислота, що використовуються як харчові консерванти

Код	Назва	Хімічна формула
E260	Оцтова кислота	CH_3COOH
E261	Ацетат калію	CH_3COOK
E262	Ацетати натрію (i) ацетат натрію (ii) діацетат натрію, гідрогендіацетат натрію	$\text{CH}_3\text{COONa} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ($n = 0,3$) $[(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{H}] \text{Na} \cdot n\text{H}_2\text{O}$
E263	Ацетат кальцію	$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} \cdot \text{H}_2\text{O}$

1.2.6 Пропіонова кислота і пропіонати

Пропіонова кислота (рис. 1.5 та табл. 1.6) є дуже міцною за своєю природою і викликає пропіонове бродіння деяких видів сирів [3, 50, 51].

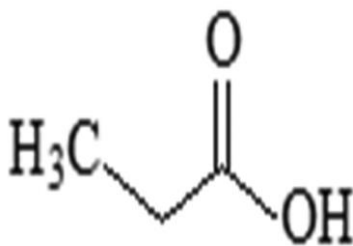


Рис. 1.5. Структура пропіонової кислоти (E280)

Що стосується антимікробної дії, пропіонова кислота більш ефективна в боротьбі з грибками, ніж бактеріями, і практично не діє в присутності дріжджів. Відповідно, зазвичай використовується як консервант (E280) у різних видах попередньо упакованого хліба та розфасованих хлібобулочних виробів, будучи ефективним інгібітором цвілі.

Таблиця 1.6

Пропіонати та пропіонова кислота, що використовуються як харчові консерванти

Код	Назва	Хімічна формула
E280	Пропіонова кислота	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
E281	Пропіонат натрію	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$
E282	Пропіонати кальцію	$(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO})_2\text{Ca}$
E283	Пропіонат калію	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOK}$

Застосовується також для попередження аномального розвитку виду *Bacillus*, а також при обробці поверхні сирів (занурення сиру в 8 % розчини) і замінників. Для досягнення подібних цілей також використовуються пропіонати натрію, кальцію і калію, які мають сильний кислотний запах. Пропіонова кислота та її солі не виявили токсичності в кількостях, дозволених нормативними актами ЄС (Voss, 2002) [19, 48, 49].

1.2.7 Антибіотики

Використання антибіотиків для консервування харчових продуктів є проблематичним, оскільки це може призвести до розвитку резистентних мікроорганізмів із подальшими негативними наслідками під час його терапевтичного застосування. Антибіотики нізин (E234) і пімарицин (натаміцин - E235) використовували як харчові консерванти (рис. 1.6 та табл. 1.7) [3, 52].

Антибіотик нізин має певне значення як харчовий консервант (E234). Нізин є природним активним поліпептидом серед грамполозитивних мікроорганізмів (молочна кислота бактерії, стрептококи, бацили та анаеробні спори клостридій інших продуцентів) (Suganthi et al., 2012) [53].

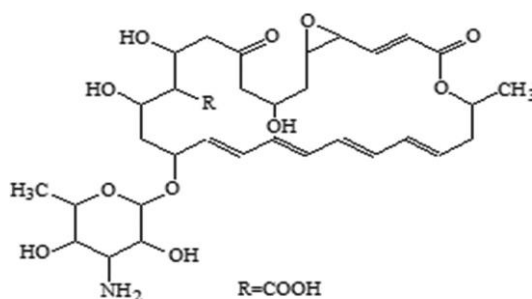


Рис. 1.6. Структура нізину (E234)

Таблиця 1.7

Природні антибіотики, що використовуються як харчові консерванти

Код	Назва	Хімічна формула
E234	Нізин	C ₁₄₃ H ₂₃₀ N ₄₂ O ₃₇ S ₇
E235	Пімарицин, натаміцин	C ₃₃ H ₄₇ N ₁₃ O

E234 зазвичай використовується в твердих сирах і плавлених сирах, зокрема для запобігання маслянокислого бродіння і білої цвілі. Додавання низину до овочевих консервів дозволяє використовувати дуже м'які умови стерилізації. Він також використовується в пудингах з манної крупи, тапіоки тощо. Натаміцин або пімарицин (E235) – поліпептид антибіотичної дії, синтезований мікроорганізмами та активний проти дріжджів і грибів.

Цей антибіотик використовується як харчовий консервант і для обробки поверхні сиру, а також проти утворення грибків у сухих ковбасах [54, 55, 56].

1.2.8 Інші консерванти

Інші консерванти (E230, E231, E232, E239, E242, E284, E285, E1105) все ще використовуються в ЄС (рис. 1.7 та табл. 1.8) [3, 8].

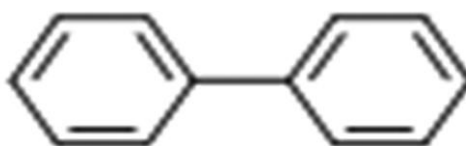


Рис. 1.7. Структура діфенілу (E230)

Таблиця 1.8

Іншого виду біоциди, що використовуються як харчові консерванти

Код	Назва	Хімічна формула
E230	Біфеніл, дифеніл	$C_6H_5C_6H_5$
E231	Ортофенілфенол	$C_6H_5C_6H_4OH$
E232	Натрієва сіль ортофенілфенолу, ортофенілфенол натрію	$C_6H_5C_6H_4ONa \cdot 4H_2O$
E239	Гексаметилентетрамін, метенамін, гексамін	$C_6H_{12}N_4$
E242	Диметилдикарбонат, діетилпірокарбонат	$O(CO_2CH_3)_2$
E284	Борна кислота	H_3BO_3
E285	Тетраборат натрію, бура	$Na_2B_4O_7$
E1105	Лізоцим	_____

E230 – це добавка, отримана шляхом синтезу з кам'яновугільної смоли. До речі, з таблиці 1.8 тільки E1105 природного походження. Дифеніл (E230), ортофенілфенол (E231) і натрієва сіль останнього (E232) є фунгіцидами, які використовуються для обробки поверхні цитрусових. У деяких безалкогольних напоях і рідкому чаї диметилдикарбонат (E242) використовувався для контролю росту грибків, дріжджів і бактерій, тоді як у сири переважно використовується E239. Дифеніл використовується для просочування матеріалу, куди пакують цитрусові, тоді як ортофенілфенол (E231) використовується для занурення цитрусових у основний розчин [57].

Що стосується побічних ефектів, то повідомлялося (Voss, 2002) [19], що E230 і E231 до E232 можуть викликати шкірні алергічні реакції, нудоту, блювання та подразнення очей і носа. В експериментах на тваринах також спостерігалися внутрішні кровотечі та мутагенні зміни органів при застосуванні цих добавок у високих дозах (Voss, 2002) [19].

Також вказується на можливу канцерогенність для людини, викликану E231 і E232 (Voss, 2002). E239 має побічні ефекти, тому що його отримують з аміаку і формальдегіду, які вказують на виділення формальдегіду. Виявляється, це алергенна речовина, яка може викликати розлади шлунково-кишкового тракту або сечовипускання. У деяких бактерій спостерігалася утворення потенційно канцерогенних нітрозамінів та їх мутагенність. Щодо E242 вказується на можливе утворення невеликої кількості пестициду метилкарбонату, безпека якого щодо раку не встановлена (Lidon and Silvestre, 2007). Борна кислота, H_3BO_3 (E284) і тетраборат натрію, також відомий як бура, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ (E285), використовуються в осетрових яйцях (тобто ікрі). Повідомлялося про випадки отруєння цими продуктами (Voss, 2002; See et al., 2010), і їх повторне вживання може спричинити діарею та пошкодження внутрішніх органів (Voss, 2002) [19].

Лізоцим (E1105) – природний консервант, отриманий з яєчного білка. Цей білок використовується в сирах, оскільки він гідролізує клітинну

стінку багатьох бактерій, особливо грампозитивних бактерій, таким чином запобігаючи пізньому утворенню газів через клостридії. Він має побічні ефекти лише у людей з алергією на яєчний білок [58, 59, 60].

Висновки з огляду

Існує значна кількість харчових консервантів (антимікробних агентів), на яких покладена функція захищати харчові продукти від ензимів продукованих мікробіотою продукту й тим самим забезпечити довший термін зберігання. Разом з іншими методами, такими як герметична упаковка та охолодження, харчові консерванти мають безперечне значення в харчових технологіях. Агропродовольчі компанії використовують консерванти в напівфабрикатах, м'ясних продуктах, соусах, сирах, рибних, м'ясних, овочевих і фруктових консервах, фасованому хлібі, кондитерські вироби, варені та заморожені ракоподібні та багато інших харчових продуктів, у цьому випадку всі добавки та всі види використання регулюються ЄС. Однак вживання деяких з цих харчових добавок не позбавлене побічних ефектів для здоров'я. Харчові консерванти, такі як нітрити та нітрати натрію та калію, різні бензоати, сульфіти, дифеніл, ортофенілфенол і гексаметилентетрамін мають значні побічні ефекти, і їх слід використовувати в мінімально можливих кількостях, зберігаючи необхідні технологічні властивості. Крім того, інші харчові консерванти, такі як сорбінова кислота та сорбати, оцтова кислота та ацетати, пропіонова кислота та пропіонати, при застосуванні до харчових продуктів, здається, не мають побічних ефектів у кількостях, зазначених в ЄС директивах.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Аналітичний огляд патентних та наукових публікацій та дослідження відповідно до обраної теми й мети магістрантом виконано у лабораторії кафедри ХБ ТНТУ ім. І. Пулюя.

Вивчаючи літературні джерела, які висвітлюють питання застосування технологій тривалого зберігання харчових продуктів було визначено предмет, об'єкт та мету дослідження. Зокрема виявлено, що в сучасних технологіях харчових продуктах найекономічніше й найчастіше застосовують хімічні консервуючі речовини, які відносяться до різних біоцидних груп. Тому сформована мета мала оцінити консервуючу дію бензоату натрію на мікробіоту гарбузового пюре за витримування при різних режимах.

Об'єкт дослідження: гарбузове пюре, мікробіологічна оцінка гарбузового пюре, бензоат натрію, технологія виробництва гарбузового пюре.

Предмет дослідження: технологічна й мікробіологічна характеристика гарбузового пюре за зберігання з бензоатом натрію різної концентрації.

Методи дослідження: аналітично-оглядові (роль різних консервантів у харчових продуктах, вплив консервантів на мікробіоту продуктів різного походження, токсична дія консерванту на споживачів, фактори, які знижують активність консерванту); мікробіологічні (оцінка мікробіоти гарбузового пюре за дії бензоату), моніторингові (вміст бензоату в продуктах м. Тернополя); статистичні (вірогідність отриманих даних).

Кваліфікаційна робота умовно була поділена на декілька незалежних частин, виконання яких розкривало загальну мету.

Перша експериментальна частина полягала в характеристиці овочевих напівфабрикатів, у консервуванні яких застосовують хімічні засоби.



Рис. 2.1. Схема виконання роботи

Друга – здійснення моніторингової оцінки наявності бензойної кислоти й бензоату натрію та сорбінової кислоти у консервованих харчових продуктах, що присутні в торговельній мережі м. Тернополя

У третій частині – здійснено мікробіологічну й фізико-хімічну оцінку свіжоприготовленого гарбузового пюре

У четвертій – проведено експерименти з оцінки динаміки мікробіологічного процесу у гарбузовому пюре консервованому бензоатом натрію та розроблення схеми застосування консерванту для даного виду продукту

2.1. Фізико-хімічні методи

Визначення масової частки у харчових продуктах бензойної кислоти проводили шляхом використання стандартного методу нейтралізації даного консерванту 0,1 н розчином натрію гідроксиду за наявності 1% розчину фенолфталеїну, з наступним розрахунком за певною формулою [63]. Інші фізико-хімічні показники гарбузового пюре визначалися класичними методиками відповідно до ДСТУ й лабораторних практикумів [64].

2.2. Мікробіологічні дослідження

Використовували класичні методи, які полягали у розведенні (десятикратних) харчового продукту перед посівом, підготовка до посіву з наступним висівом на селективні середовища для конкретної групи мікроорганізмів. Інкубували за температур для оптимальних кожної групи та підраховували кількість утворених колоній переводячи на 1 г або 1 мл продукту [65, 66, 67]

Статистичний аналіз даних експериментів проводили за допомогою комп'ютерної програми Statistica 10, а результати вважали вірогідними при $P \leq 0,05$.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1 Характеристика овочевих напівфабрикатів, у консервуванні яких застосовують хімічні засоби

Овочеві й різні харчові напівфабрикати, переробка яких проходить у час після закінчення основного збору врожаю, спрямована на те щоб збільшити тривалість роботи підприємств консервної галузі й заготовляють ці рослинні напівфабрикати з використанням хімічних консервантів, у меншій мірі використовують заморожування та ще менше асептичне консервування. Серед цих видів збереження харчів асептичне консервування вважається прогресивнішим методом й використовують для обробки пюреподібних напівфабрикатів. Заморожування як спосіб заготовки напівфабрикатів не знайшло ще широкого застосування у нашій країні. Сьогодні у світі та й на сучасних наших переробних заводах значну кількість напівфабрикатів отримують шляхом використання для їх тривалого зберігання хімічних консервантів. Ці хімікати в незначних концентраціях проявляють в основному бактеріостатичні властивості.

Науковці й технологи для використання хімічних консервантів ставлять до них певні вимоги, такі як, зупинка росту й біохімізму мікроорганізмів, що здатні руйнувати харчові компоненти консервних напівфабрикатів; не чинити шкідливого впливу на живу природу й на споживачів; швидко видалятися за переробки напівфабрикату; не надавати продукту специфічного або будь якого смаку чи аромату. Консерванти повинні бути дозволені для застосування в харчовій промисловості Міністерством охорони здоров'я. До таких консервантів належать: сірчиста кислота та її солі, діоксин сірки, бензоат натрію, сорбіонова і дегідроацетова кислоти.

Нині консерванти для харчової промисловості, в основному отримують методом хімічного синтезу. При їх виробництві здійснюється постійний контроль за хімічним складом. Для кожної групи харчових продуктів розроблені максимально допустимі безпечні їх кількості для здоров'я людей і навколишнього середовища.

У табл. 4.1 наведено дані щодо гранично допустимої кількості сорбатів й бензоатів у напівфабрикатаї та готових харчових виробів відповідно до ДСТУ 12856:2003 (метод ВЕРХ (високоєфективна рідинна хроматографія)).

Таблиця 3.1

Гранично допустима кількість бензоату натрію у деяких харчових продуктах згідно Директиви ЄС [61]

Найменування продукції	Нормативна документація на методи випробовування	Значення показників відповідно нормативній документації
Напої, джеми, пресерви, плодово-ягідні напівфабрикати, зацукровані фрукти, мармелади, сирні десерти, продукти на основі йогурту, делікатесні салати	ДСТУ 4956:2008	500,0 – 1500 мг/дм ³ /кг
Томатний соус, кетчуп, майонези, жировмісні продукти (жиру не менше 60 %), пасти, пресерви	ДСТУ 4956:2008	1000 – 1500 (мг/кг)
Безалкогольні напої (чаї, фруктові настоянки)	ДСТУ 4956:2008	200 мг/дм ³

Слабоалкогольні напої (спирту не більше 15 %)	ДСТУ 4956:2008	200 мг/дм ³
Салати, пасти для сендвічів, приправи	ДСТУ 4956:2008	1000 – 1500 мг/кг

Як видно з даних табл. 3.1 що відповідно до стандарту допускається виробництво напоїв, джемів, плодово-ягідних напівфабрикатів, пресервів, мармеладі, сирних десертів та ін., з гранично допустимою концентрацією натрію бензоату, як консерванта до 1000 мг/дм³/кг. У безалкогольних напоях вміст бензоату натрію допускається до 200 мг/дм³. Такий вміст є цілком достатній для створення консервуючої дії у харчових продуктах.

Таблиця 3.2

Гранично допустима кількість сорбату калію у деяких харчових продуктах згідно Директиви ЄС [61]

Найменування продукції	Нормативна документація на методи випробовування	Значення показників відповідно нормативній документації
Джеми, мармелади, повидла Соки-концентрати, плодово-ягідні, овочеві напівфабрикати	ДСТУ 4958:2008	300 мг/кг 500-100 мг/дм ³
Томатний соус, кетчуп, майонези, жировмісні продукти (жиру не менше 60 %), пасти, пресерви, рибні пресерви	ДСТУ 4958:2008	1000 – 2000 (мг/кг)

Безалкогольні напої (чаї, фруктові настоянки)	ДСТУ 4958:2008	500 мг/дм ³
Слабоалкогольні напої (спирту не більше 15 %)	ДСТУ 4958:2008	500 мг/дм ³
Салати, пасти для сендвічів, приправи	ДСТУ 4956:2008	1500 – 200 мг/кг

У загальному дані табл. 3.2, вказують, що максимальні допустимі значення показників сорбінової кислоти та сорбатів близькі до значень у харчових продуктах бензоатів й бензойної кислоти. Тобто можна припустити, що за токсичністю ці два хімічних консерванти відносяться до одного класу та вважають безпечними або дуже нетоксичними.

3.2. Проведення моніторингової оцінки наявності бензойної кислоти й бензоату натрію та сорбінової кислоти у консервованих харчових продуктах, що присутні в торговельній мережі м. Тернополя

На сьогоднішній день відомо, що консервуюча дія бензойної кислоти сорбатів має залежність від багатьох чинників, зокрема кислотності та величини рН продукту, який консервують. При концентрації більш як 0,4 % і рН від 2,4 од до 3,4 од консервант бензойна кислота чи бензоат пригнічують ріст дріжджів, у концентрації приблизно 0,15 % інгібують життєдіяльність плісень, у концентрації – 0,8 % практично всю мікробіоту напівфабрикатів й готових до споживання виробів. Втім існують винятки серед мікробіоти, так для пригнічення росту бактерій, особливо кислотоутворюючих, потрібні більш високі концентрації (до 2,0 %).

Враховуючи дані табл. 3.1 – 3,2 нами було проведено моніторинг вмісту бензойної кислоти і бензоату в продуктах харчування. Результати цих досліджень наведено у таблиці 3.3.

З аналізу продукції торговельних закладів (табл.3.3) свідчить про те, що у всіх досліджених групах харчових продуктів вміст бензоату натрію не перевищував гранично допустиму концентрацію, яка наведена табл. 3.1 – 3.2. Це вказує на те, що виробники дотримуються технології щодо внесення консервантів у харчовий продукт. Схожі результати, щодо аналізу бензойної й сорбінової кислот у продуктах різного походження продемонстрували дослідники Інституту громадського здоров'я [62], які зазначають про значне застосування даних консервуючих субстанцій як у готових продуктах різного походження, так і напівфабрикатах. Проте, концентрації даних консервуючих кислот не перевищувала ті гігієнічні вимоги, які висуваються до них. Автори стверджують, що необхідно пильніше оцінювати продукти дитячого харчування, оскільки в них не допускається наявності даних консервуючих інгредієнтів.

Таблиця 3.3

Кількість бензоату натрію у продуктах харчування, що реалізуються в торговельних закладах м.Тернополя

Найменування продукції	Кількість бензоату натрію
Напої безалкогольні («Апельсин», «Дюшес», «Лимонад»)	38,4±0,8 мг/дм ³
Соус «Кисло – солодкий з овочами»	378,5±29,1 мг/кг
Паста з риби	312,6±25,5 мг/кг
Кетчупи й приправи	911,3± 56,1 мг/кг
Майонези, спреди	897,7± 69,3 мг/кг
Бісквіти, рулети, круасани	352,3±25,1 мг/кг
Соуси (для маринування)	418,7±33,7 мг/кг

Також необхідно звернути на дані дослідників [3] про зниження бактеріостатичної дії застосованих штучних консервантів у разі значного вмісту у продукті, що консервується білків й жирів. Тобто за цих інгредієнтів підвищується резистентність мікробіоти продукту та знижується біоцидний вплив бензойної кислоти. Даний механізм обумовлений з тим, що у продуктах (жировмісних чи білкововмісних) при додаванні консерванта тільки незначна його частина залишиться вільною, а та, що лишилась частина бензойної кислоти буде не достатньої концентрації для бактеріостатичного впливу на мікробіоту. Тобто більша частина бензойної кислоти у жиро- й білкововмісних продуктах реагує (зв'язується) з протеїнами й жирними кислотами та втрачає свою біоцидну активність на мікроорганізми. Тому продукти з великим вмістом білку і жиру потребують для їх консервування значно більшого вмісту бензойної кислоти чи бензоату натрію. Це наглядно показують дані наведені в табл. 3.3

Однак якщо у безалкогольних напоях концентрація бензоату натрію в три рази нижча гранично допустимої, то в пробах із значною кількістю жиру й білку (майонез і кетчуп) його вміст практично досягав максимально можливої кількості.

3.3 Мікробіологічні і фізико-хімічні показники свіжоприготовленого гарбузового пюре

Отже, наявність у готових виробках та напівфабрикатах білків і жирів знижують консервуючу дію бензоату натрію показали дані наведені в табл. 3.3. Втім досліджень про вплив пектинових речовин наявних у плодах (овочах) рослин на консервуючу дію бензоату натрію вивчено не достатньо.

Враховуючи даний факт та стрімкий розвиток в світі напівфабрикатів рослинного походження актуальним було провести експерименти щодо впливу різної концентрації бензоату натрію на мікрофлору овочевого пюре

із гарбуза. Адже кожен напівфабрикат має свою специфічну мікробіоту, яка по різному може реагувати на дію консерванта. Технологічна схема за якою виробляли овочеve пюре з гарбуза представлено на рис. 3.1.

Схема охоплювала такі основні технологічні операції: здійснення первинного інспектування з наступним миттям гарбуза, розварювання, приготування пюре за допомогою збивання кухонним блендаром з

наступним

консервування.

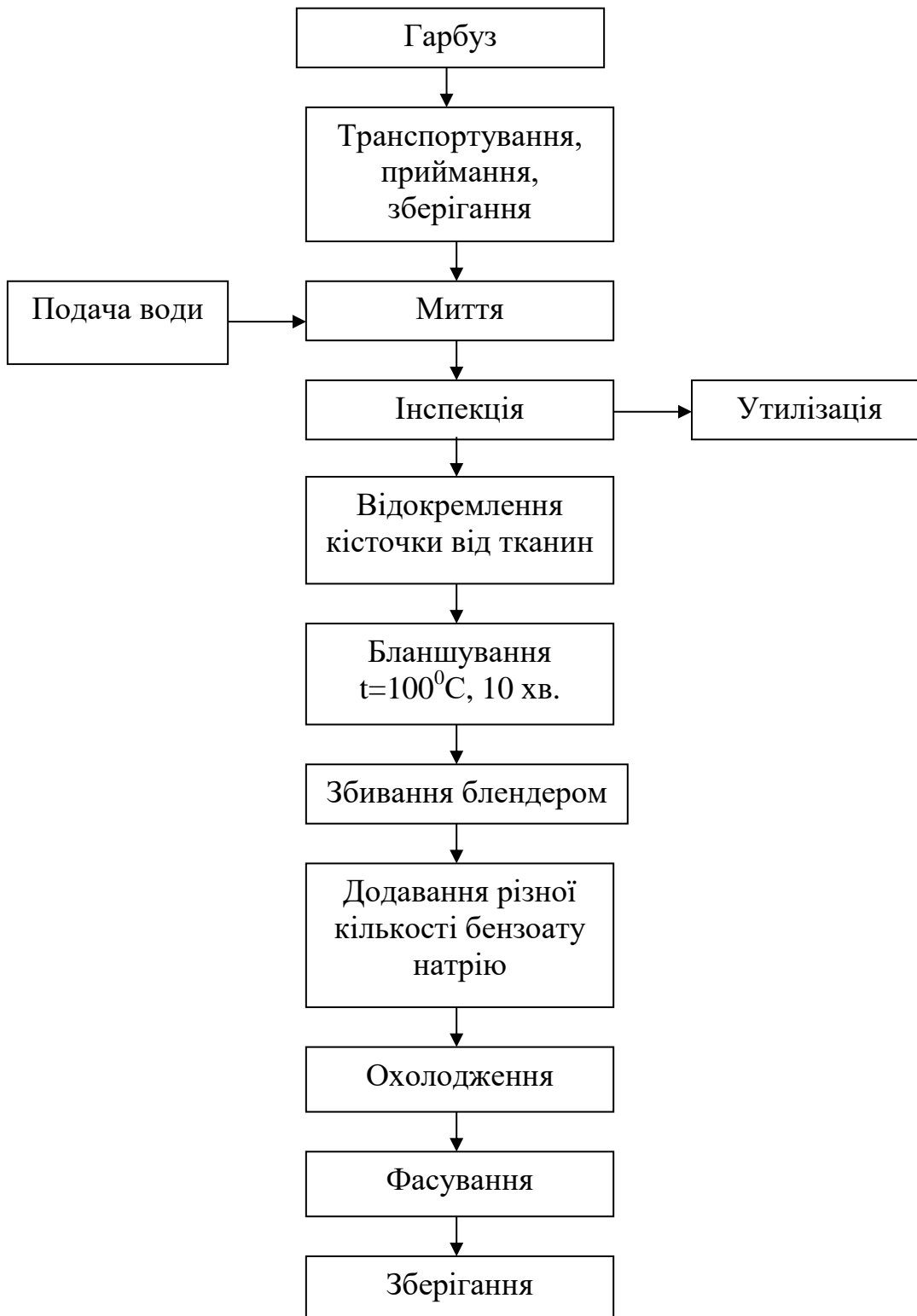


Рис. 3.1 Технологічна схема виробництва гарбузового пюре

Таку технологічну операцію, як миття овочів здійснюють для видалення забруднення та кращого інспектування тобто видалення

пршкоджених частин овочів. Після виконання даних режимів (інспектування та миття) проводили теплове оброблення (варіння) гарбуза (10 хв). Тканини овочів розм'якшуються, так як за нагрівання та дії кислот, що наявні в овочі проходить гідроліз протопектину, який перебуває у серединні клітинних стінок.

Бензоат натрію вносили на стадії збивання блендером гарбуза та приготування з нього пюре. Через погану розчинність бензойної кислоти для консервування використовували її натрієву сіль, розчинність якої у воді значно вища. Для одержання бензоату натрію бензойну кислоту змішували з питною содою і обережно розчиняли у гарячій воді. На 100 частин кислоти додавали 69 частин соди, при цьому утворювалася сіль бензоат натрію (формула 3.1).



Консервування бензоатом натрію здійснювали відразу після одержання пюре. Спочатку готували 5 %-й розчин, розчиняючи бензоат натрію у воді при нагріванні. Утворений розчин вміщували у колбі. На кожену тонну пюре додають 20 дм³ розчину, на 1 т соку – 20 – 24 дм³. Вміст бензоату натрію в пюре повинен бути не більш як 0,5 %, в соках 0,15 – 0,2 % але на це впливає виду соку.

Наступним етапом нашої роботи було визначити кількість мікроорганізмів різних груп та фізико-хімічні показники у свіжоприготовленому гарбузовому пюре за технологічною схемою приведеною на рис. 3.1. Результати досліджень, щодо початкової кількості мікроорганізмів у свіжоприготовленому гарбузовому пюре представлено у табл. 3.1. Втім визначали вміст таких груп мкроорганізмів, які можуть мати вплив на властивості гарбузового пюре за зберігання та тих, що мають підвищену стійкість до теплової обробки.

За аналізування мікробіоти (табл. 3.4), відзначається, що серед усіх мікроорганізмів найбільшу кількість становили мезофільні аеробні факультативно анаеробні бактерії, в середньому $3,2 \pm 0,3 \times 10^2$ КУО/г. У дещо

меншій кількості виділялися молочнокислі мікроорганізми їх кількість становила в діапазоні $4,9 \pm 0,3 \times 10^1 - 7,5 \pm 0,4 \times 10^1$ КУО/г пюре.

Таблиця 3.4

Кількість мікроорганізмів у свіжоприготовленому у гарбузовому пюре, n=3, M±m

Мікроорганізми	Досліджено проб гарбузового пюре		
	проба №1	проба №2	проба №3
КМАФаМ, КУО/г	$3,2 \pm 0,2 \times 10^2$	$4,3 \pm 0,3 \times 10^2$	$2,1 \pm 0,2 \times 10^2$
Кількість молочнокислих м/о, КУО/г	$6,4 \pm 0,3 \times 10^1$	$7,5 \pm 0,4 \times 10^1$	$4,9 \pm 0,3 \times 10^1$
Кількість дріжджів, КУО /г	$6,3 \pm 0,2 \times 10^1$	$8,2 \pm 0,4 \times 10^1$	$7,5 \pm 0,2 \times 10^1$
Кількість пліснявих грибів, КУО /г	$1,2 \pm 0,1 \times 10^1$	$1,1 \pm 0,1 \times 10^1$	$1,1 \pm 0,1 \times 10^1$
Кількість спороутворюючих м/о, КУО/г	$8,1 \pm 0,3 \times 10^1$	$7,7 \pm 0,4 \times 10^1$	$6,8 \pm 0,3 \times 10^1$

На один порядок менше, порівняно з мезофільними і молочнокислими мікроорганізмами, становили у свіжоприготовленому гарбузовому пюре дріжджоподібні гриби, в середньому їх кількість була $6,2 \pm 0,4 \times 10^1$ КУО/г (молочнокислих) та $7,3 \pm 0,4 \times 10^1$ КУО/г (дріжджів). Необхідно відмітити, що саме з розвитком молочнокислих мікроорганізмів і дріжджів відбувається закисання продукту.

Плісняві гриби і спороутворюючі бактерії також в незначних кількостях контамінували гарбузове пюре, кількість плісняви, в середньому становила $1,1 \pm 0,1 \times 10^1$ КУО/г, а споротвірних бактерій – $7,5 \pm 0,3 \times 10^1$ КУО/г пюре. Незважаючи на те, що плісняві гриби виділяються в невеликій кількості для гальмування їх розмноження у плодово-ягідних напівфабрикатах потрібна найвища кількість бензойної кислоти або бензоату натрію. Це пов'язано із

надзвичайно високою стійкістю цих мікроорганізмів до різних чинників навколишнього середовища в тому числі і до консервантів.

Від фізико-хімічного складу продукту залежить його біологічна і харчова цінність. Плодові чи овочеві пюре можуть бути готовим продуктом, якщо вони стерилізовані, консервовані хімічними речовинами, або вихідним напівфабрикатом для приготування паст, соусів, приправ, начинок.

Для нас важливо було встановити базисні фізико-хімічні показники від які могли б вплинути на консервуючу дія бензоату натрію.

У таблиці 3.5 наведена характеристика гарбузового пюре за фізико-хімічними показниками.

Таблиця 3.5

Фізико – хімічні показники свіжоприготовленого гарбузового пюре, n=3, M±m

Показники	Досліджено проб гарбузового пюре		
	проба №1	проба №2	проба №3
рН, од.	4,4 ± 0,1	4,4 ± 0,1	4,4 ± 0,1
Кислотність (за молочною кислотою), %	1,2±0,1	1,2±0,1	1,1±0,1
Вміст вітаміну С, мг	5,7±0,2	5,9±0,3	5,8±0,2
Загальна частка сухих речовин, %	9,8±0,5	9,9±0,5	9,9,1±0,5
Масова частка цукрів, %	10,1±0,4	10,3±0,5	10,2±0,4
Пектинові речовини, %	0,9±0,1	0,8±0,1	0,9±0,1

Аналізування даних показників гарбузового пюре (табл. 3.5), видно, що основна сировина, яка використовується для овочевих начинок (пюре з гарбуза) містить значну кількість органічних кислот, рН складає 4,4 ± 0,1, кислотність в перерахунку на молочну кислоту – 1,2 ± 0,01, вміст цукрів

складає $10,2 \pm 0,4$ %, пектинових речовин – $0,9 \pm 0,1$ %, аскорбінової кислоти $8,8 \pm 0,7$ мг%. Це вказує на те, що пюре характеризується відмінними показниками, що відповідають вимогам свіжоприготовленого [1]. Незначна масова частка сухих речовин, очевидно пояснюється використанням ранньостиглих сортів плодів. Плоди ранньостиглих сортів мають високі поживні та смакові якості, але вони погано транспортуються і зберігаються. Тому ці плоди є цінною сировиною для промислової переробки.

Наступним етапом нашої роботи було вивчити зміну мікробіологічних і фізико-хімічних показників свіжоприготовленого гарбузового пюре консервованого різною кількістю бензоату натрію. Встановити його концентрацію, температуру та термін протягом якого максимально відбувається збереження біологічної цінності продукту.

3.4 Дослідження динаміки мікробіологічного процесу у гарбузовому пюре консервованому бензоатом натрію

Для консервування бензоатом натрію гарбузового пюре у досліді використали три його концентрації 0,1 %, 0,6 % і 1,0 %. Продукт витримували за двох температурних режимів:

- 1) за температури $+ 18 \pm 1$ °С, тобто кімнатна і витримування гарбузового пюре упродовж 15 діб;
- 2) за температури $+ 4 \pm 1$ °С, тобто традиційна для харчових продуктів, і зберігання гарбузового пюре протягом 30 діб.

Через кожні п'ять діб зберігання визначали зміни в розвитку основних груп мікрофлори і фізико-хімічних показниках.

Результати дослідження динаміки мікробіологічного розвитку аеробних мезофільних мікроорганізмів (МАФМ) у гарбузового пюре з різним вмістом бензоату натрію за температури $+ 18$ °С і зберігання упродовж 15 діб наведено на рис. 3.2.

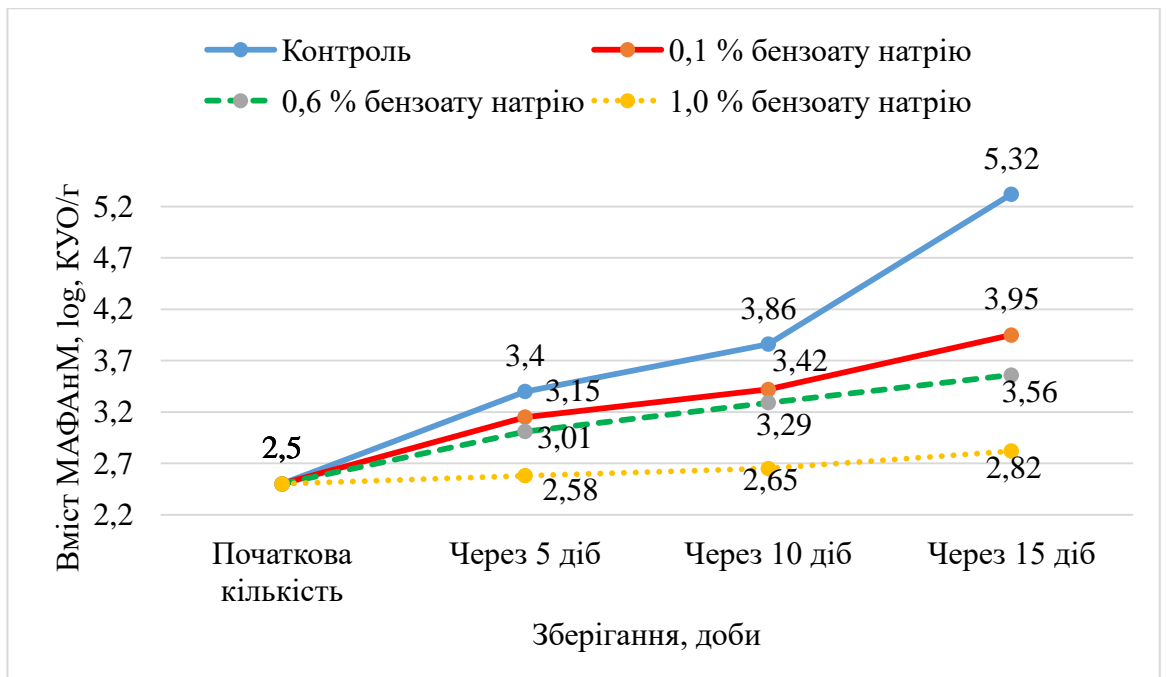


Рис. 3.2 Особливості динаміки розмноження мезофільних мікробіоти гарбузового пюре з різною концентрацією бензоату натрію за температури + 18 °С

Як видно з наведених досліджень рис. 3.2, що у гарбузовому пюре з вмістом 0,1 % бензоату натрію за температури + 18 °С відмічається розвиток мезофільної мікрофлори уже протягом перших п'ять днів зберігання. Кількість МАФАМ за цей період збільшилася у 4,5 раза, а протягом наступних п'ять діб, тобто на 10 добу зберігання їх вміст зріс у 8,4 разів до 3,42 log, КУО/г. При подальшому зберіганні відбувається інтенсивне зростання, в середньому в 28,7 раз мезофільної мікрофлори до 3,95 log, КУО/г.

Звичайно, такий інтенсивний розвиток не може не вплинути на фізико – хімічні показники такого гарбузового пюре.

У той же час у пробах із вмістом бензоату натрію 0,6 % динаміка розвитку мікрофлори була пропорційно – залежна від відсотку консерванта у пюре. Так, відмічаємо практично гальмування розвитку мікрофлори упродовж перших п'яти діб зберігання за температури + 18 ± 1 °С.

Через десять днів зберігання уміст мезофільних бактерій зріс всього в 6,1 раза до 3,29 log, КУО/г. Протягом 15 днів досліду їх кількість не перевищувала 3,56 log, КУО/г, тобто 8,9 тис. КУО/г. Така кількість мезофільних мікроорганізмів не може суттєво вплинути і спричинити вади у гарбузовому пюре.

Найбільш інгібуючу дію бензоат натрію проявляв у концентрації 1,0 %. За цієї концентрації навіть за такої високої температури як $+ 18 \pm 1$ °С мезофільна мікрофлора, практично не розмножувалась протягом 10 діб, а у продовж 15 діб її кількість збільшилась у 2,1 раза і становила в середньому 2,82 log КУО/г.

У гарбузовому пюре без консервантів ця група мікроорганізмів стрімко забезпечувала собі розвиток незважаючи на дуже незначний початковий вміст у свіжовиготовленому пюре. Так, упродовж десятидобового зберігання вміст цієї групи мікробіоти зріс у 23 раза до 3,86 log /КУО/г, втім через 15 діб зріс в 68 раз і становив 5,32 log КУО/г. Такий процес свідчить на початок псування даного напівфабрикату, адже за початкової кількості близько 1 млн/г сировина чи продукт уже вважаються сумнівної якості.

Отже, навіть консервована продукція, в даному випадку гарбузове пюре, як напівфабрикат, з вмістом бензоату натрію тобто з консервантом від 0,1 до 0,6 %, за сприятливих температур ($+ 18$ °С) зберігання відбувається інтенсивний розвиток мікрофлори.

На рис. 3.3. наведено результати досліджень з розвитку аеробної мезофільної мікробіоти в гарбузовому пюре з різним вмістом бензоату натрію за температури $+ 4$ °С і зберігання упродовж 30 діб.

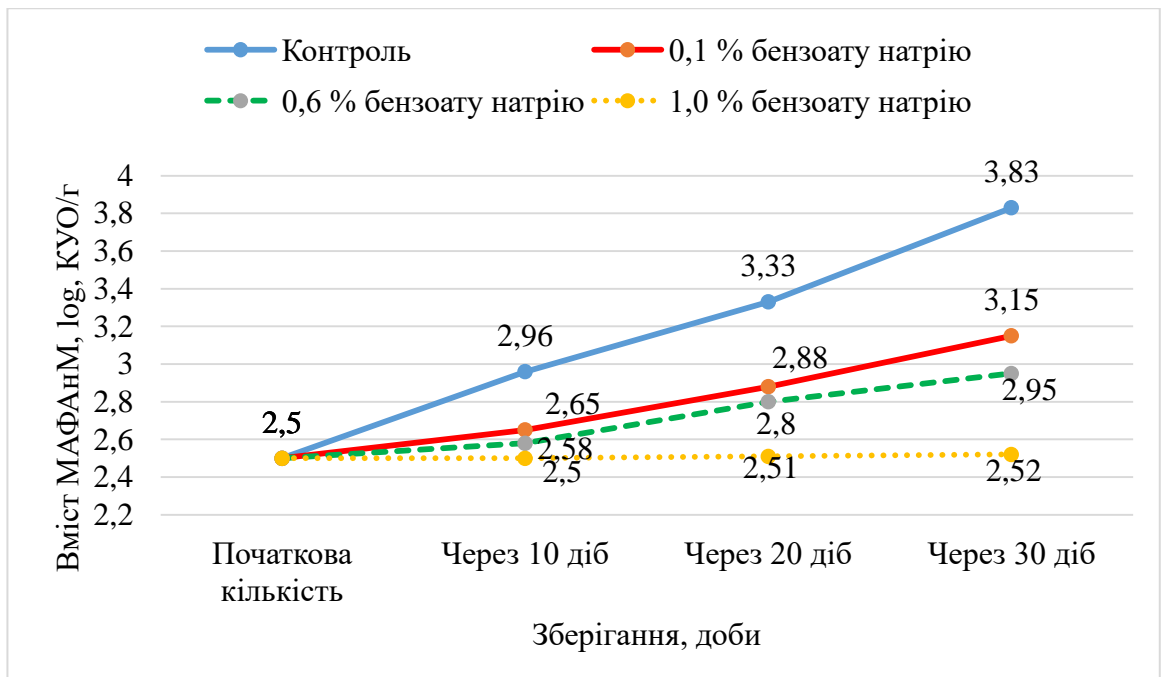


Рис. 3.3 Динаміка розвитку аеробної мезофільної мікробіоти в гарбузовому пюре з різною концентрацією бензоату натрію за температури + 4 °С

Як видно з даних наведених на рис. 3.3, що у пробах гарбузового варення навіть за температури холодильника + 4 °С відмічаємо розвиток мікрофлори, хоча інтенсивність розмноження не така сильна, як за температури + 18 ± 1 °С. У пюре, яке було контролем через десятидобовий період зберігання кількість даної мікробіоти зростала найповільніше 2,9 раза, проти 3,3 раза через 20 діб й 3,8 раза через 30 діб. У даному пюре інгібування активності молочнокислої мікрофлори відбувається через дію холоду, як стерс чиннику дану мікробіоту.

Так упродовж 10 діб зберігання у пробах з 0,1 % вмістом бензоату натрію кількість мезофільних мікроорганізмів збільшилась у 1,4 раза. Мікробіологічний процес дещо почав інтенсифікуватися після 20 доби зберігання, що очевидно можна пояснити адаптацією мікрофлори до температури та даної концентрації бензоату натрію. На 30 добу зберігання кількість мікроорганізмів зросла у 4,1 раза до 3,15 log, КУО/г (1440 КУО/г).

За 0,6 % вмісту бензоату натрію темпи розмноження мезофільних мікроорганізмів уповільнилися у 1,2 - 1,9 раза, порівняно з пробами з умістом 0,1 % бензоату натрію. На 30 добу витримки кількість мезофільних бактерій у цих пробах складала 2,95 log, КУО/г (896 КУО/г).

За 1,0 % концентрації бензоату натрію у гарбузовому пюре загальна кількість мікроорганізмів практично не збільшувалась протягом 30 денного періоду дослідю. Це вказує на те, що при такому вмісті бензоату натрію за температури + 4 °С можна зберігати плодово-овочеві напівфабрикати навіть не стерилізуючи доволі тривали час.

Результати дослідження з активності молочнокислої мікробіоти наявної в гарбузовому пюре, яке консервували різним вмістом бензоату натрію за температури + 18 ± 1 °С і зберігали упродовж 15 діб наведено на рис. 3.4.

Адже відомо, що молочнокислі мікроорганізми широко розповсюджені в природі і відносяться до епіфітної мікрофлори плодів і овочів. Саме від їх розвитку в плодово-овочевих напівфабрикатах, в основному відбуваються фізико-хімічні зміни із зброджуванням вуглеводів та накопичення молочної кислоти і як наслідок продукт закисає та стає непридатним для подальшої переробки чи споживання.

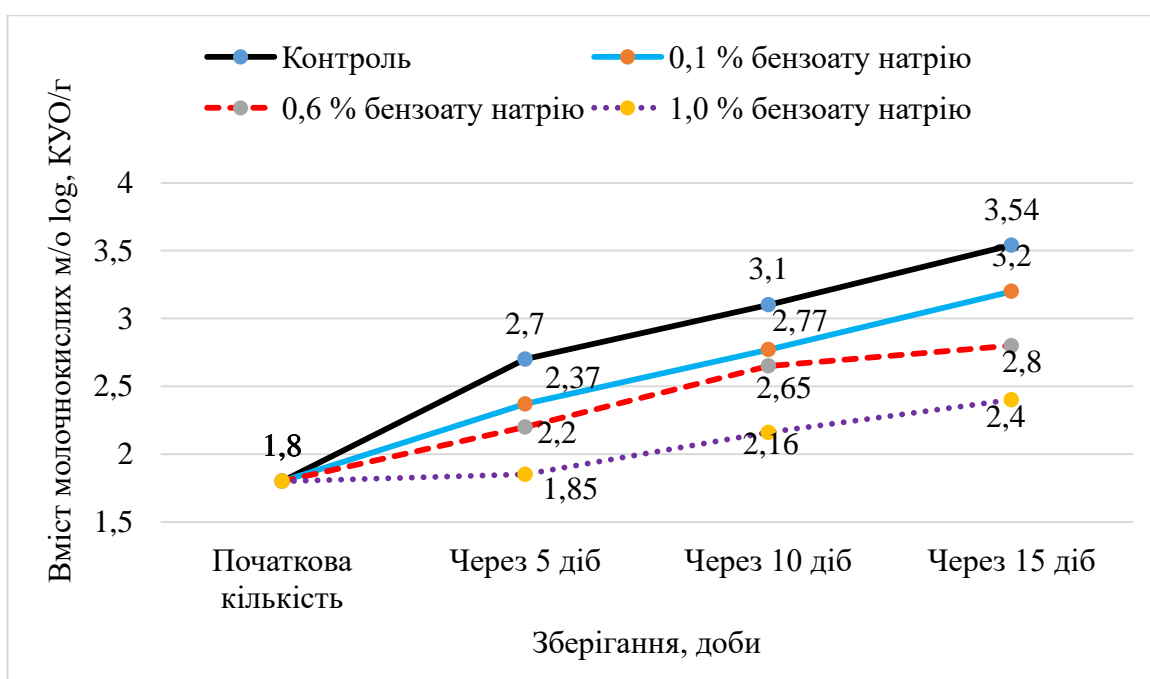


Рис. 3.4. Активність молочнокислої мікробіоти наявної в гарбузовому пюре, яке консервували різним вмістом бензоату натрію за температури $+ 18 \pm 1$ °C і зберігали упродовж 15 діб

Результати досліджень рис. 3.4 вказують на те, що в усіх пробах гарбузового пюре з вмістом бензоату натрію відбувається розвиток молочнокислих мікроорганізмів. Проте, інтенсивність розвитку була найшвидша за 0,1 % концентрації. При цьому уже через 5 діб зберігання за температури $+ 18 \pm 1$ °C кількість молочнокислих мікроорганізмів зростає в 3,7 рази і становила 2,37 log, КУО/г. На далі мікробіологічний процес тільки посилювався і на 15 добу уміст молочнокислих мікроорганізмів становив 3,2 log, КУО/г (1606,4 КУО/г). Така кількість молочнокислих мікроорганізмів вважається достатньою для спричинення органолептичних і фізико-хімічних вад продукту.

За 0,6 % концентрації вмісту бензоату натрію у продукті темпи розмноження молочнокислих бактерій були в 2,5 – 4,5 рази, повільніші, порівняно з їх 0,1 % вмістом. На 15 добу зберігання вміст молочнокислої мікрофлори становив 2,8 log, КУО/г (665,6 КУО/г), що в 2,4 рази менше, порівняно з їх кількістю за 0,1 % концентрації бензоату натрію.

За 1,0 % концентрації бензоату натрію молочнокисла мікрофлора не розмножувалася упродовж 10 діб зберігання за температури $+ 18 \pm 1$ °C, а на 15 добу їх вміст збільшився в 4,0 рази, порівняно з початковою кількістю і становив 2,4 log, КУО/г (256 КУО/г).

Якщо порівняти розвиток молочнокислої мікробіоти у пробах гарбузового пюре із бензоактом натрію та такими, що його не містив та в контролі інтенсивність збільшення даної мікробіоти була в 2,2 – 2,2 рази більша навіть у пробах з мінімальним вмістом бензоату натрію (0,1 %). Така різниця вважається тим що у пробі була надзвичайно мала кількість молочнокислих бактерій, які були чутливими до цього консерванту. До того

ж група молочнокислії мікробіоти є гарбузового пюре є чутливама до бензоату натрію як консерванта.

На рис. 3.5 наведено результати досліджень розвитку представників мікробіоти молочнокислії групи у гарбузовому пюре з різним вмістом бензоату натрію за температури $+ 4 \pm 1$ °C і зберігання упродовж 30 діб.

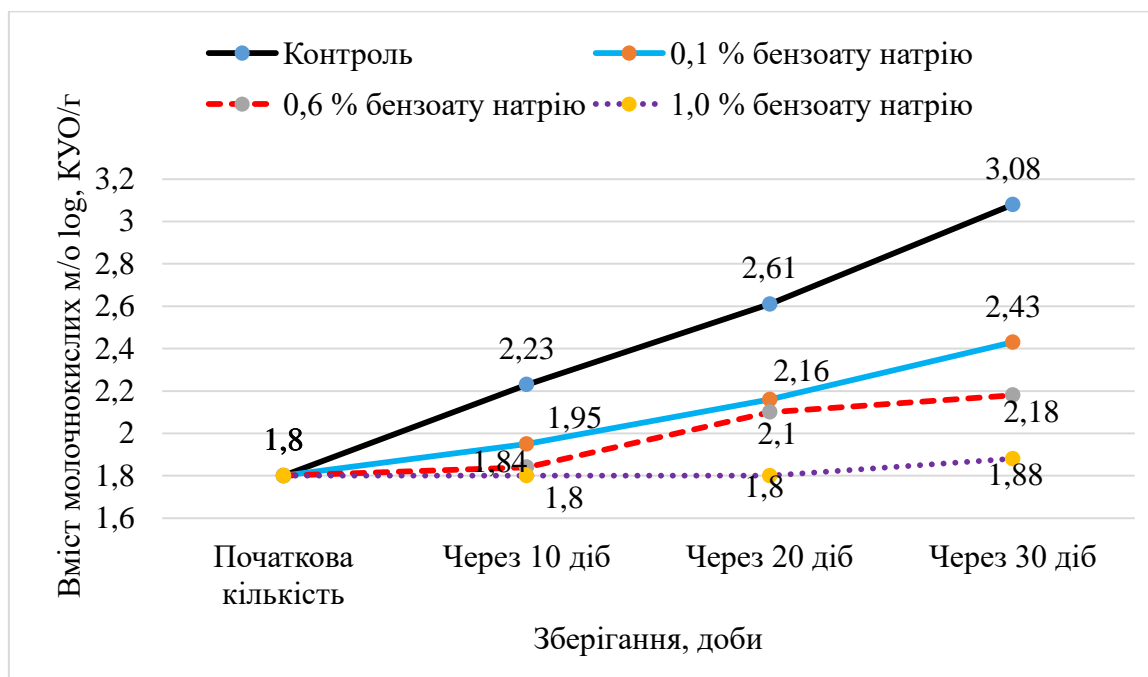


Рис. 3.5 Активність розвитку молочнокислії мікробіоти наявної у гарбузовому пюре з вмістом бензоату натрію за температури $+ 4 \pm 1$ °C

Як видно з даних рис. 3.5, що за холодильного $+ 4$ °C зберігання проб гарбузового пюре інтенсивність розвитку молочнокислії мікрофлори мала загальну тенденцію розвитку, яка притаманна, як і для мезофільних бактерій. Тобто відмічали розвиток мікрофлори за 0,1 % концентрації бензоату натрію, практично з 20 доби зберігання гарбузового пюре і на 30 добу вміст молочнокислих бактерій зріс в 4,3 раза до 2,43 log, КУО/г (275,2 КУО/г).

Із збільшенням концентрації бензоату натрію до 0,6 % у пюре розвиток молочнокислії мікрофлори практично був загальмований до 20 доби, а на 30 добу їх кількість зросла в 2,4 раза. Така кількість суттєво не впливає на показники продукту.

При вмісті бензоату натрію у гарбузовому пюре 1,0 % розвиток молочнокислих мікроорганізмів не відбувався упродовж 30 денного дослідного періоду за температури + 4 °С.

У контрольному пюре відмічали ріст молочнокислої мікробіоти навіть за +4 °С протягом усього тридцяти добового періоду дослідження. При цьому динаміка збільшення представників цієї мікрофлори становила 2,7 раза упродов 10 діб визначення; 6,5 раза упродовж 20 діб; й 18,8 раза упродовж 30 діб визначення. В загальному можна відзначити, що у контролі динаміка збільшення молочнокислої мікробіоти була в 4,3 раза швидша через 30 діб дослідження, проти проб пюре з 0,1 % консерванту; в 7,8 раза за проб гарбузового пюре з 0,6 % бензоату й в середньому в 17 раз за проб з 1,0 % бензоату натрію. Це наглядно підтверджує, що у наших дослідження крім холодового стресу на мікроорганізми впливав сам консервант.

Отже, проведені дослідження вказують на те, що молочнокислі мікроорганізми швидшими темпами розмножуються у гарбузовому пюре за сприятливих температур середовища, порівняно з мезофільною мікрофлорою, тому при технології виготовлення даних напівфабрикатів необхідно проводити ретельне миття плодів та дотримуватися їх холодильного зберігання за температури не вище + 4 °С.

У консервній промисловості дріжджі псують плодово-овочеву сировину, а також готові консерви. При цьому в консервних продуктах починається зброджування цукрів, виділяється багато вуглекислого газу і виникає бомбаж банок. Особливо небезпечні так звані «дикі» дріжджі, адже вони відносяться до осмофільних, можуть розвиватися навіть за наявності дуже значних концентрацій таких інгредієнтів як цукру й солі. Як наслідок у харчовій галузі на ці мікроорганізми припадає найбільша частка псування харчових продуктів, напівфабрикатів різної сировини.

На рисунку 3.6 наведена динаміка зміни кількості дріжджів у свіжо-приготовленому гарбузовому пюре з різною концентрацією бензоату натрію за температури $+ 18 \pm 1$ °С.

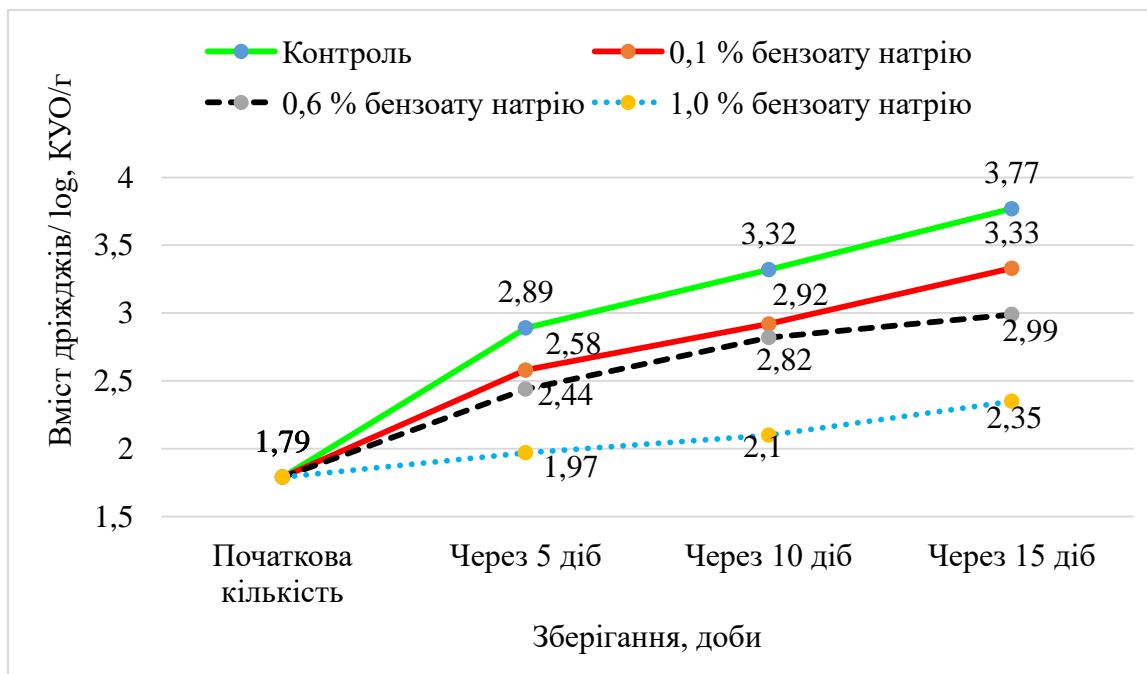


Рис. 3.6 Динаміка розмноження дріжджів у гарбузовому пюре з різним вмістом бензоату натрію за температури $+ 18 \pm 1$ °С

Як видно із даних рис. 3.6, що за сприятливої температури зберігання $+ 18 \pm 1$ °С інгібування розвитку дріжджів відбувалося слабо не тільки за 0,1 % доданої концентрації бензоату натрію у гарбузовому пюре, але й навіть за 0,6 % відмічаємо значний розвиток уже через 5 діб зберігання.

Так, за 0,1 % концентрації бензоату натрію кількість дріжджів збільшилася у 6,1 раза протягом 5 діб, через 10 діб у 13,4 раза, порівняно з п'ятою добою, через 15 діб в 34 раза і становили 3,33 log, КУО/г (2142 КУО/г). Такий вміст дріжджів вважається досить суттєвим, і є причиною молочнокислого і спиртового бродіння пюре.

Темпи розмноження дріжджів за 0,6 % концентрації бензоату натрію були повільніші, порівняно з 0,1 % вмістом. Через 15 діб зберігання пюре кількість дріжджів не перевищувала 2,99 log, КУО/г (982,8 КУО/г). Таку

кількість хоч вважають значною, але вона не є такою що спричиняє відчутні органолептичні зміни в гарбузовому пюре.

У пробі з вмістом бензоату натрію в біля 1,0 % дріжджі практично не розмножувалися, хоч на 15 добу їх вміст становив 2,35 log, КУО/г (226,8 КУО/г). Це вказує на те, що хоч продукт зберігають за сприятливих умов для розвитку дріжджів, проте концентрація бензоату натрію 1,0 % добре їх інгібує.

У контрольному пюре з гарбуза дріжджова мікробіота була досить активна упродовж визначеного періоду дослідження. Через 15 діб кількість дріжджової мікробіоти сягав більше 5 тис. КУО/г (3,77 log).

Отже, з таких результатів відзначається, що бензоат натрію дуже добре інгібує, тобто затримує розвиток дріжджів у концентрації вище 0,6 %.

Кількісний розвиток дріжджів у свіжо- приготовленому гарбузовому пюре з різним внесенням у нього бензоату натрію і витримування за температури + 4 °С представлено на рис. 3.7.

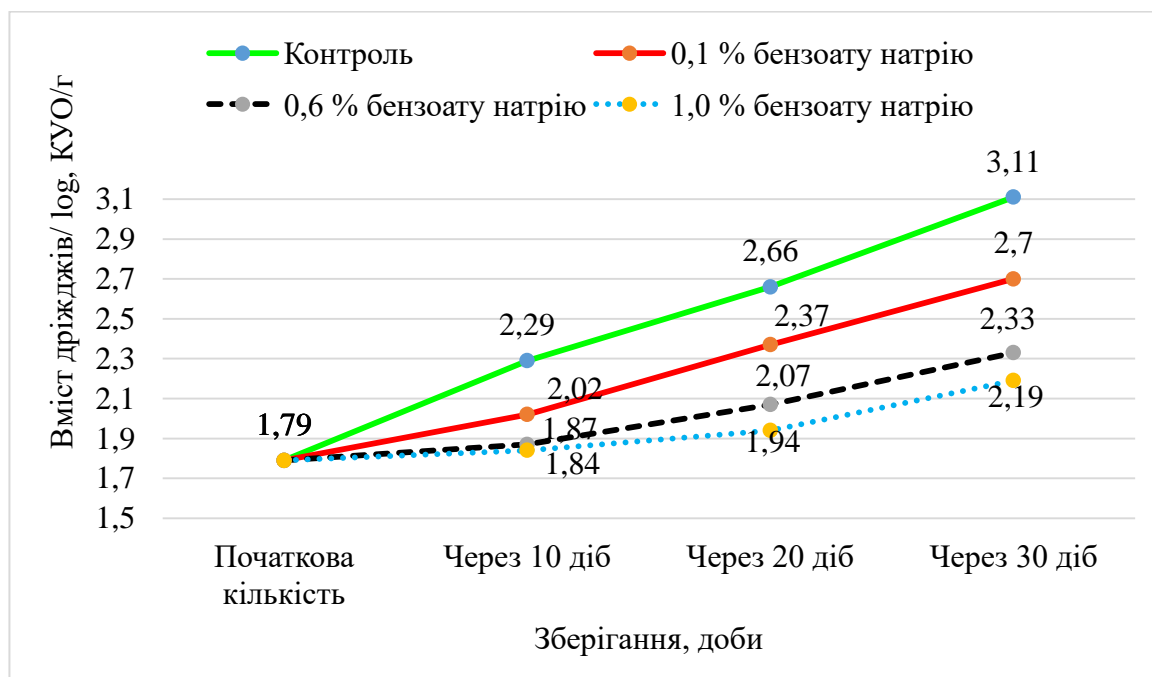


Рис. 3.7. Розвиток дріжджів у свіжо- приготовленому гарбузовому пюре з різним внесенням у нього бензоату натрію і витримування за температури + 4 °С

Дані, які наведені на рис. 3.7 вказують на те, що хоч дріжджі – це мікроорганізми, які досить толерантні до низьких температур, проте навіть за концентрації 0,1 % бензоату натрію не відмічаємо інтенсивного росту за температури + 4 °С. Так, за цієї температури і концентрації бензоату натрію 0,1 % кількість дріжджів у гарбузовому пюре через 30 діб зберігання всього зросла, приблизно в 8 разів.

За 0,6 % концентрації кількість дріжджів через 30 діб зберігання зросла в 3,4 раза і становила 2,33 log, КУО/г (214,2 КУО/г).

За 1,0 % концентрації кількість дріжджів через 30 діб зберігання зросла в 2,5 раза і становила 2,19 log, КУО/г (157 КУО/г).

Досить небезпечні для консервного виробництва – це плісєневі гриби. Це пов'язано з тим, що більшість з них може розмножуватися за високого осмотичного тиску, кислотності продукту або нестачі вологи. У плодово-овочеві напівфабрикати плісєневі гриби потрапляють з гниючих фруктів та овочів, де вони завжди присутні.

Отже, ці результати дослідження вказують на те, що з досліджуваних мікроорганізмів найбільш стійкі до інгібуючої дії бензоату натрію виявилися плісєневі гриби і дріжджі. Для стримування їх розвитку у гарбузовому пюре необхідно, що продукт зберігався не вище + 4 С, а концентрація бензоату натрію повинна становити не менше 0,6 – 1,0 % у продукті. Крім того необхідно, при технології виробництва плодово-овочевих напівфабрикатів обов'язково дотримуватися ретельного інспектування продукції з недопущенням гнилих і пошкоджених плодів.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. У торговельній мережі м. Тернополя реалізуються продукти харчування: зокрема безалкогольні напої, соуси, рибні пасти, кетчупи, майонези, бісквіти та ін., які містять бензоат натрію, як консервант розвитку мікрофлори. Кількісний вміст бензоату натрію не перевищував гранично допустиму концентрацію, яка наведена в директивах ЄС.

2. У свіжоприготовленому гарбузовому пюре мікробіота, в основному представлена аеробними мезофільними мікроорганізмами кількість, яких становила $3,2 \pm 0,3 \times 10^2$ КУО/г, молочнокислі мікроорганізми становили $6,2 \pm 0,4 \times 10^1$ КУО/г, дріжджоподібні і плісеневі гриби не перевищували $7,3 \pm 0,4 \times 10^1$ КУО/г.

3. При зберіганні гарбузового пюре за сприятливих для розвитку мікроорганізмів температури ($+ 18 \pm 1$ °С) з вмістом консерванта - бензоату натрію від 0,1 до 0,6 % інгібуючий вплив на мікрофлору бензоата натрію незначний. За 1,0 % концентрації мезофільна мікрофлора, практично не розмножувалась протягом 10 діб, а у продовж 15 діб її кількість збільшилась у 2,1 рази і становила в середньому 672,1 КУО/г. За цієї температури і концентрації бензоату натрію розмножувалися дріжджі і плісеневі гриби.

4. При зберіганні гарбузового пюре за температури $+ 4$ °С протягом 30 діб з вмістом консерванта бензоату натрію 0,1 % відмічали збільшення кількості мезофільних мікроорганізмів у 4,5 раза до 1440,3 КУО/г, молочнокислих бактерій в 4,3 раза, а кількість дріжджів і плісневих грибів зросла, в середньому в 8 разів. При цьому це зростання відбувалося в основному з 20 до 30 доби зберігання. За 0,6 – 1,0 % концентрації бензоату натрію у гарбузовому пюре і при $+ 4$ °С мезофільна і молочнокисла мікрофлора практично не розвивалася. Для забезпечення інгібуючої дії бензоату натрію на дріжджі необхідно забезпечити концентрацію бензоату натрію у гарбузовому пюре не менше 0,7 – 1,0 % у продукті.

5. Консервування гарбузового пюре бензоатом натрію у концентрації 1,0 % дозволяє його зберігати протягом 1 місяця за температури 4 °С без видимих мікробіологічних змін. Запропоновано для тривалого зберігання гарбузового пюре додавати для пригнічення мікрофлори бензоат натрію 1,0 %.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Охорона праці

4.1.1 Дія електричного струму на організм людини, види електротравм

Для персоналу підприємств важливими питаннями охорони праці є електробезпека, яка являє собою систему організаційних, технічних заходів та засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого та небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики [68].

До небезпечних і шкідливих виробничих факторів відносять підвищене значення напруги в електричному колі, замкнення якого може відбутися через тіло людини, підвищений рівень статичної електрики, електромагнітних випромінювань, підвищену напруженість електричного та магнітного полів.

Електричне обладнання становить велику потенційну небезпеку для людини, особливо у зв'язку з тим, що органи почуттів не відчують на відстані електричну напругу на відміну від теплоти, світла, елементів, що рухаються, запаху та інших шкідливих і небезпечних виробничих факторів. Тому, коли струм впливає на людину, її закисна реакція проявляється тільки після безпосереднього контакту з частинами обладнання, що є під напругою [69].

Дія електричного струму на живу тканину, на відміну від інших фізичних факторів, носить своєрідний і різнобічний характер. Механізм ураження людини електричним струмом надзвичайно складний і супроводжується термітним, електролітичним та біологічним впливами.

Термічний вплив характеризується нагріванням тканин тіла, кров'яних судин, нервів, серця та інших органів, які знаходяться на шляху струму.

Електролітичний вплив розкладає кров, лімфу та плазму, порушує їх фізико-хімічний склад. Біологічний вплив виявляється у порушенні біологічних процесів, які відбуваються в організмі, що супроводжуються подразненням або руйнуванням нервових та інших тканин та опіками, аж до повного припинення діяльності органів дихання та кровообігу. За наслідками електротравми поділяються на місцеві, що супроводжуються явно визначеними місцевими ушкодженнями організму, та загальні, або електричні удари, які призводять до ураження всього організму через порушення функцій життєдіяльності найважливіших органів та систем. Більшість електротравм (55%) це сукупність місцевих електротравм та електричних ударів [68, 69].

Небезпека місцевих електротравм і складність їх лікування залежить від характеру і ушкодження тканини, реакції організму на це ушкодження. Як правило, місцеві електротравми виліковуються і працездатність потерпілого відновлюється повністю або частково. Інколи (частіше при тяжких опіках) людина гине. У цьому разі безпосередньою причиною смерті є не електричний струм (або дуга), а місцеве ушкодження організму, викликане струмом (або електричною дугою). Характерні види місцевих електротравм: електричні опіки, електричні знаки, металізація шкіри, електрофтальмія і механічні пошкодження [68].

Електричний опік – найбільш поширена електротравма, що зустрічається у 60...65% потерпілих від електричного струму, більшість з яких складає оперативний персонал, що обслуговує діючі електроустановки [69].

Електричні опіки виникають в місцях контакту поверхні тіла людини з електродом (контактний або струмовий опік) або під впливом електричної дуги (дуговий опік).

При виділенні великої кількості теплоти опіки можуть уражати не тільки шкіру, але й підшкірний жировий прошарок, м'язи, нерви і кістки. Такі опіки називаються глибинними і заживають досить довго.

Електричні знаки, або електричні позначки, виникають на шкірі людини в місцях її щільного контакту із струмопровідними частинами. Це затверділі плями сірого або блідо-жовтого кольору, як правило, округлої або овальної форми. На відміну від опіків, знаки не викликають больових відчуттів і лікування їх закінчується добре [68].

Металізація шкіри – проникнення в поверхневі шари шкіри найдрібніших частинок металу, що розплавляється та розпорошується під дією електричної дуги. Це може відбутися під час коротких замикань, відключення роз'єднувачів та рубильників під напругою і та ін. Цей вид електротравми зустрічається у 10% потерпілих. Металізації шкіри можна уникнути, застосовуючи спецодяг і захисні окуляри [69].

Електрофтальмія – запалення роговиці зовнішніх оболонок очей, що виникають внаслідок впливу потужного потоку ультрафіолетових променів, які негайно поглинаються клітинами організму і викликають в них хімічні зміни. Таке опромінення можливе при наявності електричної дуги (що виникає, наприклад, при короткому замиканні), яка є джерелом інтенсивного випромінювання не тільки видимого електричного світла, але й ультрафіолетових та інфрачервоних променів. Застосування захисних окулярів з безбарвним склом, яке майже не пропускає ультрафіолетове випромінювання, сприяє попередженню захворювання очей [68].

Механічні пошкодження виникають внаслідок різких мимовільних судомних скорочень м'язів під дією струму, що проходить через людину. В результаті можуть відбутися розриви шкіри, кров'яних судин і нервової тканини, а також вивихи суглобів, навіть переломи кісток. Механічні пошкодження, як правило, є суттєвими травмами, що потребують довгочасного лікування, вони бувають дуже рідко [69].

Електричний удар – найбільш небезпечний вид електротравми, що супроводжується ураженням організму, при якому спостерігається параліч м'язів опорно-рухового апарата, м'язів грудної клітини (дихальних), м'язів шлуночків серця. В першому випадку судомні скорочення м'язів не дозволяють людині самостійно звільнитися від контакту з електроустановкою. При паралічі дихання припиняється газообмін та постачання організму кисню, внаслідок чого виникає задуха. При паралічі м'язів серця його робота або припиняється повністю, або деякий час супроводжується тремтінням (фібриляцією) [68].

Фібриляція – це хаотично-швидкі та різночасні скорочення волокнин серцевого м'язу (фібрил), при яких серце перестає працювати як насос, тобто воно неспроможне забезпечувати рух крові по судинах. Внаслідок цього припиняється кровообіг, зупиняється постачання кисню до тканин та органів, що й викликає загибель організму [69].

Мединою практикою встановлено, що після припинення роботи серця та дихання в результаті кисневого голоду через 5...6 хвилин гинуть клітини центральної нервової системи, від чого настає втрата свідомості та припинення управління функціями усіх органів тіла. Цей стан носить назву «клінічної (уявної) смерті», оскільки клітини інших органів тіла ще живі. Тому необхідно зразу після вивільнення людини від дії електричного струму, не пізніше перших 5...6 хвилин, надати долікарську допомогу шляхом штучного дихання та непрямого масажу серця, що дасть можливість запобігти смертельному випадку[69].

4.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях

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

У разі виникнення надзвичайних ситуацій у мирний час 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 [70].

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

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 [70].

Зараження отруйними і сильнодіючими отруйними речовинами докільля, харчової сировини, готової продукції та води буде залежати від виду застосованої отрути, що потрапила в докільля 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 уражуючу дію і можуть проникати на певну глибину у різні предмети і продукти) [70].

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 [70].

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.

Організаційні заходи є загальними для харчових підприємств всіх галузей. Основними із них є: 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 [70].

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.

Отже, у разі виникнення надзвичайних ситуацій у мирний час необхідно 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.

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. Войтко, Х., & Кухтин, М. Д. (2021). Вплив хімічних засобів на збудників хвороб хліба. *Тези доповідей I Міжнародної науково-технічної конференції „Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти “*, 48-48.
3. Taylor, T. M., Ravishankar, S., Bhargava, K., & Juneja, V. K. (2019). Chemical preservatives and natural food antimicrobials. *Food microbiology: Fundamentals and frontiers*, 705-731.
4. Борцюх, В. В., & Шугай, М. О. (2016). Бактеріоцини молочнокислих бактерій як природні консерванти харчових продуктів. *Продовольчі ресурси*, (6), 167-175.
5. Моїсеєнко, І. Є., Ємченко, Н. Л., Любарська, Л. С., Ольшевська, О. Д., Харченко, О. О., & Яценко, О. В. (2019). Сорбінова і бензойна кислоти– харчові добавки і природні консерванти. *Гігієна населених місць.–2019.–Вип, 69*, 172-181.
6. Silva, M. M., & Lidon, F. (2016). Food preservatives–An overview on applications and side effects. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 366-373.
7. Lidon, F. C. and M. M. A. Silvestre. 2007. *Industrias Alimentares - Aditivos e tecnologias*. Escolar Editora, Lisbon.
8. Lidon, F. C. and M. M. A. Silvestre. 2008. *Conservação de Alimentos – Princípios e Metodologias*, Escolar Editora, Lisbon.
9. Jay JM. 2000. *Modern Food Microbiology* , 6th ed. Springer, New York, NY.
10. ГРИНЕВИЧ, М. (2021). ВПЛИВ КОНСЕРВАНТІВ НА ЯКІСТЬ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ. *студентських наукових праць СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ № 3 (3), 2021*, 316.

11. Sharma, S. (2015). Food preservatives and their harmful effects. *International journal of scientific and research publications*, 5(4), 1-2.
12. Silva, M. M., & Lidon, F. (2016). Food preservatives—An overview on applications and side effects. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 366-373.
13. Eklund, T. (1980). Inhibition of growth and uptake processes in bacteria by some chemical food preservatives. *Journal of Applied Bacteriology*, 48(3), 423-432.
14. Ткачова, Д. Л., & Дуган, О. М. (2009). Харчові добавки-невід'ємна складова продуктів харчування. *Проблеми екологічної та медичної генетики і клінічної імунології*, (5), 381-391.
15. Міхєєв, А. О. (2021). РОСЛИННІ ЕФІРНІ ОЛІЇ-АЛЬТЕРНАТИВНІ КОНСЕРВАНТИ ТА СТАБІЛІЗАТОРИ ЇЖІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ). *EDITORIAL BOARD*, 239.
16. Халапсіна, С., & Сімахіна, Г. (2017). Використання речовин антимікробної дії в якості кріопротекторів для обробки ягід. *МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ*, 116.
17. Давтян, Л. Л., Хомич, О. О., Руденко, В. В., Шматенко, В. В., & Оліфірова, Т. Ф. (2017). Вивчення впливу допоміжних речовин на органолептичні властивості сиропу. *Військова медицина України*, (17, № 1), 68-71.
18. Сивній, І. І., Олексієнко, Н. В., & Оболкіна, В. І. (2012). Використання пюре з журавлини під час приготування оздоблювальних напівфабрикатів з подовженим терміном зберігання.
19. Voss, C. 2002. *Veneno no seu prato? Utilidades e riscos dos aditivos alimentares*. 1^a ed. EDIDECO – Editores Para a defesa do consumidor Lda. Lisboa
20. Abdulmumeen, H. A., A. N. Risikat and A. R. Sururah. 2012. Food: Its preservatives, additives and applications, *Int. J. Chem. Biochem. Sci.* 1: 36-47.
21. Юрова, Т. А., & Повстяной, В. М. (2019). Дослідження дії бензойної кислоти в якості консерванту харчових продуктів. *Вестник Херсонського національного технічного університета*, (3 (70)), 80-87.

22. Ткачова, Д. Л., & Дуган, О. М. (2009). Харчові добавки-невід'ємна складова продуктів харчування. *Проблеми екологічної та медичної генетики і клінічної імунології*, (5), 381-391.

23. Ромашко, Т. П. ЗАСТОСУВАННЯ ХІМІЧНИХ ІНГРЕДІЄНТІВ В ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОБНИЦТВА МОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ. *студентської наукової конференції*, 95.

24. Денека, Т. К., & Кочкодан, О. Д. ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК У М'ЯСНИХ ПРОДУКТАХ. *Розвиток освіти, науки та бізнесу: результати 2020: тези доп. міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 3-4 грудня 2020 р.–Україна, Дніпро, 2020.–Т. 1.–638 с.*, 344.

25. Старкова, Е. Р., & Сухенко, Ю. Г. (2012). ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КОНСЕРВАНТІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ М'ЯСА ТА М'ЯСОПРОДУКТІВ. *МОЛОДЬ: ОСВІТА, НАУКА, ДУХОВНІСТЬ*, 276.

26. Касянчук, В., Бергілевич, О., Крижанівський, Я., & Кухтин, М. (2006). Організація ветеринарно-санітарного контролю виробництва молока коров'ячого на фермі відповідно до вимог СОТ. *Ветеринарна медицина України*, 7, 38-40.

27. Tuormaа, T. E. 1994. The additives effects of food additives on health: A review of the literature with special emphasis on childhood hyperactivity. *J. Orthomol. Med.* 9(4): 225-243.

28. Inetianbor, J. E., J. M. Ykubu and S. C. Ezeonu. 2015. Effects of food additives and preservatives on man – A review. *Asian J. Sci. Technol.* 6(2): 1118-1135.

29. FAO. 2006. Available from: <http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/search.html> [Last accessed on 2015 Oct 15].

30. Official Journal of the European Union. 1999. Commission decision of 26 October 1999 on the national provisions notified by the Kingdom of Denmark concerning the use of sulphites, nitrites and nitrates in foodstuffs. Vol. 329. Pp. 1-14.

31. Lidon, F. C. and Silvestre, M. M. A. S. 2010. *Princípios de Alimentação e Nutrição Humana*. Escolar. Editora, Lisbon.
32. Кухтин, М. Д. (2010). Концепція розробки та застосування нормативів для виробництва сирого молока гатунку „екстра” за вмістом мікроорганізмів. *Ветеринарна медицина України*, 10, 42-43.
33. Kukhtyn, M., Salata, V., Berhilevych, O. M., Malimon, Z., Tsvihun, A., Gutyj, B., & Horiuk, Y. (2020). Evaluation of storage methods of beef by microbiological and chemical indicators.
34. Mirza, S. K., Asema, U. K., & Kasim, S. S. (2017). To study the harmful effects of food preservatives on human health. *J. Med. Chem. Drug Discovery*, 2, 610-616.
35. Russell, N. J., & Gould, G. W. (Eds.). (2003). *Food preservatives*. Springer Science & Business Media.
36. Kabara, J. J. (1981). Food-grade chemicals for use in designing food preservative systems. *Journal of Food Protection*, 44(8), 633-647.
37. Божко, Н. В. (2015). Використання натуральних антиоксидантів у виробництві ковбас.
38. Костенко, Є. Є., Бутенко, О. М., Біла, Г. М., Ганчук, В. Д., & Христіансен, М. Г. (2012). *Визначення нітратів і нітритів у харчових продуктах* (Doctoral dissertation).
39. Directive 2008/7/CE of the European Parliament and of the Council of 10 March; 2008.
40. Васильків, О., Болтик, Н., & Кухтин, М. Д. (2022). Нормування вмісту нітратів у молоці-сировині, проблема, яку необхідно вирішувати. *Збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-технічної конференції „Стан і перспективи харчової науки та промисловості “*, 53-53.
41. Pyskiv, S. I., & Kuhtyn, M. D. (2018). Моніторинг вмісту нітратів у молоці. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 20(85), 41-45.

42. Писків, С., & Кухтин, М. Д. (2017). Безпечність молока сирого за вмістом нітратів. *Тези доповідей IV Міжнародної науково-технічної конференції „Стан і перспективи харчової науки та промисловості “*, 151-151.

43. Рябченко, Н. О. (2010). *Вміст нітратів-показник безпечності розсільних сирів* (Doctoral dissertation, Київ. політехн. ін-т.).

44. Кухтин, М. Д. (2008). Мікробіологічні нормативи ефективності технологій одержання молока сирого екстра-гатунку. *Ветеринарна медицина України*, 2, 45-46.

45. Карпик, Г., & Будзінський, А. (2019). Підвищення споживчої цінності овочевих маринадів. *Збірник тез доповідей V міжнародної науково-технічної конференції „Стан і перспективи харчової науки та промисловості “*, 85-85.

46. Музичук, І. (2019). Харчова цінність консервів. *Матеріали II Міжнародної студентської науково-технічної конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання “*, 108-109.

47. Кулик, М. Ф., Обертюх, Ю. В., & Тягун, О. В. (2016). Консервування вологого зерна кукурудзи з пригніченням молочнокислого бродіння. *Аграрна наука та харчові технології*, (2), 63-68.

48. Кислий, С. О., Кюрчев, С. В., & Кюрчев, С. В. (2018). Застосування хімічного консервування зернової маси або окремих її компонентів у процесі зберігання.

49. Кавун, О. Ф., Маковецький, П. П., & Обертюх, Ю. В. (1999). Консервуюча дія пропіонової кислоти і нових консервантів при заготівлі вологого зернофуражу і силосу. *Вісник аграрної науки*, (7), 20-23.

50. Davidson, P. M., Taylor, T. M., & Schmidt, S. E. (2012). Chemical preservatives and natural antimicrobial compounds. *Food microbiology: fundamentals and frontiers*, 765-801.

51. Batiha, G. E. S., Hussein, D. E., Algammal, A. M., George, T. T., Jeandet, P., Al-Snafi, A. E., ... & Cruz-Martins, N. (2021). Application of natural antimicrobials in food preservation: Recent views. *Food Control*, 126, 108066.

52. Gould, G. W. (1996). Industry perspectives on the use of natural antimicrobials and inhibitors for food applications. *Journal of food protection*, 59(13), 82-86.

53. Suganthi, V., E. Selvarajan, C. Subathradevi and V. Mohanasrinivasan. 2012. Lantibiotic nisin: Natural preservative from *Lactococcus Lactis*. *Int. Res. J. Pharm.* 3(1): 13-19.

54. Nazir, F., Salim, R., Yousf, N., Bashir, M., Naik, H. R., & Hussain, S. Z. (2017). Natural antimicrobials for food preservation. *Journal of Pharmacognosy and phytochemistry*, 6(6), 2078-2082.

55. Shaker, A., Ali, M. A., Fathy, H. M., & Marrez, D. A. (2022). Food Preservation: Comprehensive overview of techniques, applications and hazards. *Egyptian Journal of Chemistry*, 65(8), 345-353.

56. Anupama, S., Sharma, P. K., & Garima, G. (2010). Natural products as preservatives. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 1(4).

57. Proctor, V. A., Cunningham, F. E., & Fung, D. Y. (1988). The chemistry of lysozyme and its use as a food preservative and a pharmaceutical. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 26(4), 359-395.

58. Antolak, H., & Kregiel, D. (2017). Food preservatives from plants. *IntechOpen: London, UK*, 45-85.

59. Falleh, H., Jemaa, M. B., Saada, M., & Ksouri, R. (2020). Essential oils: A promising eco-friendly food preservative. *Food Chemistry*, 330, 127268.

60. Mohammadzadeh-Aghdash, H., Akbari, N., Esazadeh, K., & Dolatabadi, J. E. N. (2019). Molecular and technical aspects on the interaction of serum albumin with multifunctional food preservatives. *Food Chemistry*, 293, 491-498.

61. REGULATION (EC) No 1333/2008 of the EUROPEAN PARLIAMENT and of THE COUNCIL of 16 December 2008 on food additives.

URL : <https://eur->

lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2008R1333:20120625:EN:PDF

62. Моїсеєнко, І. Є., Ємченко, Н. Л., Любарська, Л. С., Ольшевська, О. Д., Харченко, О. О., & Ященко, О. В. (2019). Сорбінова і бензойна кислоти – харчові добавки і природні консерванти. *Гігієна населених місць.*–2019.–*Вип, 69*, 172-181.

63. Євлаш В.В., Торяник О.І., Коваленко В.О., Аксьонова О.Ф., Отрошко Н.О., Кузнецова Т.О., Павлоцька Л.Ф., Торяник Д.О. Харчова хімія : Навчальний посібник. – Х.: Світ книг, 2012. – 504 с.

64. Хімічний та мікробіологічний аналіз харчової продукції: навч. посібник / І. М. Кобаса, Л. М. Чебан, М. М. Воробець, В. Г. Юкало, М. Д. Кухтин. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т імені Юрія Федьковича, 2014. – 196 с.

65. Кухтин, М. Д., & Кравченко, Х. Ю. (2023). Лабораторний практикум з мікробіології молока і молочних продуктів: навчальний посібник. ТНТУ, 157с

66. Бергілевич О.М., Касянчук В.В., Власенко І.Г., Кухтін М.Д.. Мікробіологія молока і молочних продуктів. Суми: Університетська книга. 2010. – 205 с

67. Грегірчак Н. М. Мікробіологія харчових виробництв: Лабораторний практикум. – К.: НУХТ, 2009. – 302 с.

68. Сапронов Ю. Г. Безпека життєдіяльності: М. Видавничий центр «Академія», 2006. 118 с.

69. Депутат О.П., Коваленко І.В., Мужик І.С. Цивільна оборона Навчальний посібник. Львів, Афіша, 2001. 336с.

70. Безпека життєдіяльності. Є.П. Желібо, К.: Каравела, 2005. 344 с.

ДОДАТКИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА
ПУЛЮЯ
(Україна)
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
(Україна)
ІНСТИТУТ МЕДИЦИНИ ПРАЦІ ІМ. Ю.І. КУНДІЄВА
(Україна)
ВАРМІНСЬКО-МАЗУРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(Польща)
СЛОВАЦЬКИЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(Словацьчина)
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
(Україна)
ПОЛЬСЬКА АКАДЕМІЯ ЗДОРОВ'Я
(Польща)

VII Міжнародна науково-технічна конференція
Стан і перспективи харчової науки та
промисловості

Тези доповідей
28 – 29 вересня 2023 р.

Тернопіль

УДК 001 + 664
С 76
ISBN 978-617-7875-66-5

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова

Митник М. – к.т.н., доцент, ректор ТНТУ імені Івана Пулюя

Заступник голови

Марущак П. – д.т.н., професор,
проректор з наукової роботи ТНТУ імені Івана Пулюя

Наукові секретарі:

Кравченко Х. – к.т.н., асистент кафедри харчової біотехнології і хімії

Криськова Л. – асистент кафедри харчової біотехнології і хімії

Члени програмного комітету

Покотило О.	Україна
Кухтин М.	Україна
Юкало В.	Україна
Лещук Р.	Україна
Брицда Ян	Словаччина
Вавренчик М.	Польща
Арсеньєва Л.	Україна
Вітенько Т.	Україна
Гавриляк В.	Україна
Грицак О.	Україна
Ковальчук В.	Україна
Крижовачук О.	Україна
Патика М.	Україна
Полтавченко Т.	Україна
Соколюк В.	Україна
Ткаченко О.	Україна
Шерстюк Р.	Україна
Цісарик О.	Україна
Гамрач В.	Україна

С 76 Стан і перспективи харчової науки та промисловості: тези доповідей VII
Міжнародної науково-технічної конференції. (Тернопіль 28–29 вересня 2023 року)
/ М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-тім. І. Пулюя [та ін.]. –
Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2023. 126 с.

УДК 001 + 664

ISBN 978-617-7875-66-5

© Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя, 2023
© ФОП Паляниця В. А., 2023

Бабієнко В.В., Мокієнко А.В. Магній як есенціальний мікронутрієнт (анонс монографії)	61
Юкало В.Г., Сторож С.І. Біологічна активність κ -казеїну і продуктів його протеолізу	63
Марчишин С.М., Слободянюк Л.В., Будняк Л.І., Бойко Л.А., Карпик Г.В., Вічко О.І. Амінокислотний склад густого екстракту трави чорнобривців	64
Singh R B Effects Of Adding Cow Milk To Curd On Microbes and Peptides, and their Effects on Gut Microbiota; Short Chain Fatty Acids and Peptides. A Double Blind, Randomized, Placebo controlled Comparison.	66
Бабієнко В.В., Мокієнко А.В. Характеристика впливу кулінарної обробки харчових продуктів на вміст магнію в готових стравах	70
Юкало В., Назарко І., Величко А. Характеристика фізіологічних властивостей протеолітичноактивних лактококів	72
Карпик Г.В., Адамішин О.В. Виробництво булочки з цілеспрямованою зміною складу	73
Криськова Л., Лісовська Т., Пилипчук О. Конопляна олія у виробництві олієжирових продуктів	74
Назарко І., Салук І., Білецька Г. Використання добавок у сучасних молочних продуктах	76
Дегтярьова Д.Е., Денисенко А.В., Санталова Г.О. Користь та небезпека снєків	78
Сторож Л., Назарко І., Фігуш Г. Розроблення йогурту з алое вера та медом	79
Карпик Г.В., Чернега А.В. Фісташковий горіх як замітник тваринних жирів у рецептурі здобних борошняних виробів	81
Назарко І., Фігуш П. Консервування плодово-ягідних напівфабрикатів	82
Гудим О.В. Слива як наповнювач у кисломолочних продуктах	83
Коковський О.В. Характеристика йошти як наповнювача для кисломолочних продуктів	84
Масняк І.В. Рослинні добавки як джерело підвищення антиоксидантних властивостей молочних продуктів	85
Процак П.В. Фактори, які впливають на технологічні властивості хліба	86
Сідоров А.М. Способи зниження мікробного псування хліба	87

УДК 664

Петро Фігуш, студент-магістр; Ірина Назарко, канд. пед. наук, доцент
Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Україна

КОНСЕРВУВАННЯ ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

Petro Figush; Iryna Nazarko, Ph.D., Assoc. Prof.
PRESERVATION OF FRUIT AND BERRY SEMI-FINISHED PRODUCTS

У харчовій промисловості широко поширене використання плодово-ягідної сировини (напівфабрикатів) з різними консервантами. Це пов'язано з тим, що заготівля плодово-ягідних напівфабрикатів триває не тільки у сезон збору плодів та ягід, а також і в міжсезонний період. У такому разі готові напівфабрикати необхідно піддавати зберіганню з використанням хімічних харчових консервантів або використовувати інші способи, такі як асептичне консервування та заморожування. Саме асептичне консервування вважається найбільш ощадливим щодо впливу на харчові інгредієнти і його застосовують для обробки напівфабрикатів, які мають пюреподібну структуру. А заморожування значної кількості напівфабрикатів є економічно не вигідним, тому їй не отримало широкого застосування для плодово-ягідних напівфабрикатів. Проте найбільшого поширення у харчовій індустрії набуло використання хімічних харчових консервантів для зберігання плодово-ягідних напівфабрикатів, які мають ряд переваг у промисловому виробництві перед вище наведеними способами (асептичним і заморожуванням). Зокрема, використання хімічних субстанцій дозволяє використовувати їх у невеликих концентраціях, пригнічуючи наявну залишкову мікрофлору у напівфабрикатах [1, 2].

До хімічних біоцидних консервантів, які можуть використовуватися у харчовій індустрії висувається ряд важливих вимог, і у разі не відповідності вони не можуть використовуватися. Зокрема, дані харчові біоцидні консерванти, по-перше повинні у малих концентраціях забезпечувати інгібування або стримувати розвиток мікробіоти (технічно-шкідливої), яка наявна у даному плодово-ягідному напівфабрикаті. До того ж бути максимально не шкідливими для споживачів, не проявляти агресивну дію щодо тари чи пакувального матеріалу, не вступати з ними в різні реакції, не надавати додаткового смаку чи запаху продукту, який консервується та по можливості легко видалятися при переробці чи під час температурної обробки під час застосування у продуктах [1]. У харчовій індустрії дозволені для використання такі консерванти – сульфїтна кислота та її солі, бензойна та сорбінова кислота і їх солі (бензоати та сорбати), діоксид сірки, дегідроацетова кислота [1]. Однак застосування певного харчового консерванту має ґрунтуватися на знаннях про склад мікробіоти даного напівфабрикату, її кількісний вміст та можливі терміни і режими зберігання. Оскільки одні консерванти впливають на один видовий склад мікрофлори, а інші на інший, тому необхідне наукове обґрунтування поєднання двох чи більше консервантів.

Література:

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. Войтко, Х., Кухтин, М. Вплив хімічних засобів на збудників хвороб хліба. Тези доповідей І Міжнародної науково-технічної конференції „Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти“, Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2021. С. 48.