

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерії машин, споруд і технологій

(назва факультету)

Харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему:

Вплив консервантів на мікробіологічну

стійкість молочних продуктів

Виконав: студент 6 курсу, групи МІМз-61

спеціальності 181- Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

Олейнікова О.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Кухтин М.Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Покотило О.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Покотило О.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль
2020

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Інженерії машин, споруд і технологій
(повна назва факультету)
Кафедра Харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Покотило О.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 2020 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 181 – Харчові технології
(шифр і назва спеціальності)
студенту Олейнікова Орина Володимирівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Вплив консервантів на мікробіологічну
стійкість молочних продуктів

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

Затверджені наказом ректора від « 01 » 09 2020 року № 4/7 – 621

2. Термін подання студентом завершеної роботи грудень 2020 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 літературний та патентний пошук щодо наявності консервантів у харчових продуктах та впливу їх на життєдіяльність мікрофлори молочних продуктів;
– дослідити вміст сорбінової кислоти та сорбату калію у кисломолочних продуктах і сиркових виробках;
– дослідити мікробіологічні і фізико-хімічні показники сиркової пасти різних виробників за наявності консервантів;
– визначити вплив консерванта сорбату калію на мікрофлору сиркової пасти під час зберігання за різних температурних режимів;
– дослідити зміну величини титрованої кислотності сиркової пасти з різним вмістом сорбату калію під час зберігання за температури + 6 °С.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів) таблиці, графіки, 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	14.05.20 р. – 29.05.20 р.	
2.	Складання схеми досліджень	01.06.20 р. – 10.06.20 р.	
3.	Опрацювання методики досліджень	11.06.20 р. – 26.06.20 р.	
4.	Виконання експериментальних досліджень (Частина I)	01.07.20 р. – 10.08.20 р.	
5.	Завершення експериментальних досліджень (Частина II)	01.09.20 р. – 15.10.20 р.	
6.	Збір інформації до виконання розділу та «Безпека в надзвичайних ситуаціях»	16.10.20 р. – 04.11.20 р.	
7.	Закінчення написання розділів	05.11.20 р – 30.11.20 р.	
8.	Подання магістерської роботи до захисту	07.12.20 р	

Студент

Олейнікова О. В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

Кухтин М. Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	Реферат	6
	Вступ	7
1	Огляд літератури	11
1.1	Загальна характеристика консервантів	11
1.2	Класифікація та практичне застосування консервантів у харчовій промисловості	18
1.2.1	Натуральні консерванти	18
1.2.2	Штучні консерванти	22
1.2.3	Мікробні консерванти	26
1.3	Висновки з огляду літератури	30
2	Матеріали і методи досліджень	32
2.1	Мікробіологічні дослідження	32
2.2	Фізико-хімічні дослідження	34
3	Результати дослідження та їх обговорення	35
3.1	Дослідження вмісту сорбінової кислоти та сорбату калію у харчових продуктах	35
3.2	Дослідження мікробіологічних і фізико-хімічних показників сиркової пасти різних виробників за наявності консервантів	39
3.3	Вплив консерванта сорбату калію на мікрофлору сиркової пасти під час зберігання за різних температурних режимів	42
3.3.1	Вплив сорбату калію на розвиток молочнокислої мікрофлори	43
3.3.2	Вплив сорбату калію на розвиток бактерій групи кишкових паличок	44
3.3.3	Вплив сорбату калію на розвиток золотистого стафілококу	46
3.3.4	Вплив сорбату калію на розвиток пліснявих грибів	48
3.3.5	Вплив сорбату калію на розвиток дріжджових грибів	50
3.4	Зміна величини титрованої кислотності сиркової пасти з різним	52

	вмістом сорбату калію під час зберігання за температури +6 °С	
	Висновки і пропозиції виробництву	55
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	
4.1	Шляхи збереження працездатності та підвищення продуктивності праці на виробництві	57
4.2	Особливості техніки безпеки при роботі обладнання для стерилізації періодичної дії	60
	Список літератури	64
	Додатки	73

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 74 с., 6 рис., 7 табл., 80 джерел.

КОНСЕРВАНТИ, СИРКОВІ ВИРОБИ, МІКРОФЛОРА, ТЕРМІН ЗБЕРІГАННЯ.

Об'єкт дослідження: сиркова паста, сорбат калію, розвиток мікроорганізмів.

Метою роботи було дослідити зміни мікрофлори сиркової пасти під впливом консерванту сорбату калію під час зберігання за різних температур.

Методи дослідження: мікробіологічні, біохімічні, органолептичні, статистичні.

Проведено дослідження з визначення впливу консерванту сорбату калію на розвиток мікрофлори сиркової пасти під час її зберігання за різних температур. Встановлено, що додавання консерванту сорбату калію у концентрації від 0,05 – 0,12 % суттєво не впливало на розвиток молочнокислої мікрофлори у сирковій пасті. У той же час, концентрація 0,22 % забезпечувала зменшення кількості молочнокислих мікроорганізмів у 5,2 раза на 15 добу зберігання, порівнюючи з контрольним зразком.

Виявлено незначне сповільнення мікробіологічного процесу за участі кишкової палички та золотистого стафілококу при додаванні сорбату калію у максимально допустимій концентрації (0,22 %). Під час додавання у пасту консерванту сорбату калію у концентрації від 0,05 до 0,22 % спостерігали значне гальмування розвитку пліснявих і дріжджових грибів. При цьому упродовж перших п'ять діб зберігання за температури + 6 °С розвиток плісняви практично не відбувався, навіть за концентрації 0,05 % сорбату калію у сирковій пасті. Упродовж 15 добового періоду зберігання сиркової пасти з вмістом консерванту кількість пліснявих грибів не перевищувала максимальну допустиму кількість згідно ДСТУ у 50 КУО/г.

Вступ

Актуальність теми. Молочні продукти відносяться до категорії харчових продуктів, які мають порівняно не великий термін зберігання навіть за відносно низьких температур холодильного зберігання +2 ... +6 °С. Основні вади, які виникають у молочних продуктах пов'язані з розвитком молочнокислої та сторонньої мікрофлори [1, 2]. Розвиток залишкової мікрофлори пастеризованого молока та в подальшому готового продукту знижує термін його зберігання, як наслідок молокопереробні підприємства зазнають збитків. Тому виробники молочних продуктів намагаються посилювати санітарно-гігієнічні заходи на підприємствах щодо недопущення надмірного забруднення мікроорганізмами та застосовувати технології, які направлені на підвищення мікробіологічної стійкості харчового продукту. Під поняттям "мікробіологічна стійкість харчового продукту" розуміють можливість його зберігатися без псування мікроорганізмами [3].

Сиркові вироби – це кисломолочні продукти, які виробляють із кисломолочного сиру, з додаванням вершків, вершкового масла, наповнювачів, харчових добавок [4]. Завдяки високій біологічній і поживній цінності сиркові вироби є добрим живильним середовищем для розвитку молочнокислої та технічно шкідливої мікрофлори, яка знижує їх стійкість під час зберігання. Згідно ДСТУ 4503:2005 Вироби сиркові термін їх зберігання за температури від +2 °С до +6 °С становить: нетермізованих сирків, фасованої сиркової маси, десертів сиркових, кремів сиркових, паст сиркових – не більше 3 діб; термізованих: сирків, сиркової маси, сиркової пасти, сиркових десертів, кремів сиркових; глазуrowаних сирків; сиркових тортів; сиркових тістечок – не більше 7 діб. За температури зберігання від 0 °С до 2 °С термін придатності до споживання збільшується нетермізованих до 4 діб; термінованих до 14 діб [4]. Отже, як бачимо з вище наведених даних строк зберігання сиркових виробів є незначний.

Постановка проблеми. До основних груп мікрофлори сиркової пасти, які спричиняють її вади відносять такі: 1) Розвиток термостійких

молочнокислих паличок, які спричиняють надмірну кислотність кисломолочного сиру під час зберігання. Активізується процес розмноження цих бактерій за умови виробництва сиру при високій температурі та тривалості виробництва, а також при повільному і недостатньому охолодженні. 2) Розвиток дріжджів і пліснявих грибів, які потрапляють у сиркову пасту під час технології його виробництва і пакування (з обладнання і повітря). Розвиваються ці мікроорганізми на поверхні готового продукту саме під час тривалого зберігання за низьких температур холодильника [1, 5]. Згідно ДСТУ 4503:2005 у готовому продукті на кінець терміну його зберігання кількість дріжджів не повинна перевищувати 100 КУО/г та 50 КУО/г пліснявих грибів. 3) Бактерії групи кишкових паличок попадають у пасту з технічного обладнання і в подальшому формують мікрофлору виробу. За умови холодильного зберігання при +2 ... +6 °С ці бактерії не розмножуються. Розвиток їх посилюється за температури вище + 10 °С. Згідно ДСТУ 4503:2005 бактерії групи кишкової палички (коліформи) не дозволені в 0,001 г продукту. При виявленні цих мікроорганізмів сир вибраковуюють з реалізації [4].

Отже, дослідження мікробіологічної стійкості сиркових виробів під час їх зберігання за різних температурних режимів із застосування консервуючих речовин є перспективними і актуальними

Мета і завдання досліджень. Мета роботи – дослідити зміни мікрофлори сиркової пасти під впливом консерванту сорбату калію під час зберігання за різних температур.

Для виконання поставленої мети були визначені наступні завдання:

- провести літературний та патентний пошук щодо наявності консервантів у харчових продуктах та впливу їх на життєдіяльність мікрофлори;
- дослідити вміст сорбінової кислоти та сорбату калію у кисломолочних продуктах і сиркових виробках;

- дослідити мікробіологічні і фізико-хімічні показники сиркової пасти різних виробників за наявності консервантів;
- визначити вплив консерванта сорбату калію на мікрофлору сиркової пасти під час зберігання за різних температурних режимів;
- дослідити зміну величини титрованої кислотності сирковій пасті з різним вмістом сорбату калію під час зберігання за температури + 6 °С;

Об'єкт дослідження – сиркова паста, сорбат калію, розвиток мікроорганізмів.

Предмет дослідження – динаміка розвитку різних груп мікрофлори сиркової пасти під час її зберігання за впливу консерванту сорбату калію.

Методи досліджень: мікробіологічні, біохімічні, органолептичні, статистичні.

Наукова новизна одержаних результатів. Встановлено, що додавання консерванту сорбату калію у концентрації від 0,05 – 0,12 % суттєво не впливало на розвиток молочнокислої мікрофлори у сирковій пасті. Водночас, концентрація 0,22 % забезпечувала зменшення кількості молочнокислих мікроорганізмів у 5,2 раза на 15 добу зберігання, порівнюючи з контрольним зразком. Виявлено незначне сповільнення мікробіологічного процесу за участі кишкової палички та золотистого стафілококу при додаванні сорбату калію у максимально допустимій концентрації (0,22 %). Під час додавання у пасту консерванту сорбату калію у концентрації від 0,05 до 0,22 % спостерігали значне гальмування розвитку пліснявих і дріжджових грибів. При цьому упродовж перших п'ять днів зберігання за температури + 6 °С розвиток плісняви практично не відбувався, навіть за концентрації 0,05 % сорбату калію у сирковій пасті.

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновано для подовження строків зберігання молочних продуктів (сиркові вироби) і пригнічення життєдіяльності грибкової мікрофлори у них додавати консервант сорбат калію у концентрації від 0,12 до 0,22 %.

Особистий внесок здобувача. Полягає в проведенні літературно-патентного огляду з обраної теми, підбір методик, проведенні мікробіологічних та біохімічних досліджень, формуванні висновків та написанні роботи.

Апробація результатів. Виступ на міжнародній науковій конференції: “Food chemistry. Modern methods for production of food, food additives and packaging materials-2020”, Lviv, Ukraine, October 7-9, 2020 (Додаток А).

Публікації. За матеріалами магістерської роботи опубліковано 1 наукову працю у тезах: Олейнікова О. В. Характеристика мікрофлори сиркових виробів та шляхи збільшення стійкості продукту. Збірник тез конференції, Lviv Polytechnic National University, 2020, October 7-9, С. 30 (Додаток Б).

Структура і обсяг роботи. Робота складається із вступу, основної частини, розділу охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, висновків та пропозицій виробництву, переліку літературних посилань та додатків. Основний зміст роботи викладено на 74 сторінках і містить 7 таблиці, 6 рисунків. Перелік посилань містить 80 найменувань.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Загальна характеристика консервантів

Їжа – необхідна річ для виживання людини. Окрім власних садових рослин, уся їжа, що використовується сьогодні, має деякі консерванти. Консерванти – це речовини, які використовуються для запобігання псуванню їжі від мікроорганізмів. Консервація їжі використовується з найдавніших часів. Це буде стримувати ріст таких мікроорганізмів, як бактерії та гриби [6, 35].

Консерванти – це речовини, які перешкоджають мікробному, ферментному та окислювальному псуванню харчових продуктів рослинного і тваринного походження. Деякі консерванти одночасно можуть бути використанні, як антиокислювачі, а інші, можуть одночасно бути, як додаткова харчова речовина чи субстрат (наприклад, цукри), завдяки цьому підвищується харчова цінність консервованих продуктів [18, 19, 25].

У харчовій індустрії харчові продукти і сировина піддається короткочасному чи тривалому зберіганню, яке залежить від ферментативного псування (під впливом власних ферментів), або мікробіологічного псування – ферментами бактерій [20, 21]. З метою подовження терміну зберігання поживної цінності харчового продукту його консервують за допомогою різних технологічних методів. Застосування консервуючих речовин (консервантів) – один з них. Консервуючі речовини зупиняють процеси розкладання, що протікають у неживих клітинах, а також знижують активність метаболічних процесів у живих клітинах. Дія консервантів спрямована безпосередньо на клітини мікроорганізмів – уповільнення ферментативних процесів, синтезу білка, руйнування клітинних мембран [22,

23]. З давніх часів традиційними консервантами для рослинної продукції вважали: яблучний оцет та цукор і сіль [24].

Консерванти належать до різних класів хімічних сполук. Проте, усі консерванти можна поділити на дві групи [19]:

– група біогенних консервантів – речовини та сполуки, які утворюються у біологічних системах, приймають участь в процесах обміну речовин та знешкоджують ферментні системи організму;

– група абіогенних консервантів – це речовини та сполуки, які не можуть синтезуватися у біологічних системах. Проте, продукти обміну у живих системах організмів можливий, але утворені продукти, можуть бути токсичні для них. Через те, що деякі з абіогенних речовин чи сполук здатні накопичуватися в організмі, і можуть спричиняти інтоксикації, застосування їх для консервування харчових продуктів проводиться з великою обережністю [19].

У харчуванні людство почало використовувати консерванти з давніх-давен. Відомо, що під час консервування мумій використовувались як консерванти, нафта, віск, різні ароматичні рослини, так і вино, мед та сіль. З розвитком харчового прогресу до використання безпосередньо в харчових продуктах успішно увійшли в обіг такі синтезовані речовини, спирт та оцет, ефірні олії, кислоти та їх солі [25]. Сьогодні виробництво харчової сировини і харчових продуктів практично не обходиться без застосування як консервуючих-стабілізаційних систем синтетичних сполук, таких як антибіотики, антиокислювачі, стабілізатори, емульгатори, консерванти.

Для зручності при використанні та з метою оптимізації позитивної дії консервантів для кожної окремої групи продуктів пропонуються спеціальні збалансовані суміші консервантів. Використання саме таких сумішей полегшує їх введення у виробничий процес, забезпечує чітке дозування препаратів, запобігає взаємному негативному впливу харчових добавок [26].

Консерванти харчових продуктів на сьогоднішній день стають важливою справою, це відіграє важливу роль під час транспортування їжі.

Це дозволить надовго зберегти їжу від псування. Кожна упакована їжа має деякі консерванти, без них їжа вже не виживає. Радіоактивні матеріали, такі як кобальт-30, використовуються як консервант харчових продуктів. Сучасна техніка упаковки включає вакуумну та гіпобаричну упаковку, а також діє як техніка консервації. Харчові консерванти спрямовані на збереження зовнішнього вигляду їжі, збереження таких харчових характеристик, як запах, смак і їжа зберігається надовго.

У харчовій промисловості використовуються консерванти, що подовжують термін придатності зберігання продуктів, вони маркуються як E200 – E299. Дана група консервуючих речовин об'єднує сполуки, що гальмують розвиток технічно шкідливих мікроорганізмів, або спричиняють їхню загибель під час зберігання продуктів харчування. Крім того, консерванти запобігають окисленню жиромісних продуктів киснем повітря. Застосування консервантів запобігає появі неприємного запаху і смаку та швидкому псуванню великої кількості молочних та м'ясних продуктів, стабілізації вина, в хлібопекарських виробках (де використовуються розпушувачі тіста замість дріжджів), при посолі риби та вакуумній розфасовці продуктів тощо [25, 26].

Консерванти мають бути максимально ефективними при застосуванні в невеликих кількостях, нешкідливими для організму людини, нейтральними до матеріалів, з яких виготовлені обладнання та пакувальні матеріали. Також вони не повинні впливати на харчову цінність та на смакові якості продукту (це не може стосуватися оцета, так як саме він надає бажаних смакових якостей при маринуванні) [28].

Для найпоширеніших харчових додатків, використовуваних у Європейському союзі, були засновані і запроваджені коди харчових додатків – E-номери, по числовому ряду яких консерванти, здебільшого, відповідають кодам E200 – 299 [19, 20, 25].

Величину допустимого добового надходження консервантів в організм людини встановлюють на основі токсикологічних досліджень [29, 30].

Об'єднаний комітет експертів ФАО/ВООЗ і Наукова комісія з харчових добавок Європейського союзу [31, 32]. В Україні перелік дозволених консервантів регулюється Міністерством охорони здоров'я України.

Дозволений перелік консервантів, які допускаються в країнах Європейського Союзу для харчової промисловості наведено в табл. 1.1 [31, 33].

Таблиця 1.1

Перелік консервантів для харчової промисловості та їх номери, що дозволені в Європейському Союзі

Назва консерванту	Е-номер	Назва консерванту	Е-номер
Сорбінова кислота	E200	Сульфїт кальцію	E226
Сорбат калію	E202	Гідросульфїт кальцію	E227
Сорбат кальцію	E203	Бісульфїт калію	E228
Бензойна кислота	E210	Дифенїл (біфенїл)	E230
Бензоат натрію	E211	о.Фенїлфенол	E231
Бензоат калію	E212	о.Фенїлфенолят натрію	E232
Бензоат кальцію	E213	Тіабендазол	E233
Етил-п-гідроксибензоат	E214	Нїзин	E234
Натрієва сіль етил-п-гідроксибензоату	E215	Натаміцин (пїмарицин)	E235
Пропїл-п-гідроксибензоат	E216	Гексаметилентетрамїн	E239
Натрієва сіль пропїл-п-гідроксибензоату	E217	Диметилдикарбонат	E242
Метил-п-гідроксибензоат	E218	Нїтрит калію	E249
Натрієва сіль метил-п-гідроксибензоату	E219	Нїтрит натрію	E250
		Нїтрат натрію	E251
		Нїтрат калію	E252
		Оцтова кислота	E260
		Ацетат калію	E261
		Ацетат натрію	E262
		Ацетат кальцію	E263

Діоксид сірки	E220	Молочна кислота	E270
Сульфїт натрію	E221	Пропіонова кислота	E280
Гідросульфїт натрію	E222	Пропіонат натрію	E281
Піросульфїт натрію	E223	Пропіонат кальцію	E282
Піросульфїт калію	E224	Пропіонат калію	E283
Азот	E941	Борна кислота	E284
Лізоцим	E1105	Тетраборат	E285
Діоксид вуглецю	E290	натрію (бура)	

У таблиці 1.2 наведено результати відносно величини середньої летальної дози консервуючих речовин, які дозволені для використання у харчових продуктах.

Таблиця 1.2

Величина середньої смертельної дози консервуючи речовин, які дозволені до використання у харчовій промисловості

Консервант	Величина середньої смертельної дози, мг/кг	Клас токсичності	Допустиме добове надходження, мг/кг
Мурашина кислота	1200	4	3,0
Бензойна кислота	3000	4	5,0
Дегідроцетова кислота	1000	4	-
Дифеніл	3000	4	-
Етанол	9500	5	-

Продовження табл.1.2

Ефіри-п-оксибензойної кислоти	8000	5	10,0
Хлорид натрію	3750	4	-
Нітрати	6000	5	5,0
Нітрити	200	2	0,2
о-Фенилфенол	3000	4	0,2
Пімарин	1500	4	-
Пропіонова кислота	4000	4	-
Сахароза	30000	5	-
Саліцилова кислота	1100	4	-
Діоксид сірки	2000	4	-
Сорбінова кислота	10000	5	25,0

Дані таблиці 1.2, вказують на те, що консервуючі речовини відносяться, в основному до четвертого та п'ятого класу токсичності, тобто слаботоксичні або не токсичні речовини. При цьому допустиме добове навантаження на організм споживачів в сотні разів менше, ніж їх смертельна доза.

Таким чином, хімічні консерванти – це група хімічних речовин, яких використовують для сповільнення інтенсивності виникнення небажаних змін у харчових продуктах, які спричиняються внаслідок життєдіяльності мікроорганізмів, а також гальмування розвитку умовно-патогенних і патогенних мікроорганізмів [27].

Консерванти застосовуються у невеликих кількостях для збільшення терміну придатності сировини і готових харчових виробів, при цьому відбувається зменшення втрат від вибраковки. Крім цього у незначних кількостях консерванти додаються до харчових продуктах, і саме ці кількості негативно впливають на життєдіяльність мікрофлори продукту при майже відсутньому впливу на організм споживачів.

Проте існує велика кількість консервантів, які людство використовувало протягом тривалого часу не надаючи цьому великого значення. До таких найбільш вживаних хімічних консервантів харчових продуктів можна віднести сіль, цукор, лимонна кислота, молочна кислота, оцтова кислота [34]. На сучасному етапі розвитку харчової промисловості число консервуючих речовин хімічної природи значно зросло, особливо багато використовують таких консервантів, як нітрати, нітрити, сорбінову кислоту і її солі, бензойну кислоту і її солі, пропіонат кальцію і натрію, лимону, аскорбінову кислоту [34 -36].

Під час вибору консерванту для зупинки розвитку мікрофлори в харчовому продукті і збільшення його терміну зберігання необхідно добре знати кількісний і якісний склад мікрофлори даного продукту, чутливість їх до консервуючих препаратів чи речовин, температуру за якої повинен діяти консервант і активність мікрофлори за цієї температури, вид упаковки, тощо. Тому переважно для зупинки розмноження мікрофлори в харчових продуктах, які зберігаються за кімнатної температури використовують у поєднанні декілька консервантів, які проявляють широкий спектр протимікробної дії на бактерії і гриби [34].

Через те, що мікробне псування харчових продуктів спричиняється великою кількістю і різноманітною видовою мікрофлорою, при цьому більшість консервантів діє вибірково на певні види мікроорганізмів тому розроблення комбінованих консервантів має певні переваги щодо їх застосування. При поєднанні хімічних консервантів враховують також їх механізм дії, необхідно підбирати такі речовини у склад консервуючого

препарату, які б мали різні механізми впливу на мікробні елементи. Це дозволить більш точно діяти на мікроорганізми і зменшити вироблення у них адаптаційних ензимних систем [37].

Пригнічуючий вплив харчових кислот, як консервантів на такі бактерії, протей, кишкову паличку відбувається приблизно за концентрації не менше 0,01 %. Тому ефективність дії кислот на дані мікроорганізми відбувається у такій послідовності: оцтова – лимонна – молочна. При цьому на термофільну мікрофлору найбільший інгібуючий вплив проявляє лимонна кислота [38].

Водночас, солі молочної кислоти найчастіше використовують у м'ясопереробній та консервній галузі для поверхневої обробки туш тварин та птиці. При цьому після обробки туш 2 % водним розчин молочної кислоти за допомогою аерозолі, кількість патогенних мікроорганізмів зменшувалася на декілька порядків [19].

У багатьох країнах використовують у якості консервуючої речовини для харчових продуктів бензойну кислоту та її солі – бензоат натрію, яка добре розчинна у воді. Наприклад, для пригнічення інтенсивного розвитку пліснявих грибів застосовують обробку поверхні м'ясопродуктів 2,5 % розчином сорбату калію, або 3,5 % розчином пропілпараоксибензоату, або 0,0075 % розчином динатрієвої солі тетраоцтової кислоти (ЕДТА) або 0,3...0,4% розчином пропіанату натрію [35, 37].

1.2. Класифікація та практичне застосування консервантів у харчовій промисловості

Харчові консерванти можна класифікувати як природні (натуральні), штучні та мікробні консерванти.

1.2.1. Натуральні консерванти

Натуральні харчові консерванти корисні для нашого здоров'я. Вони не шкодять нашому здоров'ю. Натуральними консервантами є цукор, солі, оцет

та екстракти розмарину [38]. Добре відомі методи консервації харчових продуктів – це такі, як охолодження, кип'ятіння, маринування та зневоднення широко використовуються в харчовій промисловості [38, 39].

Природні консерванти: водний екстракт м'якоті оливи – це стандартизований ліофілізований порошок, приготований, як побічний продукт обробки м'якоті оливок (*Olea europaea*) під час видобутку олії. Порошок має запах оброблених оливок та характерний ароматичний кислотно-оливковий смак. Порошок складається з 98–99 % сухих твердих речовин, включаючи 1–2 % лимонної кислоти та 6 % поліфенолів. Інші складові екстракту включають білки, жири та вуглеводи. Біологічно важливими складовими екстракту м'якоті оливи є поліфеноли. Серед фенольних речовин основною складовою частиною екстракту целюлози є гідрокситирозоль (50–70 %), тоді як інші присутні поліфеноли включають олевропеїн (5–10 %), тирозол (0,3 %), олевропеїн аглікони та жовчну кислоту [38].

Відомо, що плоди оливи містять прості, а також складні фенольні речовини. Ці фенольні речовини відповідають за стійкість олії до окислення та за органолептичні властивості [38].

Рослинна вода є хорошим джерелом фенольних антиоксидантів (1–1,8% мас. / Об.), Оскільки близько 90% фенолів оливок переходить у водну фазу під час пресування кістячок. Приблизно 10–20 % загального вмісту фенолу можна відновити; єдиним біоактивним відновленим катехолом є гідрокситирозол. У оливковій олії феноли присутні на рівні до 1 % за масою, як прості, так і складні сполуки. Гідрокситирозоль і тирозол, а також розчинний у ліпідах олевропеїн і лігстрозидні аглікони частково вивільняються (5–10% від загальної кількості оливок) з оливок в олію під час виробництва (дроблення), тоді як значна частка залишається у водній фазі (рослинна вода) [39].

Чайний екстракт. Гідрокситирозол присутній в оливковій олії або як простий фенол, або етерифікований еленоловою кислотою, утворюючи олевропеїновий аглікон. Чистий гідрокситирозоль є прозорою, безбарвною,

несмачною рідиною і може бути гідророзчинним або ліпорозчинним. Він вважається найпотужнішим фенольним антиоксидантом оливкової олії.

Олеуропеїн. Олеуропеїн – це фенольний глікозид, що міститься в корі, листі та плодах оливкового дерева, а також у деяких інших родах Олеацей. Найбільш поширеною фенольною речовиною в кісточці є гіркий глікозид, який становить до 14 % сухої маси плодів.

Тирозол. Тирозол, незначний компонент оливкової олії, має слабкий солодкуватий фруктовий-квітковий запах і солодкий, але дуже слабкий смак.

У харчовій промисловості синтетичні добавки використовують для поліпшення характеристик і властивості обробленого продукту та включають консерванти (протимікробні засоби, антиоксиданти), харчові добавки та барвники, ароматизатори, емульгатори та різні речовини [45, 46]. Однак багато досліджень підтвердили, що надмірне споживання синтетичних харчових добавок спричиняє розвиток шлунково-кишкових, респіраторних, дерматологічних та неврологічних побічних реакцій [47].

Антиоксиданти, присутні в рослинах, водоростях і грибах, є чудовими природними добавками і були представлені, як альтернативи синтетичним добавкам. Вітаміни, поліфеноли та каротиноїди вважаються найбільш природними молекулами антиоксидантів [53, 54]. Завдяки своїй високій антиоксидантній силі, поліфеноли вважаються одними з найбільш цікавих і відповідні природні сполуки, які будуть використовуватися, як харчові консерванти та біоактивні інгредієнти [55, 56]. Антиоксидантний та антимікробний потенціал *Matricaria recutita* L. (ромашка) та *Foeniculum vulgare* Mill. (кропу) відвари (багаті фенольними сполуками, такими як кверцетин-3-О-глюкозид і 5-О-кофеолілхінова кислота, або ди-кофеоїл-2,7-ангідро-3- дезокси-2-октулопіранозонова кислота та лютеолін-О-глюкуронід відповідно) раніше продемонстровано дослідницькою групою, а також їх ефективно використання як консерванти в сирі [56].

Парабени, алкілові ефіри – це клас протимікробних засобів, що застосовуються окремо або в комбінації для здійснення передбачуваних

антимікробних ефектів проти цвілі та дріжджів. Ці речовини можуть мати численні біологічні ефекти, але загалом вважається, що їх інгібуючий вплив на мембранний транспорт та процеси функціонування мітохондрій є ключовими для їх дії. Парабени відповідають кільком критеріям ідеального консерванту, оскільки вони мають широкий спектр антимікробної дії, безпечні у використанні (тобто відносно не подразнюють, не сенсibiliзують та мають низьку токсичність), стабільні в діапазоні рН і є достатньо розчинними у воді для отримання ефективної концентрації у водній фазі. Антимікробна активність парабена зростає із збільшенням довжини ланцюга ефірної групи, оскільки розчинність зменшується із збільшенням довжини ланцюга, нижчі ефіри (метиловий та пропіловий) є практичним вибором для використання в харчових продуктах. Метил та пропілпарабени використовуються, як антимікробний консервант у харчових продуктах, ліках та косметиці понад 50 років. Кілька попередніх оцінок безпеки цієї речовини було проведено кількома установами, включаючи FAO/WHO, FDA та FEMA.

У дослідженні [56] з вивчення впливу природних консервантів на стійкість йогурту при зберіганні виявили, що йогурти, збагачені антиоксидантами природного походження – це важлива їжа для задоволення потреб споживачів корисними продуктами. Введення водних екстрактів виділених з ромашки та кропу покращує антиоксидантну активність йогуртів, демонструючи більшу ємність, ніж синтетична добавка, сорбат калію, що використовується як антиоксидантний консервант у харчовій промисловості, включаючи молочну галузь. Крім того, включення цих відварів не суттєво змінили харчовий профіль, зовнішній вигляд, рН та властивий жирнокислотний склад, що доводить, що натуральні рослинні екстракти корисні для споживачів та не спричиняють харчові зміни в йогуртах протягом їх холодильного періоду зберігання.

1.2.2 Штучні консерванти

Штучні консерванти – це хімічні речовини, які зупиняють ріст і діяльність мікроорганізмів і допомагають довше зберігати продукти, не впливаючи на їх природні характеристики. Вони включають протимікробні засоби та антиоксиданти [19].

Протимікробні засоби застосовуються для запобігання шкідливого впливу мікроорганізмів на харчовий продукт. Певними протимікробними агентами є бензоати, нітроти, пропіонат кальцію, сорбати, ЕДТА та бензоати натрію. Антиоксиданти – це засоби, які використовуються для запобігання окисленню, викликаному у харчових продуктах [39].

Найживаніші сьогодні такі консерванти, як сорбінова кислота (E200), сорбіт калію (E202), бензойна кислота (E210), бензоат натрію (E211) – інгібітори розвитку мікроорганізмів «псування». Вони застосовуються безпосередньо до продуктів та дозволяють використовувати низькотемпературну термообробку, внаслідок якої продукти менше втрачають природних вітамінів [63].

Сорбат калію є одним з основних консервантів, який також використовується в харчовій промисловості широко використовується, як протимікробний засіб, оскільки він може ефективно пригнічувати ріст грибової мікрофлори, аеробних бактерій та дріжджів [48, 49]. Незважаючи на те, що сорбат калію вважається безпечним, ефективним та має меншу токсичність, ніж інші консерванти [50], деякі автори вважають, що використання цього консерванту негативно впливає на здоров'я людини [51]. Зокрема, були описані деякі випадки алергічних ефектів, такі як кропив'янка та астма [52], а також випадки непереносимості [50].

У літературі представлено багато дослідницьких робіт, присвячених обробці молочних продуктів сорбатом [59, 60]. Так, повідомляється [59, 60], що *Aspergillus spp.*, *A. paraciticus* та *Penicillium camambertii* інгібуються концентрацією у 500 мг/кг сорбату в сирі чеддер. Сорбат калію протягом 6 місяців стримував цвіль у сирі Кашар [61], Pouillet et al. [62] вказали, що

бактерії групи кишкових паличок та *S. aureus* інгібувались протягом 15 та 45 днів під час дозрівання сиру Кашар і Касерес відповідно. Також вказується, що західноафриканський м'який сир зберігався без видимих ознак псування вмістом сорбату калію при цьому розвиток цвілі та дріжджів, загальної кількості бактерій не відмічали. Крім того, деякі дослідники досліджували мікробіологічні та фізико-хімічні характеристики сирів Кашар [63]. При дослідженні впливу сорбату калію на мікробіологічні характеристики сиру Кашар було встановлено, що додавання сорбату калію до зразків сиру не пригнічувало кількість ліполітичних бактерій. Зі збільшенням періодів дозрівання кількість ліполітичних бактерій збільшувалася. Додавання сорбату калію не впливало на кількість психотропних бактерій, але кількість психотрофних бактерій зменшувалась у перший місяць дозрівання. Середній вміст дріжджів і цвілі у зразках було встановлено як $4,8 \times 10^4$ КУО/г [64]. Додавання солі сорбату калію до сирів зменшило кількість дріжджів і цвілі [64]. Інші дослідники [65], також виявили, що сорбат, доданий до сиру, зменшив кількість дріжджів і цвілі. Сухе додавання солі сорбату калію при високому рівні зменшило кількість дріжджів і цвілі при інших обробках. Розпилення сорбату калію на сири зменшило кількість дріжджів і цвілі вищого рівня, ніж метод занурення. Мікробіологічні результати, знайдені в дослідженнях [64], були нижчими, ніж результати інших вчених. Проте в загальному дослідники стверджують, що додавання сорбату калію до сиру повністю інгібує дріжджі та цвілі.

Результати дослідження [64] показали, що сорбат калію не впливав на розвиток молочнокислих, протеолітичних, ліполітичних мікроорганізмів та мезофільної аеробної мікрофлори в сирі Кашар. Проте, сорбат калію зменшував кількість коліформних бактерій, золотистого стафілококу та дріжджів і цвілі у сирі Кашар. У сирі Кашар обробка сухим сорбатом калію була більш ефективною для дріжджів і цвілі, ніж обробка розчином сорбату калію. Отже, сорбат калію можна використовувати для гальмування забруднення цвіллю та дріждами сиру Кашар.

Використання сорбінової кислоти для збереження свіжої птиці було вперше повідомляють Kaloyereas et al. [66]. Ці автори виявили, що пластівчастий лід, що містить сорбінову кислоту та гліколь диформат був ефективним для збереження свіжості птиці. Перрі та ін. [67] повідомили, що застосування 7,5/об суміші пропіленгліколю, води та гліцерину 70:20:10 при 7 °С помітно уповільнене псування свіжого, сухого фасованого матеріалу, домашньої птиці, що зберігається при температурі 7 °С. У цьому дослідженні в контролі м'ясо домашньої птиці псувалося через 5 днів, водночас оброблені частини птиці не піддавалися псуванню до 18 днів при зберіганні за температури 7 °С. Ці автори також повідомили про те, що обробка сорбатом не погіршувала смак птиці. Також було встановлено, що мікроорганізми не змогли інтенсивно розвиватися за вмісту сорбінової кислоти. Перрі та ін. [67] також зазначили, що сорбінова кислота, яка застосовується окремо, має обмежене значення через низьку розчинність у воді.

Перше використання водорозчинного сорбату калію для продовження збереження свіжої птиці повідомили Робах та Айві [68]. У цьому дослідженні свіжу птицю занурювали в розчин, що містить 0,1 2,5, 5,0 або 10 % калію сорбат протягом 1 хв. Визначення концентрації сорбату на поверхні було виконано на всіх чотирьох рівнях дослідження. Дані дослідження вказують на те, що використання для зменшення мікрофлори сорбату калію суттєво зменшило загальну кількість життєздатних бактерій, порівняно з контрольними частинами через 4 і 8 днів зберігання за температури 6 °С.

У дослідженні [68] при використанні 5 % -ого розчину сорбату калію для занурення тушок бройлерів і продовження терміну зберігання виявили наступне. Занурення у сорбаті протягом 30 секунд залишило середнє значення залишок 0,12 % сорбінової кислоти в перерахунку на масу тушки. Визначення кількості психротрофних мікроорганізмів на поверхні бройлерів, що зберігаються при 3 °С вказувало на зменшення їх кількості та подвоєння терміну зберігання в холодильнику. Потім м'ясо піддавалося органолептичній оцінці, у контрольних зразках мяса через 10 днів, коли

кількість психротрофних мікроорганізмів становила до 10^7 клітин/см² запаху від мяса, оброблених сорбатом, не відмічали до 19-го дня зберігання при 3 °С. Представники роду *Pseudomonas* були переважаючими бактеріями, присутніми на час псування, як в обробленому сорбатом, так і в контрольних зразках мяса бройлерів.

Інший не менш поширені в харчовій промисловості консерванти – це такі як, дифеніл (E230), ортофенілфенол (E231) та ортофенілфенолят (E232), які в переважній більшості застосовуються для розпилення на поверхню фруктів та овочів з метою їх довшого терміну зберігання. Також цими консервуючи ми засобами обробляють поверхні тари для перевезення рослинних харчових продуктів [6,].

Значно розповсюджений такий консервант, як *нітрит натрію* (E250), його використовують з метою вирішення переважно таких двох завдань: 1 – збереження і забезпечення привабливого приємно рожевого забарвлення м'яса під час їх термічної обробки; 2 – для підтримання мікробіологічної стійкості м'ясних продуктів під час їх зберігання, так як нітрат натрію досить активно зупиняє розвиток спороутворюючої мікрофлори [35].

Такий консервант, як діоксид вуглецю (E290) переважно використовується у технології виробництва безалкогольних напоїв та пивоварінні, у кондитерській галузі, крім того в якості холодоагенту (у твердій формі).

Органічну *пропіонову кислоту* та її солі (E280 – E283) – використовують, як основний консервант у технологіях виробництва різних сирів та багатьох молочних продуктів[35].

Молочну кислоту (E270), *мурашину кислоту* та її солі (E236 – E238) у переважній більшості використовуються з метою консервування рослинної сировини (овочів і фруктів), у технологіях виробництва сиру та інших молочних продуктів [19, 25, 32].

Консервант *бензоат натрію* – це кристалічний білий порошок без запаху і смаку, який проявляє добру консервуючу дію у 0,1 % водному

розчині. Проте до основного недоліку даного консерванту належить те, що він надає присмаку бензоату, який не можливо видалити з продуктів [19, 25, 32].

Також як антисептичні засоби широко використовують бензойну, сорбінову кислоти та їх солі. На бактерицидну дію бензойної кислоти впливає кислотність середовища. Вважається, що при $pH=3$ її дія на мікроорганізми в 10 разів більша, ніж при $pH=7$. Тому солі бензойної кислоти рекомендують для консервування кислотних продуктів [25, 32].

1.2.3. Мікробні консерванти

Мікробні консерванти – це консерванти, які пригнічують ріст бактерій і грибів, або антиоксиданти, такі як поглиначі кисню, які стримують окислення харчових компонентів [38].

До природних консервантів можна віднести молочнокислі мікроорганізми, як в процесі своєї життєдіяльності виділяють молочну кислоту, яка згубно впливає на ріст і розвиток гнильних і технічно-шкідливих мікроорганізмів [57, 58]. Молочнокислі бактерії – це різноманітна група корисних бактерій, які мимоволі використовуються людством протягом тисячоліть. Вони використовувались, як початкові культури для приготування ряду кисломолочних продуктів, які включають йогурт, сир, пахта, кефір та багато продуктів, корінних для різних регіонів світу. Приготування цих продуктів було задокументовано в архаїчних текстах різних регіонів, таких як стародавній Ірак [38]

Представники роду *Enterococcus* містяться в багатьох харчових продуктах. Вони найчастіше присутні у багатьох традиційних європейських сирах, приготованих переважно з сирого овечого або козячого молока, де, як вважають, що вони надходять з фекаліями тварин, води чи доїльного обладнання та резервуарів для зберігання, а потім стали важливими складовими пробіотичних культур. Молочнокислі мікроорганізми були розділені на багато родів, і серед харчових продуктів, що мають важливе

значення, є *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc* та *Streptococcus* [39 – 42]. Зараз ці бактерії відіграють фундаментальну роль у дозріванні сирів, ймовірно, шляхом протеолізу, ліполізу та розпаду цитратів, отже, додаючи цим продуктам унікальний смак та аромат [43, 44].

Окрім надання особливого смаку та аромату, ентерококи також виступають захисними агентами проти різних патогенних мікроорганізмів, таких як *Listeria monocytogenes*, загальний збудник, що міститься в м'ясних та молочних продуктах.

Природний антибіотик нізін (E234) – антибіотик природного походження, який являється продуктом метаболізму молочних бактерій. Застосування його харчовій промисловості для обробки швидкопсуючих продуктів особливо актуально, так як він активно пригнічує розвиток палички ботулізму (у продуктах не накопичується сильнотоксичний і смертельний токсин). Також цей природний антибіотик у значній мірі використовують у технології виробництва різних видів сирів та інших молочних продуктів, у консервній промисловості для виготовлення овочевих, м'ясних та рибних консервів, у технологіях виробництва вина, пива та хлібопекарській галузі [6, 25].

Listeria monocytogenes і *Staphylococcus aureus* є патогенами, що викликають великі збитки у молочній галузі. *Listeria monocytogenes* викликає захворювання у групах високого ризику, включаючи вагітних жінок, новонароджених та дорослих з ослабленим імунітетом, і має високий рівень смертності. *Listeria monocytogenes* є повсюдно поширеним і може виживати протягом тривалих періодів за несприятливих умов. Цей мікроорганізм зазвичай зустрічається в середовищах переробки молочних продуктів і може розвиватися в охолодженому молоці. Золотистий стафілокок є основним збудником маститу великої рогатої худоби, здатний продукувати ентеротоксини, відповідальні за одну з найпоширеніших причин гастроентериту у людей при споживанні молочних продуктів. Виробництво сиру з сирого молока призвело до спалахів стафілококів [69]. Крім того,

Staph. aureus може забруднювати теплооброблене молоко під час виготовлення молочних продуктів за неналежних гігієнічних умов [75].

Потреби споживачів призвели до відновлення інтересу до використання природних протимікробних препаратів для харчових продуктів. У концепції консервації харчових продуктів перешкода поєднанню цих біоконсервантів для досягнення підвищеного рівня безпеки та стабільності продуктів приділяється підвищена увага. Нізин, бактеріоцин, що продукується деякими штамми *Lactococcus lactis*, зазвичай використовується як біоконсервант у молочній промисловості та має широкий інгібуючий спектр проти грампозитивних бактерій, включаючи *L. monocytogenes* та золотистий стафілокок. Тим не менше, поява стійких до нізину бактерій при субінгібиторних концентраціях у чутливих грампозитивних патогенних мікроорганізмів, таких як *L. monocytogenes* [70], поставить під загрозу його ефективність у збереженні їжі.

Рейтерин (β -гідроксипропіональдегід) – це антимікробна сполука широкого спектру, що продукується деякими штамми *Lactobacillus reuteri* під час анаеробного бродіння гліцерину [71]. Рейтерин є водорозчинним, активним у широкому діапазоні значень рН і стійким до протеолітичних та ліполітичних ферментів [72]. Повідомлялося про бактерицидну активність рейтерину проти *L. monocytogenes* та *Escherichia coli* O157: H7 у молоці та сирі [72]. Система лактопероксидаза-тіоціанат-перекис водню (LPS) зустрічається в природі в молоці та проявляє антимікробну активність щодо грампозитивних та грамнегативних бактерій. Не одноразово у дослідженнях повідомлялося про наявність бактерицидної дії LPS проти *L. monocytogenes* та *Staph. aureus*. Антимікробна активність LPS залежить від умов навколишнього середовища, наявних штамів мікроорганізмів у молоці, температури, субстрату та способу утворення перекису водню.

У дослідженнях [68], які вивчали антимікробну здатність комбінацій нізину, рейтерину та LPS (лактопероксидазної системи) як природних біоконсервантів проти *L. monocytogenes* та *Staph. aureus* у молочному

продукті – куаджада, що зберігається в умовах з недотриманням температурного режиму виявлено наступні результати. Синергетичну бактерицидну активність нізину в поєднанні з LPS (лактопероксидазною системою) проти *L. monocytogenes* спостерігали в сирі, що зберігався протягом 12 днів при 10 °С в умовах коливання температури. Встановлено, що кількість *L. monocytogenes* була зменшена з початкових значень 4 log КУО/мл до рівнів нижче меж виявлення у молочному продукті, виготовленому з нізином, реутерином та LPS на 9 добу та в кисломолочному продукті, виготовленому з нізином та LPS на 12 добу зберігання. Синергетичний ефект та антимікробну дію на золотистий стафілокок було виявлено при поєднанні нізину з реутерином та LPS, що призвело до 5 log КУО/ мл нижче, ніж у контрольній групі молочних продуктів, через 12 діб зберігання за температури 10 °С. Консервування молочних продуктів за допомогою трьох природних біоконсервантів в низьких концентраціях, може бути корисним інструментом для контролю росту таких патогенів, як *L. monocytogenes* та *Staph. aureus*, які можуть забруднювати молоко, що використовується для виробництва молочних продуктів, а також готових пастеризованих продуктів.

У інших дослідженнях повідомляється, Томас та співавт. (2000) що комбінації нізину з хелаторами, неіоногенними та амфотерними ПАР, емульгаторами, лізоцимом, іншими бактеріоцинами та LPS посилюють дію бактеріоцину, тоді як окислювачі, деякі протеази, двовалентні катіони, сильні аніонні мийні засоби та інші бактеріоцини зменшують його антимікробну активність. Додавання нізину та LPS до молока показало синергетичну антимікробну активність на *L. monocytogenes* при витримці за температури 30 °С, яка посилилася, коли 2 біоконсерванти додавали у 2 етапи з інтервалом часу. Цей синергетичний ефект також був виявлений у молоці, яке зберігалось за температури 25 °С протягом 15 днів (Boussouel et al., 2000).

Опубліковано небагато досліджень щодо комбінації реутерину з іншими біоконсервантами. Антимікробний ефект реутерину на *L.*

monocytogenes посилювався з додаванням 3 % солі [72]. Крім того, повідомляється про синергетичний ефект реутерину в поєднанні з молочною кислотою під час знезараження м'яса. У молоці при його зберіганні за температури 37 °С [73] виявили синергетичний ефект на *L. monocytogenes* та золотистий стафілокок, коли реутерин був у концентрації 8 од/мл і його поєднували з нізином (100 МО/мл).

Хоча механізм інактивації активності мікробних клітин за допомогою трьох консервантів достатньо не з'ясований вважається, що основною мішенню нізину та LPS є цитоплазматична мембрана. Нізин зв'язує ліпіди, інгібуючи синтез клітинної стінки і утворюючи пори в мембрані. Антимікробна дія LPS заснована на окисленні – SH груп ферментів та інших білків, що також призводить до структурного пошкодження мікробних цитоплазматичних мембран [74]. Таке збільшення мембранної проникності може полегшити антимікробну дію реутерину, який пригнічує активність рибонуклеотидредуктази та тіоредоксину, а отже, і синтез ДНК.

1.3. Висновки з огляду літератури

З оглянутих літературних джерел випливає, що харчові продукти під час зберігання швидко псуються внаслідок активного розмноження мікрофлори і продукування ферментів. Тому для того, щоб подовжити термін зберігання продуктів та напівфабрикатів використовують різні методи обробки: теплова (пастеризація, стерилізація), охолодження та застосування хімічних добавок – консервантів. Використання консервантів для зупинки розвитку мікроорганізмів в харчових продуктах базується на всесторньому вивченні видового складу мікрофлори, що контамінує продукт. З даних літератури видно, що спостерігається тенденція у харчовій промисловості до використання природних консервантів, на заміну хімічним. Хоча вважається, що хімічні консерванти в харчових продуктах є шкідливіші порівняно з природними. Проте консервуючи дія хімічних сильніша, ніж природних

речовин, а не завжди штучні консерванти є небезпечні, зокрема, консервуюча добавка E300 не що інше, як аскорбінова кислота, тобто чистий вітамін С. Консерванти органічні кислоти, такі як лимонна, молочна, пропіонова використовуються протягом значного часу у різних галузях харчової промисловості, зокрема і молочної.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Магістерську роботу виконано в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя на кафедрі харчової біотехнології і хімії.

Магістерська робота складається з чотирьох етапів. Під час виконання першого етапу магістерської роботи визначено вміст сорбінової кислоти і сорбату калію у молочних продуктах.

На другому етапі роботи досліджено за мікробіологічними та фізико-хімічними показниками молочні продукти, у яких виявляли вміст сорбінової кислоти та її солей.

На третьому етапі магістерської роботи досліджено вплив різних концентрацій консерванту сорбату калію на мікрофлору сиркової пасти під час зберігання за різних температурних режимів. Зокрема досліджено вплив сорбату калію у концентрації 0,05 %, 0,12 та 0,22 % на молочнокислі бактерії, бактерії групи кишкових паличок, золотистого стафілококу, плісняві та дріжджові гриби.

На четвертому етапі дослідження визначали зміну величини титрованої кислотності у сирковій пасті з різним вмістом сорбату калію під час зберігання за температури + 6 °С.

Експериментальні дослідження за темою магістерської роботи було проведено у три етапи (рис. 2.1).

2.1. Мікробіологічні дослідження

Мікробіологічні дослідження сиркових виробів проводили згідно з ДСТУ 7357:2013 [13]. Готування проб молока до дослідження та проведення десятикратних розведень проводили за ДСТУ IDF 122C:2003 [14].



Рис. 2.1. Схема проведення експериментальних досліджень за темою магістерської роботи

Молочнокислі мікроорганізми у пробах сиркової пасти визначали на середовищі лактобакагар за інкубації посівів при температурі 37 °C протягом

72 год.. Після цього вираховували кількість утворених колоній на середовищі і результат визначали, як КУО в 1 г сиркової пасти.

Титр бактерій групи кишкових паличок (БГКП) визначали у середовищі Кеслер, для цього 1 г сиркової пасти або його десятикратних розведень вносили у пробірки з 5 мл середовища Кеслер. Інкубацію проводили за температури 37 °С протягом 24 год. Поява бульбашок газу у середовищі свідчить про ріст БГКП [13].

Плісняві і дріжджі гриби визначали на середовищі на середовищі Сабуро, інкубація посівів за температури 24-28 °С протягом 3 – 5 діб [13]. Золотистий стафілокок на середовищі кров'яний агар із 7 % натрію хлориду за інкубації посівів при температур 37 °С протягом 72 год.. Після цього вираховували кількість утворених колоній на середовищі і результат визначали, як КУО в 1 г сиркової пасти.

2.2. Фізико-хімічні дослідження

Титровану кислотність сиркової пасти визначали класичним титрометричним методом згідно ГОСТ 3624–92 [15]. Вміст вологи згідно ДСТУ 8552:2015 [16]. Органолептичні властивості зразків сиркової пасти з різним вмістом сорбату калію під час зберігання згідно ДСТУ 4503:2005 Вироби сиркові [4]. Кількісний вміст сорбінової кислоти та їх солей проводили згідно ДСТУ 5050:2008 [17].

Статистичну обробку отриманих експериментальних даних проводили загальноновизнаними методами варіаційної статистики з використанням програми Statistic 10. Різницю між порівнювальними величинами отриманих даних вважали вірогідною за $p < 0,05$.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Дослідження вмісту сорбінової кислоти та сорбату калію у харчових продуктах

На сьогоднішній день асортимент харчових продуктів значно зростає. Появляються нові види харчової продукції з різними ароматичним, смаковими добавками, фруктовими-овочевими наповнювачами, з добавками біологічно активних речовин, антиоксидантами, стабілізаторами, консервантами, тощо. Проте, незважаючи на постійне кількісне зростання видів харчових продуктів, виробники стикаються з однією важливою проблемою – це подовження строків зберігання і реалізації харчового продукту без зміни його фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних властивостей. Довготривале збереження високоякісних властивостей харчового продукту дає можливість реалізувати його протягом значного періоду часу і тим знизити витрати на вибракування.

Псування і подальше вибракування харчових продуктів перш за все пов'язане із життєдіяльністю та біохімічною активністю мікроорганізмів, які обсілюють харчові продукти під час технологічного процесу виробництва, зберігання, транспортування та реалізації. При цьому не всі мікроорганізми в однаковій мірі проявляють біохімічну активність в харчових продуктах. Розвиток мікрофлори у харчовому продукті залежить від багатьох чинників і для кожного окремого виду продукту визнанні найбільш технічно небезпечні та патогенні мікроорганізми, які контролюють на всьому етапі виробництва від сировини до реалізації. Такі найбільш поширені способи підвищення безпечності та якості харчових продуктів, як теплова обробка, хоч і значно подовжують термін їх продажу, однак залишкова мікрофлора доволі швидко активізується при порушенні температурного режиму зберігання і реалізації. Тому для зупинки розвитку мікроорганізмів у харчових продуктах сьогодні у

харчовій промисловості широко застосовують консерванти – хімічні речовини, які проявляють бактеріостатичну дію на мікрофлору харчового продукту і вважаються безпечними у рекомендованих концентраціях для споживачів. Хімічна промисловість пропонує для групи харчових продуктів конкретні консерванти враховуючи кількісний і якісний склад мікрофлори та можливий строк реалізації цього продукту.

Для групи кисломолочних продуктів (на основі йогурту, кисломолочного сиру), сиркових виробів (паста, креми, маса, тощо) найчастіше застосовують сорбінову кислоту та її сіль – сорбат калію. Вважається, що ці консерванти добре впливають на технічно-шкідливу мікрофлору цих продуктів, зокрема на плісняві гриби і дріжджі, які практично завжди наявні у молочних продуктах та мають широкий температурний діапазон розвитку (від 0 до + 30 °С). Розвиток пліснявих грибів і дріжджів може відбуватися навіть при зберіганні за температури холодильника + 2 + 6 °С і викликати органолептичні вади молочних продуктів.

У табл. 3.1 наведено максимально допустимі рівні кількісного вмісту сорбінової кислоти та сорбату калію у продуктах харчування згідно з ДСТУ 5050:2008 Продукти харчові. Визначання підсолоджувачів, консервантів та кофеїну методом високоефективної рідинної хроматографії [17].

З аналізу даних табл. 3.1 видно, що для забезпечення консервуючої дії таких харчових продуктів, як різні напої, джеми, пресерви, мармелади, сиркова паста, сирні десерти, продукти виготовлені на основі йогурту, кисломолочного сиру, делікатесні салати можна додавати сорбінову кислоту у кількості до 80,0 мг/дм³ або кг продукту. Водночас сіль сорбінової кислоти – сорбат калію дозволений у меншій кількості до 50,0 мг/дм³ або кг вказаних продуктах.

У таких харчових продуктах, як томатний сік, томатний соус, кетчуп, майонези, пасти, маргарини, пресерви вміст сорбінової кислоти не повинен перевищувати 50,0 мг/дм³ або кг продукту, тобто 0,05 %.

**Максимально допустимі кількості сорбінової кислоти та сорбату калію,
які дозволені у харчових продуктах**

Найменування продукції	Нормативна документація на методи випробовування	Назва консерванту	Допустима кількість згідно нормативного документа
Напої, джеми, пресерви, мармелади, сиркова паста, сирні десерти, продукти на основі йогурту, делікатесні салати	ДСТУ 5050:2008 [17]	Сорбінова кислота Сорбат калію	80,0 мг/дм ³ 50 мг/дм ³
Томатний сік, томатний соус, кетчуп, майонези, маргарини, пасти, пресерви	ГОСТ, МВВ (метод спектрометричний)	Сорбінова кислота	50,0 мг/дм ³ 0,05 %

Отже, як бачимо нормативно-правові документи дозволяють використовувати сорбінову кислоту і її сіль сорбат калію для зупинення розвитку мікрофлори у харчових продуктах. При цьому кількість сорбату калію в 1,6 раза допускається менше, ніж сорбінової кислоти.

Враховуючи результати табл. 3.1, які вказують на можливість використання консервантів на основі сорбінової кислоти для широкої групи харчових продуктів нами було проведено моніторингові дослідження з визначення консервантів (сорбату калію і сорбінової кислоти) у продуктах харчування, які реалізуються в торговельній мережі. Результати дослідження наведено у табл. 3.2.

Кількісний вміст сорбінової кислоти та сорбату калію у молочних продуктах харчування, n=7

Назва харчового продукту	Уміст сорбінової кислоти або сорбату калію	Допустима кількість консерванта
Зразок 1 – йогуртовий продукт молочний	Сорбату калію – 789,5 мг/кг	Для кисломолочного сиру дозволяється застосовувати не більше, ніж 500-2000 мг/кг (0,05 – 0,2 %) сорбінової кислоти, а сметани 1000-2400 мг/кг (0,1 – 0,24 %) цієї речовини [6]
Зразок 2 – йогурт молочний, збагачений кальцієм з вишнею	Сорбату калію – 858,6 мг/кг	
Зразок 3 – йогурт без наповнювача	Сорбату калію – 571 мг/кг	
Зразок 4 – сиркова паста з фруктовим наповнювачем	Сорбату калію – 1485 мг/кг	
Зразок 5 – сирні кондитерські креми	Сорбату калію – 2550 мг/кг	
Зразок 6 – Біокефір	Сорбінова кислота – 1781 %	
Зразок 7 – Напій кефірний, 2,5 % жиру	Сорбату калію – 904 мг/кг	

Аналіз даних табл. 3.2 показав, що в торговельній мережі реалізується молочна продукція з вмістом консерванту на основі сорбінової кислоти. Проте отримані дані не виявили значного перевищення кількості сорбату калію у кисломолочних продуктах та сиркових виробках, їх кількість знаходилася у межах визначених кількостях 500-2000 мг/кг. Тільки в одному дослідному зразку №5 (сирний кондитерський крем) було виявлено

первищення встановленої допустимої концентрації сорбату калію (2550 мг/кг).

У дослідженнях проведених в Україні дослідники [10] виявляли консерванти бензойну і сорбінову кислоти та їх солі в йогуртах „Лісова ягода” (ТОВ «Молочна фабрика «Рейнфорд», «Щодня»), біойогурті „Полуниця-ківі” (ТМ Гурманіка» ТОВ „Ковельмолоко”), „Йогурт з чорницею” (ТОВ „Молочний дім”) і кисломолочному продукті „Вишня” (ООО „Эрман”, Россия). У досліджених зразках кефіру торгових марок ВАТ «Вімм-Білл-Данн», ТОВ «Молочная фабрика «Рейнфорд» та ВАТ «Галактон», які перевищували від допустимої норми вмісту сорбінової та бензойної кислоти у 1,5- 3 рази. Також, перевищення допустимої кількості консервантів у молочних продуктах виявляли дослідники в інших країнах Італії, Туреччині та Португалії [7, 8, 9].

Таким чином дослідження вказують, що сьогодні широко застосовують консерванти у молочній промисловості для подовження строків зберігання продуктів.

3.2. Дослідження мікробіологічних і фізико-хімічних показників сиркової пасти різних виробників за наявності консервантів

Наступною частиною роботи було дослідити фізико-хімічні показники сиркової пасти, яка реалізується у торговельній мережі протягом перших 1 – 2 дні після виготовлення. При цьому у рецептурному складі її не повинно бути консервантів. Нами було проведено дослідження з визначення мікробіологічних показників сиркової пасти, яка реалізується у торговельній мережі супермаркетів. При цьому визначали мікрофлору, яка регламентується відповідно до ДСТУ, зокрема кількість молочнокислих мікроорганізмів, бактерій групи кишкових паличок, золотистого стафілококу, пліснявих грибів і дріжджів. Саме ці мікроорганізми найчастіше є причиною виникнення органолептичних вад сиркових виробів, які реалізуються в

торговельній мережі. При цьому у молочних продуктах можуть розмножуватися і токсигенні мікроорганізми збудники харчових отруєнь. Результати дослідження наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Мікробіологічні показники зразків сиркової пасти, яка реалізується в торговельній мережі, $M \pm m$, $n=3$

Найменування показника	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3	Норма
Кількість молочнокислих бактерій, КУО/г	$5,8 \pm 0,3 \times 10^6$	$6,4 \pm 0,4 \times 10^6$	$2,1 \pm 0,1 \times 10^6$	$1,0 \times 10^6$
Бактерії групи кишкових паличок, в г продукту, КУО	> 1	> 1	1	в 0,001 г не дозволено
Золотистий стафілокок, в г продукту, КУО	> 1	> 1	> 1	в 0,01 г не дозволено
Кількість пліснявих грибів в 1 г продукту, КУО	$17,2 \pm 1,1$	$14,5 \pm 2,7$	$23,2 \pm 3,5$	не більше 50
Кількість дріжджових грибів в 1 г продукту, КУО	$26,2 \pm 4,7$	$27,5 \pm 5,1$	$68,7 \pm 6,3$	не більше 100
Патогенні мікроорганізми (сальмонели і лістерії), в г продукту	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не дозволено в 25 г

З аналізу досліджень наведених в табл. 3.3 видно, що всі зразки дослідженої нами сиркової пасти, яка реалізується у торговельній мережі за мікробіологічними показниками відповідали вимогам ДСТУ. Зокрема кількість молочнокислих мікроорганізмів була в межах від 2,1 до $6,4 \times 10^6$ КУО/г, при нормі $1,0 \times 10^6$ КУО/г. Бактерії групи кишкових паличок і золотистий стафілокок були в десятки разів менше, ніж гранична їх межа, що вказує на дотримання санітарно-гігієнічних вимог під час технології виготовлення. Плісняві гриби і дріжджі також були в 2 – 3 рази меншій кількості, ніж максимально дозволена кількість.

Фізико-хімічні показники досліджених зразків сиркової пасти наведено в табл. 3.4

Таблиця 3.4

Фізико-хімічні показники зразків сиркової пасти, яка реалізується в торговельній мережі, $M \pm m$, $n=3$

Найменування показника	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3	Норма
Масова частка жиру, %	4,2	4,2	4,2	не більше ніж 26
Масова частка вологи, %	71,5	72,3	70,9	не більше ніж 78
Кислотність титрована, °Т	117,2	110,5	114,3	від 150 до 230
Температура ° С	4,1	3,8	4,2	не більше ніж 6

Аналіз даних табл. 3.4 показав, що всі зразки пасти сиркової за фізико-хімічними показниками відповідали нормативним вимогам відповідно до ДСТУ 4503:2005 Сиркові вироби [4]. Тому для подальших досліджень нами було взято дані зразки для дослідження з визначення впливу консервуючої дії сорбату калію на мікрофлору сиркової пасти.

3.3. Вплив консерванта сорбату калію на мікрофлору сиркової пасти під час зберігання за різних температурних режимів

Консерванти – це важлива група харчових добавок, які широко використовують у харчовій промисловості. Їх актуальність пов'язана завдяки притаманній протимікробній і протигрибковій дії відносно значної кількості родів мікроорганізмів наявних у сировині та в готовому продукті. Застосування консервантів у харчовій промисловості дозволяє попередити передчасне псування харчових продуктів, знижує витрати на їх виробництво та збільшує строки придатності продуктів. Крім того виготовлений харчовий продукт зберігає властивості свіжого упродовж значного періоду зберігання. З поміж значної кількості хімічних консервантів, які використовують у виробництві харчових продуктів, тільки незначна частина їх дозволена у молочних продуктах, зокрема такі бензойна (E210) та сорбінова (E200) кислоти та їх солі – бензоати (E-211-219) і сорбати (E-201-209) [12].

Однак, консервуючі речовини хімічної природи застосовують у незначних концентраціях через можливу їхню токсичну дію на організм споживачів, також вони можуть спричинити алергічні реакції тим самим підвищують небезпечність продукту. Тому мімічні консерванти суворо регламентуються у харчових продуктах, що їх кількість не перевищувала дозволених органами охорони здоров'я допустимі кількості. Крім того, не всі консерванти однаково діють на мікрофлору харчового продукту, застосування їх для кожного конкретного виду продукту необхідно перш за все опиратися на знання про родовий і кількісний склад мікрофлори сировини і готового продукту. Знання про вплив на мікрофлору продукту дозволить правильно підібрати не тільки консервант а і його безпечну кількість.

3.3.1 Вплив сорбату калію на розвиток молочнокислої мікрофлори

Нами проведено дослідження щодо впливу різних концентрації сорбату калію на зміну мікрофлори сиркової пасти. На рис. 3.1. наведено зміну кількості молочнокислих мікроорганізмів у сирковій пасти під час зберігання за температури 6 °С

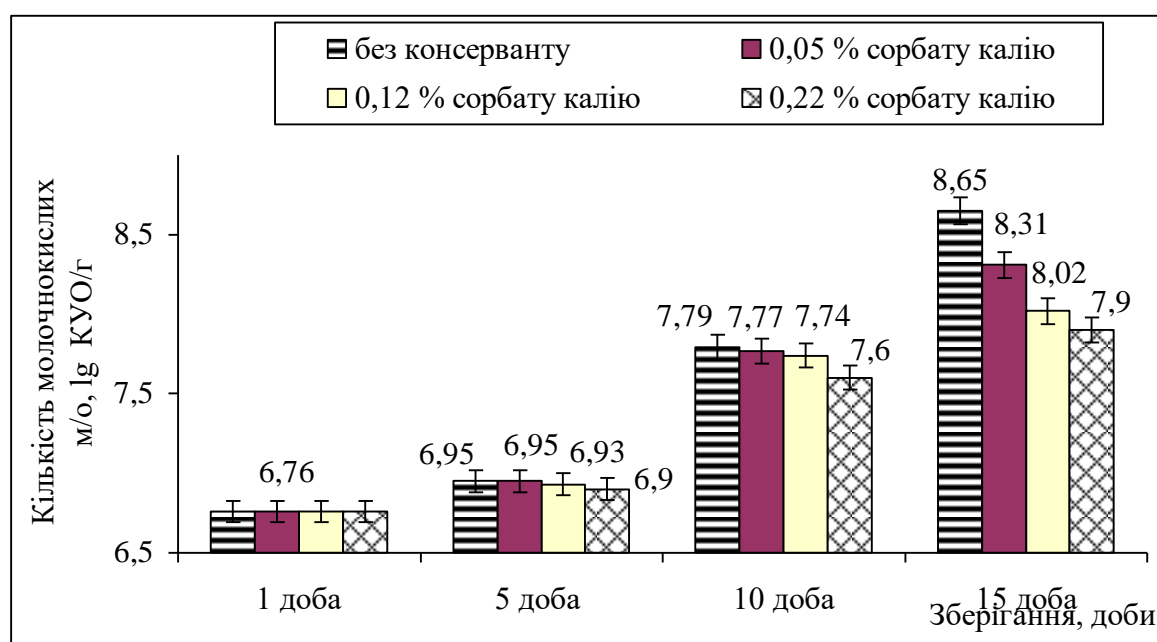


Рис. 3.1. Зміна кількості молочнокислих мікроорганізмів у сирковій пасти з різним вмістом сорбату калію під час зберігання за температури 6 °С

З аналізу даних наведених в табл. 3.1 видно, що молочнокисла мікрофлора у контрольному зразку без консерванту через 10 діб зберігання збільшилася приблизно на один порядок, а через 15 діб зберігання за температури + 6°С, в середньому на два порядки порівняно з початковою кількістю.

У дослідних зразках сиркової пасти з вмістом сорбату калію 0,05 – 0,12 % інтенсивність розмноження молочнокислої мікрофлори була дещо нижча, порівнюючи з контрольним зразком але не така суттєва, щоб загальмувати мікробіологічний процес.

У зразку пасти з концентрацією консерванту 0,22 % інтенсивність розмноження молочнокислих бактерій була найнижчою. На 15 добу зберігання сиркової пасти кількість бактерій була на 0,75 порядку менша, ніж у контрольному зразку.

Проте, загалом отримані дані вказують на те, що додавання консерванту сорбату калію у концентрації від 0,05 – 0,12 % не суттєво впливало на розвиток молочнокислої мікрофлори у сирковій пасті. У той же час, додавання сорбату калію у пасту в концентрації 0,22 % забезпечило зменшення кількості молочнокислих мікроорганізмів у 5,2 раза на 15 добу зберігання, порівнюючи з контрольним зразком.

3.3.2 Вплив сорбату калію на розвиток бактерій групи кишкових паличок

У зв'язку з тим, що при дослідженні зразків сиркової пасти (табл. 3.3) нами не виділено бактерій групи кишкових паличок в 1 г продукту. Нами було з модельовано дослід щодо впливу різних концентрацій сорбату калію на розмноження кишкової палички, яку ми додавали м'ясопептонного бульйону. У досліді використано штам кишкової палички *E. coli* (055K59 №3912/41). Крім того бактерії групи кишкових паличок відносяться до мезофільної мікрофлори, тому здатність до розмноження при зберіганні за температури + 4... + 6 °C відмічається слабкою, або помірною за рахунок представника цієї групи бактерій роду *Enterobacter*. Дана група мікроорганізмів активізує свою активність у харчових продуктах при їх зберіганні за температури вище + 10 °C і чим вища температура, тим інтенсивніше проходить розмноження. Тому навіть за незначної їх кількості у молочному продукті (в межах дозволених нормативів) при порушенні режимів його зберігання вони активно розвиваються змінюючи біохімічні і органолептичні показники продукту. Динаміка розмноження кишкової палички в м'ясопептонному бульйоні за

вмісту різних концентрацій сорбату калію за температури + 10 °С наведено на рис. 3.2

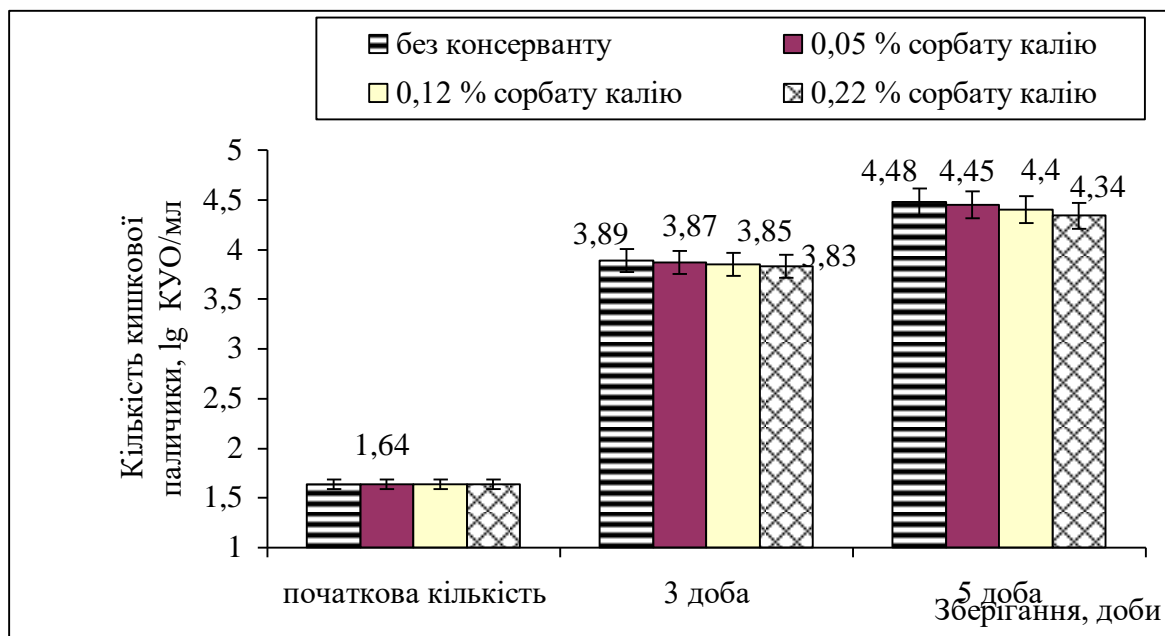


Рис. 3.2. Динаміка розмноження кишкової палички у м'ясопептонному бульйоні з різним вмістом сорбату калію під час зберігання за температури 10 °С

З даних наведених на рис. 3.2 видно, що за температури + 10 °С кишкова паличка інтенсивно розмножувалася у м'ясопептонному бульйоні протягом п'яти добового періоду зберігання. При цьому якщо порівнювати інтенсивність розмноження кишкової палички в бульйоні без консерванту і з різними концентраціями сорбату калію то можна відзначити наступне. Концентрація сорбату калію 0,5 % у бульйоні достовірно не впливала на розвиток кишкової палички, порівнюючи з її розвитком у бульйоні без консерванту. Збільшення концентрації сорбату калію до 0,12 % затримувало ріст кишкової палички, але найінтенсивніше гальмування розвитку відмічали за 0,22 % консерванту. При цьому протягом три добового періоду дослідження інтенсивність розмноження кишкової палички була в 1,2 раза нижча в бульйоні з 0,22 % сорбату калію, порівнюючи з бульйоном без сорбату калію. Протягом п'яти добового

періоду дослідження виявили посилення пригнічуючої дії консерванту на розвиток кишкової палички, інтенсивність розмноження була в 1,4 раза нижча, ніж у бульйоні без сорбату калію.

Загалом дослідження вказують, що інгібуюча дія сорбату калію на розвиток кишкової палички за температури +10 °С не є досить суттєвою для зупинки активності бактерій групи кишкових паличок у разі значного обмінення продукту. Зупинення мікробіологічного процесу за участі кишкової палички при додаванні сорбату калію практично у максимально допустимій концентрації для цих видів продуктів (0,22 %) виявилось незначним. У даному випадку в більшій мірі можна говорити про вплив охолодження на розвиток кишкової палички, ніж сорбату калію. Тому основна вимога щодо забезпечення тривалого зберігання молочних продуктів – це дотримання суворих санітарно-гігієнічних вимог під час технології виробництва та реалізація їх за температури відповідно до вимог стандарту.

3.3.3 Вплив сорбату калію на розвиток золотистого стафілококу

Золотистий стафілокок, як можливий збудник харчового токсикозу нормують у молочних продуктах, зазвичай виявляють наявність або відсутність у визначеній масі продукту (г/мл). Добре розвивається даний мікроорганізм, як в аеробних, так анаеробних умовах, проте відноситься до мезофільної мікрофлори. Джерелом обмінення молочних продуктів даними бактеріями являється саме молоко сире, технологічне обладнання при не задовільній санітарній обробці, руки працівників виробників молочних продуктів, які мають безпосередній контакт з сировиною чи готовими молочними продуктами. У наших дослідних зразках сиркової пасти ми не виявляли в 1 г золотистого стафілококу, не зважаючи на можливу допустиму наявність його згідно ДСТУ в 0,1 г пасти. Тому дослідження щодо впливу різних концентрацій сорбату калію на його розмноження ми моделювали з використанням поживного середовища

м'ясопептонного бульйону. У досліді використаний штам золотистого стафілококу (АТСС 25923). Результати дослідження наведено на рис. 3.3.

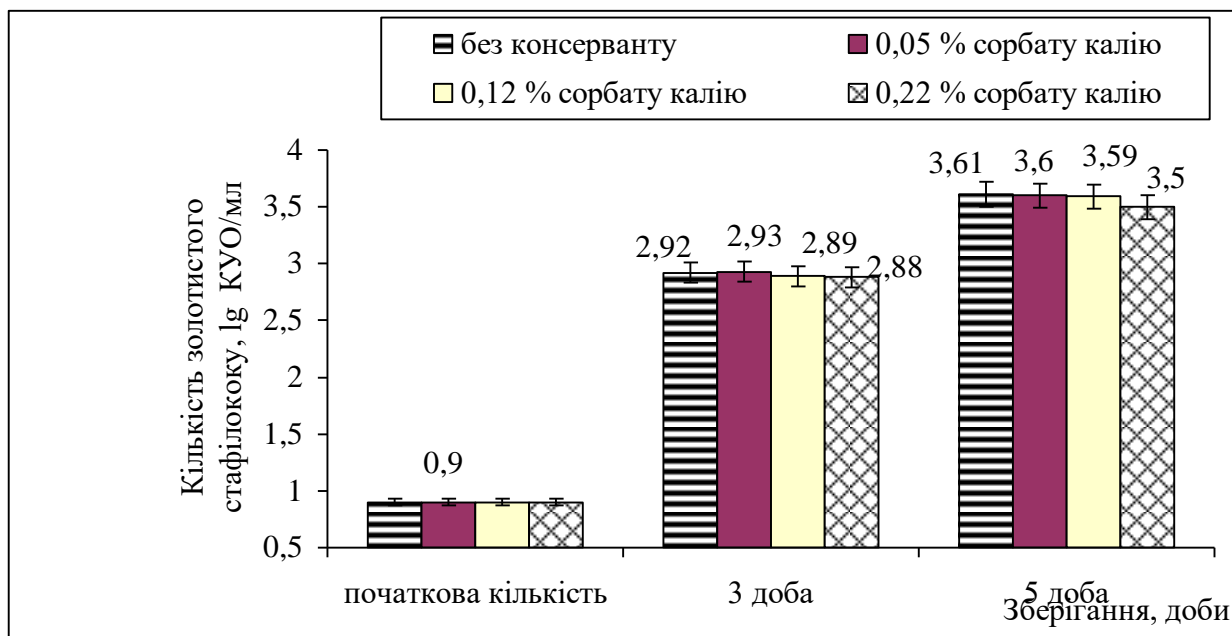


Рис. 3.3. Динаміка розмноження золотистого стафілококу у м'ясопептонному бульйоні з різним вмістом сорбату калію під час зберігання за температури 10 °С

З аналізу результатів досліджень наведених на рис. 3.3 видно, що додавання до поживного середовища сорбату калію від 0,05 до 0,12 %, практично не впливало на розмноження золотистого стафілококу. Динаміка розмноження золотистого стафілококу за даних концентрацій достовірно не відрізнялася від контрольного зразка без вмісту сорбату калію. За концентрації сорбату калію в бульйоні 0,22 % спостерігали незначне інкубування розвитку золотистого стафілококу. Інтенсивність його розмноження за даної концентрації була в 1,1 раза менша протягом трьох добового вирощування і в 1,2 раза менше через п'ять діб інкубації, порівнюючи із контрольним зразком без консерванту.

Таким чином отримані результати досліджень вказують на те, що вміст сорбату калію від 0,05 до 1,12 % не спричиняє консервуючої дії на

золотистий стафілокок. З максимально дозволеної концентрації у сиркових výroбах 0,2 % його вплив на золотистий стафілокок досить несуттєва.

3.3.4 Вплив сорбату калію на розвиток пліснявих грибів

У ДСТУ 4503:2005 Сиркові вироби [4] плісняві гриби не повинні перевищувати кількість 50 КУО//г, така незначна допустима кількість цих мікроорганізмів у сирковій пасті пов'язана з тим, що вони відносяться до психротрофних мікроорганізмів здатних розмножуватися за температури від + 5 до – 5 °С, тобто температур рекомендованих для холодильного зберігання продуктів. У процесі свого розвитку вони активно розкладають білки і жири та вважаються основними мікроорганізмами, які спричиняють органолептичні зміни молочних продуктів під час їх зберігання за низьких температур. Плісені стійкі до мийних і дезінфікуючих засобів, які використовуються для санітарної обробки молочного обладнання і добре розвивається на продуктах з кислим рН середовища. Ефективним способом знезараження пліснявих грибів є термічна обробка молочних продуктів та дезінфекція технологічного обладнання гарячим дезінфікуючим розчином чи водяною парою. Потрапляють плісняві гриби у молочні продукти на всіх стадіях технологічного процесу виробництва, так як ці мікроорганізми широко розповсюджені в навколишньому середовищі (грунт, повітря, стіни приміщень, обладнання, тара і пакувальний матеріал). Тому застосування консервантів для молочних продуктів, які зберігаються в умовах холодильних температур перш за все повинно бути направлено на подавлення розвитку цих мікроорганізмів.

На рис. 3.4 подано результати досліджень зміни кількості пліснявих грибів у сирковій пасті з різних вмістом сорбату калію під час її зберігання за температури + 6 °С.

З даних наведених на рис. 3.4 видно, що навіть при зберіганні сиркової пасти за температури рекомендованої стандартом + 6 °С плісняві гриби активно розмножуються у зразку без вмісту консерванту. Упродовж

п'ять діб зберігання пасти кількість пліснявих грибів збільшилася в 1,6 раза, порівнюючи з початковим вмістом. Протягом наступних 10 діб зберігання сиркової пасти в умовах холодильника за температури + 6 °С кількість пліснявих грибів інтенсивно розмножувалася їх кількість збільшилася в 3,0 раза і становила $42,9 \pm 2,8$ КУО/г. Дана кількість грибів у пасти ще відповідала вимогам стандарту до 50 КУО/г продукту.

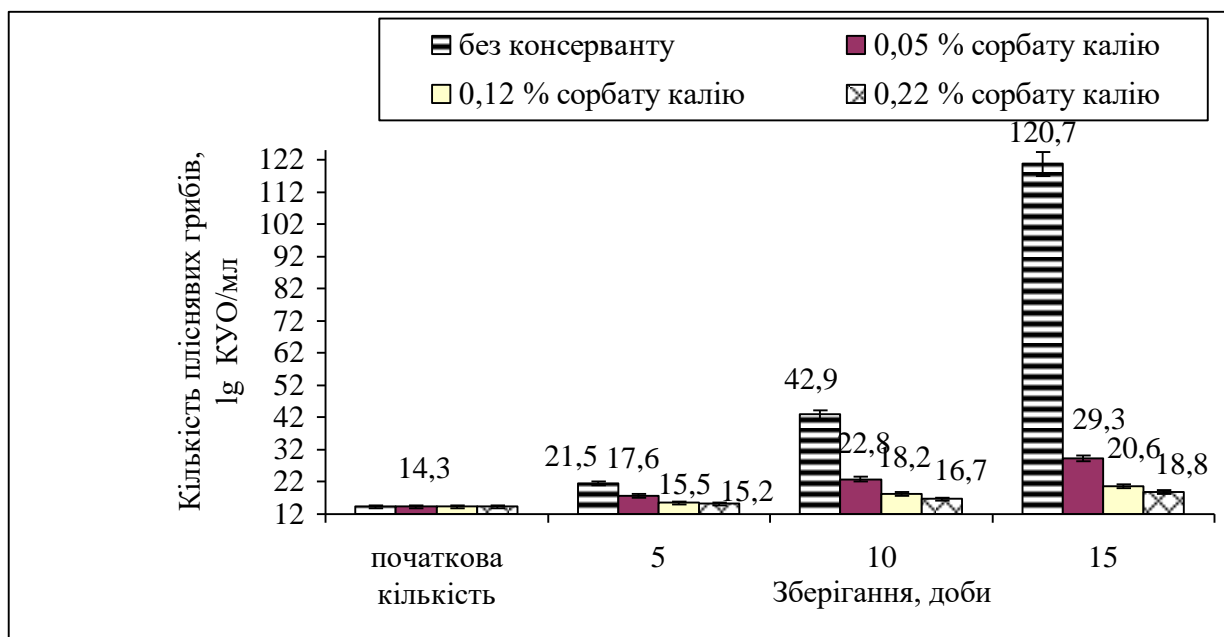


Рис. 3.4. Зміна пліснявих грибів у сирковій пасти з різним вмістом сорбату калію під час зберігання за температури + 6 °С

Водночас наступне зберігання контрольного зразка сиркової пасти до 15 діб в умовах холодильника зумовило зростання вмісту плісняви у 8,4 раза і їх кількість становила $120,2 \pm 9,4$ КУО/г продукту. Така кількість пліснявих грибів перевищувала норму стандарту більше як в 2,2 раза.

Таким чином отримані результати досліджень вказують на те, що за початкового вмісту пліснявих грибів у сирковій пасти без вмісту консерванту в межах 15 КУО/г і зберіганні за температури + 6 °С максимально можливий строк зберігання сиркової пасти може бути до 10 діб. Для збільшення можливого строку зберігання сиркової пасти

необхідно знижувати температуру або застосовувати консерванти для зупинки мікробіологічного процесу.

Під час додавання у пасту консерванту сорбату калію у концентрації від 0,05 до 0,22 % спостерігали значне гальмування розвитку пліснявих грибів у всіх дослідних зразках. При цьому упродовж перших п'ять діб зберігання за температури + 6 °С розвиток плісняви практично не відбувався, навіть за концентрації 0,05 % сорбату калію у сирковій пасті.

На десяту добу зберігання сиркової пасту з вмістом консерванту 0,05 % спостерігали збільшення кількості пліснявих грибів в 1,6 рази і їх кількість становила $22,8 \pm 1,7$ КУО/г. За більшої концентрації сорбату калію (0,12 %) у пасті, кількість пліснявих грибів збільшилася в 1,3 рази, а за концентрації 0,22 % достовірного збільшення даних мікроорганізмів не відмічали.

Упродовж 15 добового періоду зберігання сиркової пасту кількість пліснявих грибів зростає в 2,0 рази за концентрації сорбату калію 0,05 %, в 1,4 рази за вмісту консерванту 0,12 % та 1,3 рази при концентрації сорбату калію 0,22 %. Проте, в жодному з дослідних зразків сиркової пасту з вмістом консерванту кількість пліснявих грибів не перевищувала максимальну допустиму кількість згідно ДСТУ у 50 КУО/г.

Отже, отримані дані дають змогу зробити висновок, що консервант сорбат калію при додаванні у сиркову пасту в концентрації від 0,05 до 0,22 % добре пригнічує розвиток пліснявих грибів упродовж усього 15 добового періоду зберігання за температури + 6 °С.

3.3.5 Вплив сорбату калію на розвиток дріжджових грибів

Не менш важливі мікроорганізми, які активно розмножуються в сиркових виробках та можуть бути збудниками спричинення органолептичних вад – це дріжджі. Дріжджі, в основному потрапляють у сиркові вироби під час технології виробництва кисломолочного сиру, який являється основою для виготовлення сиркових виробів. При цьому ці

мікроорганізми практично завжди наявні на технологічній лінії з виробництва кефіру.

Незважаючи на те, що оптимальна температура для розвитку дріжджів становить 18 – 20 °С, серед їхнього складу практично завжди наявні раси, які проявляють психротрофні властивості, що дозволяє їм розмножуватися за холодильних умов зберігання. Тому надмірний розвиток дріжджів у сиркових виробках небажаний, так як є причиною виникнення вад і призводить до їх спучування та появи невластивого надмірно-спиртового запаху і смаку.

На рис. 3.5 наведено результати досліджень зміни кількості дріжджових грибів у сирковій пасті з різних вмістом сорбату калію під час її зберігання за температури + 6 °С

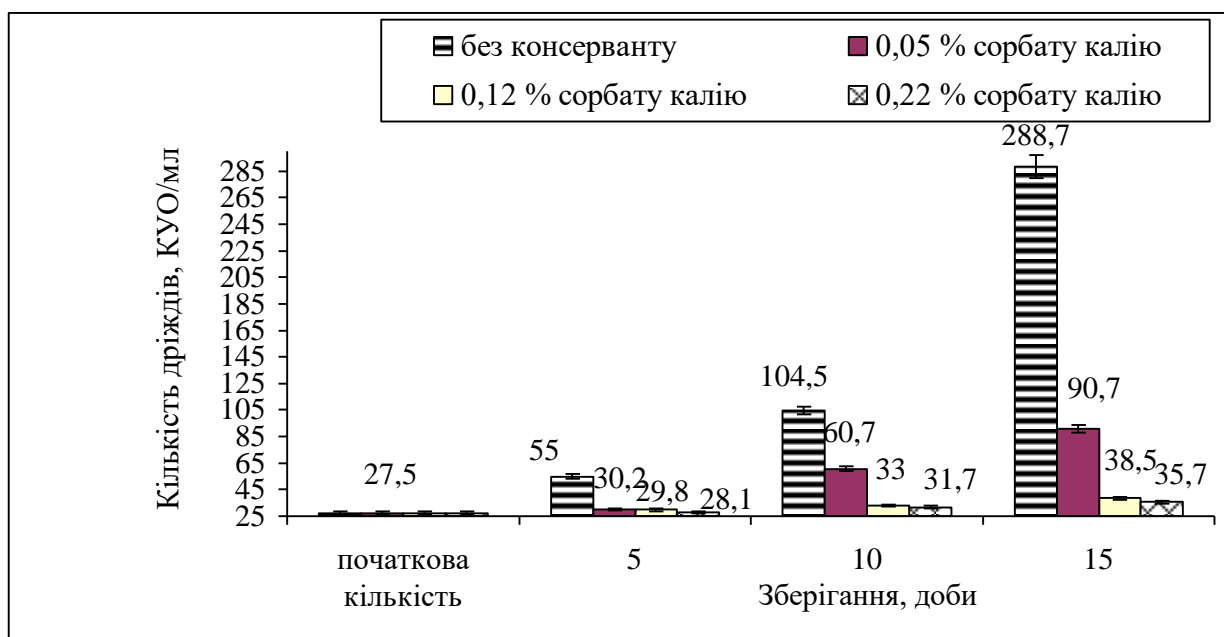


Рис. 3.5. Зміна дріжджових грибів у сирковій пасті з різним вмістом сорбату калію під час зберігання за температури + 6 °С

З наведених результатів досліджень рис. 3.5 видно, що загальна закономірність щодо розвитку дріжджів у сирковій пасті із вмістом сорбату калію практично аналогічна як і розмноженням пліснявих грибів за цих умов. У пасті без вмісту консерванту мікробіологічний процес за участі дріжджів інтенсивніше проходив, ніж у пасті з вмістом

консервантів. При цьому уже на десяту добу зберігання пасти кількість дріжджів перевищувала допустимий вміст у 100 КУО/г. На 15 добу зберігання кількість дріжджів збільшилася в 10,5 рази, порівнюючи з початковим вмістом і становила $288,7 \pm 22,5$ КУО/г.

У той же час за вмісту у сирковій пасті сорбату калію у концентрації 0,05 % кількість дріжджів була у межах допустимої межі протягом 15 діб зберігання, незважаючи навіть на їх збільшення у 3,3 рази. За концентрації сорбату калію від 0,12 – 0,22 % вміст дріжджів збільшилася в 1,4 – 1,2 рази відповідно, упродовж 15 добового зберігання.

Отже, ми можемо стверджувати, що додавання у сиркову пасту сорбату калію у концентрації від 0,05 до 0,22 % забезпечує добрий інгібуєчий вплив на дріжджові мікроорганізми упродовж 15 добового їх зберігання за температури дозволеної ДСТУ. Зберігати сиркову пасту без додавання консервантів довше десяти діб за температури + 6 °С не вдається без порушення мікробіологічних показників. Для цього необхідно забезпечити нижчу початкову кількість технічно-шкідливих мікроорганізмів (пліснявих і дріжджових грибів) або знижувати температуру до 2 – 4 °С.

3.4. Зміна величини титрованої кислотності сиркової пасти з різним вмістом сорбату калію під час зберігання за температури + 6 °С

Про динаміку розвитку і активність мікрофлори під час зберігання молочного продукту вказує величина титрованої кислотності. Особливо молочнокислі мікроорганізми, які активно розкладають вуглеводи молочних продуктів.

Результати досліджень зміни фізико-хімічних властивостей у сирковій пасті під час їх 15 добового зберігання за температури + 6 °С наведено в табл. 3.5.

З даних результатів досліджень, які наведені в табл. 3.5 ми бачимо, що величина титрованої кислотності найбільше змінилася у контрольному зразку без вмісту консерванту. У даному контрольному зразку сиркової пасти величина титрованої кислотності протягом 15 добового зберігання збільшилася в 1,8 раза і становила $198,3 \pm 1,2$ °Т.

Таблиця 3.5

Зміна величини титрованої кислотності (°Т) у зразках сиркової пасти з різним вмістом сорбату калію під час зберігання за температури + 6 °С, $M \pm m$, n=4

Строк зберігання сиркової пасти, доби	Зразки сиркової пасти із вмістом сорбату калію			
	№ 1 (контроль)	№ 2 (0,05 %)	№ 3 (0,12 %)	№ 4 (0,22 %)
1	$110,5 \pm 0,1$	$110,5 \pm 0,1$	$110,5 \pm 0,1$	$110,5 \pm 0,1$
5	$118,3 \pm 0,3$	$116,9 \pm 0,2$	$115,2 \pm 0,2$	$113,6 \pm 0,2$
10	$157,6 \pm 0,5$	$137,2 \pm 0,3$	$129,7 \pm 0,3$	$124,7 \pm 0,4$
15	$198,3 \pm 1,2$	$181,5 \pm 0,8$	$170,4 \pm 0,7$	$164,5 \pm 0,8$

У зразках сиркової пасти з вмістом консерванту показник величини титрованої кислотності на 15 добу зберігання мав дозозалежний характер. Тобто за найбільшої концентрації сорбату калію у пасті відмічали найменшу величину титрованої кислотності. Так, за концентрації сорбату калію 0,05 % у пасті величина титрованої кислотності зросла протягом 15 добового зберігання в 1,6 раза, за концентрації 0,12 % в 1,5 раза і за 0,22 % в 1,5 раза відповідно. Проте незважаючи на значне зростання величини титрованої кислотності її показник знаходився в рекомендованих стандартом межах від 150 до 230 °Т.

Таким чином отримані результати дослідження щодо впливу сорбату калію у сирковій пасті на показник титрованої кислотності вказує

на те, що відбувається деяке зниження наростання величини титрованої кислотності у зв'язку із інгібуючим впливом консерванту на молочнокислу мікрофлору.

Отримані нами результати досліджень в деякій мірі узгоджуються з даними дослідників [11], які визначали зміну показників мікробіологічної безпечності кондитерських кремів швидкого приготування, які містили консервант сорбат калію та сорбінову кислоту у різних концентраціях. При цьому за їхніми даними встановлено, в під час зберігання кондитерських кремів сорбінова кислота та її сіль сорбат натрію проявляють добру інгібуючу дію відносно мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів у концентрації 0,2 % відносно маси продукту. Також дослідники стверджують, що додавання 0,2 % сорбінової кислоти до хлібопекарських виробів дозволяє підвищити температуру зберігання даних видів продуктів до + 12 °С і зберігати не менше сім діб без видимих змін мікрофлори і органолептичних показників. Упродовж даного періоду усі мікробіологічні показники, які визначаються стандартом не перевищували допустимих нормативів.

У наших дослідженнях нами не виявлено сильно інгібуючого впливу сорбату калію на молочнокислу мікрофлору, бактерій групи кишкових паличок та золотистого стафілококу у сирковій пасті у концентраціях від 0,05 до 0,22 %. Тому опираючись на власні дослідження ми не можемо рекомендувати підвищення температури для зберігання сиркових виробів з вмістом сорбату калію до 0,22 % вище рекомендованих стандартом. Проте ми встановили, що додавання сорбату калію до сиркової пасті добре інгібує розвиток пліснявих грибів і дріжджів, а це в свою чергу дозволяє подовжити строки зберігання продукту за низьких температур без видимих органолептичних і фізико-хімічних змін до 14 діб.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Встановлено, що в торговельній мережі реалізується молочна продукція з вмістом консерванту на основі сорбінової кислоти. Виявлена кількість консервантів у кисломолочних продуктах та сиркових виробках знаходилася у допустимих межах від 500 до 2000 мг/кг. Тільки в одному дослідному зразку (сирний кондитерський крем) виявлено перевищення допустимої концентрації сорбату калію (2550 мг/кг). Досліджені сиркові вироби за мікробіологічними і фізико-хімічними показниками відповідали нормативним вимогам відповідно до ДСТУ 4503:2005 Сиркові вироби.

2. Додавання консерванту сорбату калію у концентрації від 0,05 – 0,12 % суттєво не впливало на розвиток молочнокислої мікрофлори у сирковій пасті. У той же час, концентрація 0,22 % забезпечувала зменшення кількості молочнокислих мікроорганізмів у 5,2 раза на 15 добу зберігання, порівнюючи з контрольним зразком.

3. Виявлено незначне сповільнення мікробіологічного процесу за участі кишкової палички та золотистого стафілококу при додаванні сорбату калію у максимально допустимій концентрації (0,22 %).

4. Під час додавання у пасту консерванту сорбату калію у концентрації від 0,05 до 0,22 % спостерігали значне гальмування розвитку пліснявих і дріжджових грибів. При цьому упродовж перших п'ять діб зберігання за температури + 6 °С розвиток плісняви практично не відбувався, навіть за концентрації 0,05 % сорбату калію у сирковій пасті. Упродовж 15 добового періоду зберігання сиркової пасті з вмістом консерванту кількість пліснявих грибів не перевищувала максимальну допустиму кількість згідно ДСТУ у 50 КУО/г.

5. Встановлено достовірне ($p < 0,05$) зниження наростання величини титрованої кислотності у сирковій пасті із вмістом сорбату калію 0,22 % у зв'язку із інгібуючим впливом на молочнокислу мікрофлору.

Запропоновано для подовження строків зберігання молочних продуктів (сиркові вироби) і пригнічення життєдіяльності грибкової мікрофлори у них додавати консервант сорбат калію у концентрації від 0,12 до 0,22 %.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Шляхи збереження працездатності та підвищення продуктивності праці на виробництві

Працездатність людини протягом робочої зміни характеризується фазовим розвитком. Тому на даний час розрізняють такі фази:

1) Фаза наростаючої працездатності. Протягом цього періоду відбувається перебудова фізіологічних функцій від попереднього виду діяльності людини до виробничої. Залежно від характеру діяльності та особистих якостей людини ця фаза триває від кількох хвилин до 1,5–2 годин.

2) Фаза стійкої високої працездатності характеризується тим, що в організмі людини встановлюється відносна стабільність чи навіть деяке зниження напруженості фізіологічних функцій. Цей стан збігається з високими трудовими показниками (підвищення видобутку, зменшення браку, зниження витрат робочого часу на виконання операцій, скорочення простоїв обладнання, зменшення помилкових дій). Залежно від ступеня важкості праці фаза стійкої працездатності може утримуватися протягом двох та більше годин.

3) Фаза розвитку втоми та пов'язане з цим зниження працездатності триває від кількох хвилин до кількох годин і характеризується погіршенням функціонального стану організму та техніко-економічних показників трудової діяльності.

Динаміка працездатності протягом робочої зміни графічно являє собою ламану лінію, що зростає у перші години роботи, потім перебуває на досягнутому високому рівні і знижується до обідньої перерви. Наведені фази працездатності повторюються і після обіду. При цьому фаза наростаючої працездатності проходить швидше, а фаза стійкої працездатності нижча за рівнем та триваліша, ніж до обіду. У другій половині робочої зміни зниження

працездатності настає раніше і розвивається стрімкіше через більш глибоку втому [77].

Вчені виділяють дві групи шляхів, які використовуються для збереження працездатності спеціалістів. Перша група шляхів визначається ще до зустрічі спеціаліста з технікою і найбільше значення мають:

- розподіл функцій та прогноз впливу і взаємозв'язків в системі "техніка-людина-середовище" з урахуванням психофізіологічних можливостей людини;

- професійний психологічний відбір з обов'язковим довгостроковим прогнозом психофізіологічних резервів організму та успішної працездатності спеціалістів;

- використання психофізіологічних методів навчання та тренування, спрямованих на розвиток саме тих психологічних якостей і фізіологічних властивостей організму, котрі лежать в основі ефективного використання роботи в конкретній спеціальності.

Друга група шляхів використовується в процесі обслуговування та експлуатації техніки і в свою чергу включає дві групи заходів. Одні з них застосовуються постійно, інші – за необхідністю [77, 78].

Призначення заходів першої групи – це профілактика несприятливих функціональних змін в організмі, збереження й підвищення стійкості й психофізіологічних резервів організму, запобігання розвитку вираженого стомлення та перевтомлення у спеціалістів. У першу групу заходів включаються: динамічний контроль за станом функцій організму та працездатності; заходи щодо розширення психофізіологічних резервів організму в період між виконанням циклів учбових завдань; заходи в період виконання циклів або окремих учбових завдань; заходи після виконання учбових завдань; заходи безпосередньої дії на організм (раціональний режим праці та відпочинку під час виконання завдань), активний та пасивний відпочинок, водні процедури, додаткова вітамінізація, ультрафіолетове опромінення, оптимізація емоційного стану.

Заходи другої групи проводяться в разі необхідності з метою мобілізації резервних можливостей організму для підтримки й негайного підвищення працездатності (після напруженої професійної діяльності, специфіки умов її виконання, індивідуальних особливостей, віку). До заходів, що застосовуються в разі необхідності, відносяться вдихання кисню при нормальному тиску, гіпербарична оксигенація, повітряно-теплові процедури, дія імпульсним електричним струмом, застосування електросну, використання фармакологічних препаратів [78].

Матеріально-технічні заходи спрямовані на пристосування обслуговуючих технічних систем та умов навколишнього середовища до людини. Соціально-психологічні заходи включають професійний відбір, професійну підготовку, формування змін, постів екіпажів (колективів), в цілому психологічне та психофізіологічне забезпечення діяльності.

Річні режими праці і відпочинку передбачають раціональне чергування роботи з періодами тривалого відпочинку, оскільки щоденний та тижневий відпочинок не запобігають накопиченню втоми повною мірою. Щорічна відпустка передбачена законодавством, її тривалість встановлюється залежно від важкості праці, але не може бути меншою за 14 календарних діб. Відпустку тривалістю до 24 днів доцільно використовувати одноразово, а за умови більш тривалого відпочинку – у два етапи.

Відповідно до природних добових ритмів фізіологічних процесів, що відбуваються, має здійснюватися також порядок чергування змін: ранкова, вечірня, нічна. Однак на деяких підприємствах, які широко використовують працю жінок, добре зарекомендував себе зворотний порядок чергування, що дає змогу подовжити денний відпочинок після нічної зміни: бригада з нічної зміни заступає на роботу у вечірню, потім у ранкову зміну [77].

Розробляти нові режими праці та відпочинку або вдосконалювати існуючі слід виходячи з особливостей змінювання працездатності. Якщо під час роботи спостерігатимуться періоди найвищої працездатності, працівник зможе виконати максимум робіт при мінімальних витратах енергії та

мінімальній втомлюваності. Досвід і результати застосування різних типів режимів графіка робочого часу як у нашій країні, так і за кордоном свідчать про велику їх ефективність та соціально-економічну доцільність.

4.2. Особливості техніки безпеки при роботі обладнання для стерилізації періодичної дії

У харчовій промисловості для подовження термінів зберігання харчових продуктів використовуються різні способи обробки. Сьогодні широкого використання майже для всіх харчових продуктів подовженого терміну зберігання набув тепловий метод їх оброблення. Нині в консервній промисловості для стерилізації продуктів у тарі використовують апарати періодичної дії – автоклави [79].

Автоклави – це посудини, що працюють, в основному під тиском пари і при високій температурі. Основна небезпека при обслуговуванні автоклавів полягає в експлуатації кришок автоклавів, що можуть закріплюватися різними способами: байонетним, напівкільцевим затвором, клиновим або бугельним захватом. У конструкціях з швидко знімними кришками, як правило, не передбачені необхідні засоби для забезпечення безпеки обслуговування. Із-за цього бувають випадки відкривання кришки при наявності тиску в автоклаві, впуск пари в автоклав при незакритій або не повністю закритій кришці. Це може призвести до відриву кришки, аварії, травм обслуговуючого персоналу [34].

Фактори, що сприяють виникненню аварійних ситуацій при роботі з автоклавами: впуск пари в автоклав при неповному закладанні зубів кришки у відповідні пази; несправність пристроїв блокування на початку чи на протязі протікання технологічного процесу; несправність контрольних приладів [80].

Автоклави за своєю будовою належать до обладнання з підвищеною небезпекою, оскільки, працюють під тиском, з гарячими зовнішніми

поверхнями і періодичної дії, а також для їх завантаження і розвантаження використовують електричні талі. Згідно з цими характеристиками необхідно дотримуватися наступних вимог [34].

Перед експлуатацією автоклавів працівники повинні пройти вступний і первинний інструктаж. Інструктажі з питань охорони праці проводяться на всіх підприємствах, установах і організаціях незалежно від характеру їх трудової діяльності, підлеглих і форми власності. Мета інструктажу - навчити працівника правильно і безпечно для себе і оточуючого середовища виконувати свої трудові обов'язки [79].

На харчових підприємствах для технологічних, енергетичних та піших потреб широко використовуються стаціонарні посудини різного призначення, що працюють під тиском. Небезпека при їх експлуатації полягає у зриві болтів і кришок люків, випинанні і розриві днищ та інших видах руйнування [34].

Основними причинами аварій цих посудин є дефекти виготовлення, корозійне руйнування та інші види пошкоджень, порушення технологічного режиму й правил експлуатації, несправності арматури, приладів та пристроїв безпеки [80].

Безаварійна експлуатація стаціонарних посудин, що працюють під тиском, досягається за допомогою використання спеціальних заходів та засобів. Конструкція посудин має бути надійною, забезпечувати безпеку при експлуатації, можливість внутрішнього огляду, очищення та ремонту. Зварні шви повинні бути тільки стиковими і доступними для контролю при виготовленні, монтажу і експлуатації посудини. Матеріали, призначені для їх виготовлення і ремонту, повинні мати сертифікати якості [34].

Стаціонарні посудини, залежно від їх конструкції і призначення, оснащуються відповідними контрольно-вимірювальними приладами, запобіжними пристроями, засобами автоматизації, показчиками рівня рідини, запірною або запірно-регулювальною арматурою [79].

Якщо з якихось причин не можна застосувати запобіжні клапани, для попередження підвищення тиску у посудині вище критичного використовуються розривні запобіжні мембрани. Вони прості за конструкцією і відрізняються миттєвою дією. При тиску, що перевищує робочий не більше ніж на 25%, мембрана розривається і тиск у посудині падає [79].

Під час експлуатації найчастіше причинами аварій і вибухів посудин є перевищення гранично допустимого тиску, порушення температурного режиму, втрата ними механічної міцності.

Посудини, що працюють під тиском, через можливість вибуху належать до устаткування підвищеної небезпеки, тому експлуатувати їх необхідно відповідно до "Правил будови і безпеки експлуатації посудин, що працюють під тиском".

Посудини, на які розповсюджуються "Правила будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском", підлягають реєстрації і технічному обстеженню – огляду і випробуванню пробним тиском. Передбачена реєстрація деяких посудин в органах Держнаглядохоронпраці.

На поверхні посудини повинні бути такі дані: реєстраційний номер, дозволений робочий тиск, дата (число, місяць і рік) наступного огляду і випробування.

На підприємствах повинні бути забезпечені утримання посудин в справному стані і безпечні умови їх роботи. Наказом по підприємству призначається з числа інженерно-технічних працівників особа, відповідальна за справний стан і безпечну дію посудин, і особа, що здійснює нагляд за їх технічним станом і експлуатацією [80].

До обслуговування посудин, що працюють під тиском, допускаються особи, які досягли 18-річного віку, пройшли спеціальне навчання (у професійно-технічному училищі, навчально-курсовому комбінаті), атестацію і кваліфікаційні комісії та інструктаж щодо безпечного обслуговування

посудин. Перевірка знань персоналу, що обслуговує посудини, проводиться не рідше, ніж раз на рік.

Інструкції щодо режиму роботи і безпечної експлуатації посудин повинні бути вивішені на робочих місцях і видані під розписку обслуговуючому персоналу. В разі порушення режимів роботи і появи несправностей експлуатація посудин має бути припинена.

На посудинах для вимірювання тиску встановлюють манометри, перевірка яких з опломбуванням або тавруванням проводиться не рідше одного разу на рік. Не рідше за один раз на 6 місяців на підприємстві перевіряють покази робочих манометрів за контрольним; результати перевірки записують у журнал. Манометр повинен мати червону межу на поділці, яка відповідає дозволеному робочому тиску в посудині.

Оскільки при стерилізації в автоклавах відбувається нагрівання зовнішніх поверхонь, то і відповідно приміщенні температура повітря зростає. Тривала дія на організм людини несприятливих метеорологічних умов (збільшення температури) порушує терморегуляцію, різко погіршує самопочуття внаслідок перегріву організму, знижує продуктивність праці, призводить до захворювань та втрати працездатності [79].

Персоналу, що обслуговує автоклави, категорично забороняється:

- а) залишати автоклав без нагляду в робочому стані, тобто під тиском.
- б) включати автоклав при недостатньому рівні води у водопаровій камері.
- в) відкривати кришку автоклава або ослабити її міцність при наявності тиску в стерилізаційній камері, доливати воду у водопарову камеру при наявності тиску в ній.
- г) працювати на автоклаві, якщо він не заземлений, якщо пройшли терміни гідравлічного дослідження автоклаву і перевірок манометра, при несправному або не відрегульованому попереджувальному клапані [80].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Банникова Л.А., Королёва Н.С., Семенихина В.Ф. Микробиологические основы молочного производства: Справочник.-М.: Агропромиздат, 1987.- 400 с.
2. Лялик, А.Т., Покотило, О.С., Кухтин, М.Д., Добровольська, С.Я. (2020). Зміна органолептичних показників сиркової пасти з лляною олією за різних умов зберігання. *Вісник Херсонського національного технічного університету*, 1(72),. 109-116.
3. Капрелянц Л.В.Мікробіологія харчових виробництв: навчальний посібник / Л.В.Капрелянц, Л.М.Пилепенко, А.В. Єгорова та ін.. – Херсон: ФОПГ рінь Д. С., 2016. – 478 с.
4. Вироби сиркові. Загальні технічні умови. – ДСТУ 4503:2005. – К. – Держспоживстандарт України, 2006. – 14 с. – (Національний стандарт України).
5. Мікробіологія молока і молочних продуктів / О. Бергілевич, В. Касянчук, І. В., Власенко, М. Кухтин // Суми: Університетська книга, 2010. 205 с.
6. Бельтюкова С. В., Ливенцова Е. О. Консерванты в пищевой промышленности и методы их определения. *Харчова наука і технологія*. 2013. №. 3. С. 58–64.
7. Lino C., Pena A. Occurrence of caffeine, saccharin, benzoic acid and sorbic acid in soft drinks and nectars in Portugal and subsequent exposure assessment. *Food chemistry*. 2010. Vol. 121. №. 2. P. 503–508.
8. Cakir R., Cagri-Mehmetoglu A. Sorbic and benzoic acid in non-preservative-added food products in Turkey. *Food Additives and Contaminants: Part B*. 2013. Vol. 6. №. 1. P. 47–54.

9. Ulca P., Atamer B., Keskin M., Senyuva H. Sorbate and benzoate in Turkish retail foodstuffs. *Food Additives & Contaminants: Part B*. 2013. Vol. 6. №. 3. P. 209–213.

10. Приліпко Т.М. Кадиш В.О, Булатович О.М., Косташ В.Б. Показники безпеки кисломолочних напоїв. *Збірник наукових праць ВНАУ Безпека продуктів харчування та технологія переробки*. 2013. Випуск 3 (73). С. 210-213.

11. Вітковський І.В., Грегірчак Н.М. Дослідження впливу сорбінової кислоти на мікрофлору кондитерських кремів в процесі їх зберігання. *Біотехнологія*. 2012. 4. С. 183-189.

12. Kukhtyn M., Kravcheniuk K., Beyko L., Horiuk Y., Skliar O., Kernychnyi S. (2019). Modeling the process of microbial biofilm formation on stainless steel with a different surface roughness. *Eastern-European journal of Enterprise Technologies*, 2/11, 98, 14–21.

13. Молоко та молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання: ДСТУ 7357:2013. – [Чинний від 2013–08–22]. – К.: Мінекономрозвитку України, 2014. – 34, [3] с. – (Національний стандарт України).

14. Молоко і молочні продукти. Готування проб і розведень для мікробіологічного дослідження: ДСТУ IDF 122С:2003. – [Чинний від 2005–01–01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 12 с. – (Національний стандарт України).

15. ГОСТ 3624–92 Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности (Молоко та молочні продукти. Титриметричні методи визначання кислотності)

16. ДСТУ 8552:2015 Молоко та молочні продукти. Методи визначання вологи та сухої речовини.

17. ДСТУ 5050:2008 Продукти харчові. Визначання підсолоджувачів, консервантів та кофеїну методом високоефективної рідинної хроматографії [чинний від 01.01.2010]. К.: ДП «УкрНДНЦ», 2008, 25 с.

18. Булдаков А.С. Пищевые добавки: Справочник. – СПб: ИТ, 1996. – 240 с.
19. Європейські вимоги до харчових добавок: Довідник. – Львів: Ленорам, 1997. –126 с.
20. Murray M.T. Encyclopedia of nutritional supplements. – N.-Y., 1996.
21. Смоляр В.І. Фізіологія та гігієна харчування. – К.: Здоров'я, 2000. – 332с.
22. Токсикологічна оцінка окремих харчових добавок та забруднюючих домішок. – Серія 32. – Женева. ВООЗ, 1993.
23. Оценка некоторых пищевых добавок и загрязнителей. 35-й доклад Объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам. – Женева, 1990. – 51 с.
24. Симиренко, Л. П. Помология. Т. III. Косточковые плоды [Текст] / Л. П. Симиренко. – К. : Урожай, 1972. – 422 с.
25. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%B0%D1%80%D1%87%D0%BE%D0%B2%D1%96_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B8.
26. Смоляр В.І. Харчова експертиза. – К.: Здоров'я, 2005. – 505 с.
27. Смоляр В.І. Проблеми використання харчових добавок в Україні // Тези доповідей Міжнародної науково-технічної конференції / НУХТ. – К., 1998. – С. 53.
28. Орещенко А. В. Берестень А. Ф. Про харчові добавки та продукти харчування / *Харчова промисловість*. – 1996. - № 6. - С. 4.
29. Toxicological evaluation of certain food additives. – Geneva, 1981. – 249с.
30. Токсикологічна оцінка окремих харчових добавок та забруднюючих домішок. – Серія 32. – Женева. ВООЗ, 1993.
31. Principles for the Safety assessment of food additives and contaminants in food. – WHO, Geneva. – 1987. – 174 с.

32. Оценка некоторых пищевых добавок и загрязнителей. 35-й доклад Объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам. – Женева, 1990. – 51 с.

33. Принципы оценки безопасности пищевых добавок и контаминантов в продуктах питания.– М.: Изд-во «Медицина» по материалам ВОЗ.– Женева. – 1991.

34. Плахотін В.Я., Тюрікова І.С., Хомич Г.П. Теоретичні основи технології харчових виробництв: навчальний посібник. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 640 с.

35. Дубініна А.А., Малюк Л.П., Селютіна Г.А., Шапорова Т.М., Кононенко Л.В., Науменко В.А. Токсичні речовини у харчових продуктах та методи їх визначення. – К.: ВД “Професіонал”, 2007. – 384 с.

36. Пономарьов П.Х., Сирохман І.В. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини. Навчальний посібник. – К.: Лібра, 1999. – 272 с.

37. Орещенко А.В. и др. О пищевых добавках // *Пищевая промышленность*. – 1996. – №6. – С. 4 – 6.

38. Seetaramaiah K., Anton Smith A., Murali R., Manavalan R. Preservatives in Food Products – Review. *International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives* 2011; 2(2): 583-599

39. Foulquie Moreno MR, Sarantinopoulos P, Tsakalidou E, De Vuyst L. The role and application of enterococci in food and health. *International Journal of Food Microbiology*, 2006;106: 1–24.

40. Kukhtyn M. Main Microbiological and Biological Properties of Microbial Associations of “*Lactomyces tibeticus*” / M. Kukhtyn, O. Vichko, O. Berhilevych, Y. Horyuk and V. Horyuk // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. – November – December 2016. – №7(6). – P. 1266 – 1272

41. Mykola Kukhtyn, Olena Vichko, Yulia Horyuk, Olga Shved, Volodymyr Novikov. Some probiotic characteristics of a fermented milk product

based on microbiota of “Tibetan kefir grains” cultivated in Ukrainian household. *Journal of Food Science and Technology*. 2018. - Vol. 55., Issue 1 – pp. 252–257.

42. Mykola Kukhtyn, Olena Vichko, Oleg Kravets, Halyna Karpyk, Olga Shved, Volodymyr Novikov. (2018). Biochemical and microbiological changes during fermentation and storage of a fermented milk product prepared with Tibetan Kefir Starter / *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. ALAN. Volumen 68, No. 4, 2018

43. Manolopoulou E, Sarantinopoulos P, Zoidou E, Aktypis A, Moschopoulou E, Kandarakis IG, Anifantakis EM. Evolution of microbial populations during traditional Feta cheese manufacture and ripening. *International Journal of Food Microbiology* 2003; 82: 153–161.

44. Кухтин, М. Гігієнічне і технологічне нормування психротрофної мікрофлори молока / М. Д. Кухтин, О. С. Покотило, Ю. Б. Перкій, Ю. В. Горюк // *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. - 2015. - Т. 21, № 3. - С. 38-44.

45. Branen, A.L., Davidson, P.M., Salminen, S. & Thorngate, J.H. (2002). Food additives (2nd ed.). New York: Marcel Dekker, Inc..

46. Dickson-Spillmann, M., Siegrist, M. & Keller, C. (2011). Attitudes toward chemicals are associated with preference for natural food. *Food Quality and Preference*, 22, 149–156.

47. Randhawa, S. & Bahna, S. L. (2009). Hypersensitivity reactions to food additives. *Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology*, 9(3), 278.

48. Karabulut, O. A., Lurie, S. & Droby, S. (2001). Evaluation of the use of sodium bicarbonate, potassium sorbate and yeast antagonists for decreasing postharvest decay of sweet cherries. *Postharvest Biol. Technol.*, 23 (3), 233–236.

49. Liu, K., Wang, X. & Young, M. (2014). Effect of bentonite/potassium sorbate coatings on the quality of mangos in storage at ambient temperature. *Journal of Food Engineering*, 137, 16–22.

50. Karabulut, O.A., Romanazzi, G., Smilanick, J.L. & Lichter, A., 2005. Postharvest ethanol and potassium sorbate treatments of table grapes to control gray mold. *Postharvest Biol. Technol.* 37 (2), 129–134.

51. Kamankesh, M., Mohammadi, A., Tehrani, Z. M., Ferdowsi, R. & Hosseini, H. (2013) Dispersive liquid–liquid microextraction followed by high-performance liquid chromatography for determination of benzoate and sorbate in yogurt drinks and method optimization by central composite design. *Talanta*, 109, 46–51.

52. Goren, A.C., Bilsel, G., Şimşek, A., Bilsel, M., Akcadağ, F., Topal, K. & Ozgen, H., (2015). HPLC and LC–MS/MS methods for determination of sodium benzoate and potassium sorbate in food and beverages: Performances of local accredited laboratories via proficiency tests in Turkey. *Food Chemistry*, 175, 273–279.

53. Baines, D. & Seal, R. (2012). Natural food additives, ingredients and flavourings. Cambridge, UK: Woodhead Publishing.

54. Carrocho, M. & Ferreira, I.C.F.R. (2013a). A review on antioxidants, prooxidants and related controversy: natural and synthetic compounds, screening and analysis methodologies and future perspectives. *Food and Chemical Toxicology*, 51:15–25.

55. Caleja, C., Barros, L., Antonio, A.L., Ciric, A., Soković, M., Oliveira, M.B.P.P., Santos-Buelga, C., & Ferreira, I.C.F.R. (2015a). *Foeniculum vulgare* Mill. As natural conservation enhancer and health promoter by incorporation in cottage cheese. *Journal of functional foods*, 12, 428–438.

56. Caleja, C., Barros, L., Antonio, A.L., Ciric, A., Barreira, J.C.M. Soković, M., Oliveira, M.B.P.P., Santos-Buelga, C., & Ferreira, I.C.F.R. (2015b). Development of a functional dairy food: exploring bioactive and preservation effects of chamomile (*Matricaria recutita* L.). *Journal of functional foods*, 16, 114–124.

57. Kukhtn, M. Horiuk, Y. Yaroshenko, T. Laiter - Moskaliuk, S. Levytska, V. Reshetnyk A. Effect of lactic acid microorganisms on thr content of nitrates in

tomato in the process of pickling. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2018. – №1/11, V.89. – P. 69–75.

58. Yu. V. Horiuk, M.D. Kukhtyn, K.M. Vergeles, V.L. Kovalenko, M.M. Verkholiuk, R.A. Peleno, and V.V. Horiuk. Characteristics of Enterococci Isolated from Raw Milk and Hand-Made Cottage Cheese in Ukraine / *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. – 2018. – Vol.9, №2. – P. 1128–1123.

59. Yousef, A.E. and Marth, E.H. 1987. Quantitation of growth of mould on cheese. *Journal of Food Protection*, 50: 337–341.

60. Liewen, M.B. and Marth, E.H.J. 1984. Inhibition of penicillia and aspergilli by potassium sorbate. *Journal of Food Protection*, 47: 554–556.

61. Topal, S. 1987. *The preserving of surface moulding in cheese with preservative matter*, Gebze, , Turkey: Tubitak-M.B.E.A.E.

62. Pouillet, B., Huertas, M., Sanchez, A., Cacare, P. and Larriba, G. 1991. Microbial study of Caser de Caceres cheese throughout ripening. *Journal of Dairy Research*, 58: 231–238.

63. Oksuz, O.; Kurultay, S.; Simsek, O.; Kaptan, B. The effects some physical and chemical properties of Kashar cheese. 6. *Milk and Milk Products Symposium*, Tekirdag, Turkey, 2000, 509–516.

64. Cheese Samples Preserved with Potassium Sorbate. *International Journal of Food Properties*, 2006, 3, 9, 515-521

65. Girgis, E.S., Shehata, T.E., Naghmoush, M.R. and Khalid, M.A. 1983. Effect of hydrogen peroxide and potassium sorbate on the keeping quality white soft cheese. *Dairy Science Abstract*, 45: 1142

66. Kaloyereas, S., R. M. Crown, and C. S. McClesky. 1991. Experiments on preservation with a new ice-containing glycol diformate and sorbic acid. *Food Technol*.15:361-364.

67. Perry, G. A., R. L. Lawrence, and D. Melnik. 1994. Extension of shelf-life of poultry by processing with sorbic acid. *Food Technol*. 18:101-107.

68. Robach, M. C., and F. J. Ivey. 2008. Antimicrobial efficacy of a potassium sorbate dip on freshly processed poultry. *J. Food Prot.* 41:284-288.

68. Arqués J.L., Rodríguez E., Nuñez M., Medina M. 2008. Antimicrobial Activity of Nisin, Reuterin, and the Lactoperoxidase System on *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* in Cuajada, a Semisolid Dairy Product Manufactured in Spain. *Journal of Dairy Science*, 91, 1, 70-75.

69. De Buyser M.L., Dufour B., Maire M., Lafarge V. Implication of milk and milk products in food-borne diseases in France and in different industrialised countries. *Int. J. Food Microbiol.*, 67 (2001), pp. 1-17

70. Ming X., Daeschel M.A. Nisin resistance of foodborne bacteria and the specific resistance responses of *Listeria monocytogenes* Scott A. *J. Food Prot.*, 56 (1993), pp. 944-948

71. Axelsson L.T., Chung T.C., Dobrogosz W.J., Lindgren S.E. Production of a broad spectrum antimicrobial substance by *Lactobacillus reuteri* Microb. Ecol. Health Dis., 2 (1989), pp. 131-136

72. El-Ziney M.G., van den Tempel T., Debevere J., Jakobsen M. Application of reuterin produced by *Lactobacillus reuteri* 12002 for meat decontamination and preservation. *J. Food Prot.*, 62 (1999), pp. 257-261

73. Arqués L., Fernández J., Gaya P., Nuñez M., Rodríguez E., Medina M. Antimicrobial activity of reuterin in combination with nisin against food-borne pathogens in milk. *Int. J. Food Microbiol.*, 95 (2004), pp. 225-229

74. Kussendrager K.D., van Hooijdank A.C.M. Lactoperoxidase: Physico-chemical properties, occurrence, mechanism of action and applications. *Br. J. Nutr.*, 84 (Suppl 1) (2000), pp. 19-25

75. Horiuk, Yuro V., Kukhtyn, M.D., Perkiy, Yu. B., Horiuk, V.V. Distribution of main pathogens of mastitis in cows on dairy farms in the western region of Ukraine. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 2018, 20, 83, 115-119

76. Horiuk, Yu., Kukhtyn, M., Kovalenko, V., Kornienko, L., Horiuk, V. *Liniichuk N.* (2019). Biofilm formation in bovine mastitis pathogens and the effect

on them of antimicrobial. *Independent journal of management & Production (IJM&P)*, v. 10, n. 7, Special Edition *PDATU*, 897-910.

77. Основи охорони праці: Навчальний посібник для професійно-технічних навчальних закладів /Л. Е. Винокурова, М. В. Васильчук, М. В. Гаман. – К.: Факт. 2005. – 344 с.: іл.

78. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності чинників виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу / МОЗ України. – К., 1998. – 34 с.

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

80. Безпека життєдіяльності. Є.П. Желібо, К.: Каравела, 2005. – 344 с.
Грищук М.В. Основи охорони праці: Підручник – К.: Кондор, 2007.

ДОДАТКИ

Додаток А



Food chemistry. Modern methods for production of food, food additives and packaging materials"

CERTIFICATE OF PARTICIPATION

has participated in the International Conference "Food chemistry. Modern methods for production of food, food additives and packaging materials-2020" which was held in Lviv

SPEAKER

Олейнікова О. В.

Polytechnic
National University
Lviv, Ukraine
October
7-9, 2020

**PROF. STANISLAV
VORONOV**

CONFERENCE CHAIR

Додаток Б

ХАРАКТЕРИСТИКА МІКРОФЛОРИ СИРКОВИХ ВИРОБІВ ТА ШЛЯХИ ЗБІЛЬШЕННЯ СТІЙКОСТІ ПРОДУКТУ

Олейнікова О. В.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,
м. Тернопіль, Україна

E-mail: arina.oleynikova8@gmail.com

Молочні продукти відносяться до категорії харчових продуктів, які мають порівняно не великий термін зберігання навіть за відносно низьких температур холодильного зберігання +2 ... +6 °С. Основні вади, які виникають у молочних продуктах пов'язані з розвитком молочнокислої та сторонньої мікрофлори. Розвиток залишкової мікрофлори пастеризованого молока та в подальшому готового продукту знижує термін його зберігання, як наслідок молокопереробні підприємства зазнають збитків. Тому виробники молочних продуктів намагаються посилювати санітарно-гігієнічні заходи на підприємствах щодо недопущення надмірного забруднення мікроорганізмами та застосовувати технології, які направлені на підвищення мікробіологічної стійкості харчового продукту. Під поняттям "мікробіологічна стійкість харчового продукту" розуміють можливість його зберігатися без псування мікроорганізмами.

Сиркові вироби – це кисломолочні продукти, які виробляють із кисломолочного сиру, з додаванням вершків, вершкового масла, наповнювачів, харчових добавок. Завдяки високій біологічній і поживній цінності сиркові вироби є добрим живильним середовищем для розвитку молочнокислої та технічно шкідливої мікрофлори, яка знижує їх стійкість під час зберігання. Згідно ДСТУ 4503:2005 Вироби сиркові термін їх зберігання за температури від +2 °С до +6 °С становить: нетермізованих сирків, фасованої сиркової маси, десертів сиркових, кремів сиркових, паст сиркових – не більше 3 діб; термізованих: сирків, сиркової маси, сиркової пасти, сиркових десертів, кремів сиркових; глазуrowаних сирків; сиркових тортів; сиркових тістечок – не більше 7 діб. За температури зберігання від 0 °С до 2 °С термін придатності до споживання збільшується нетермізованих до 4 діб; термінованих до 14 діб. Отже, як бачимо з вище наведених даних строк зберігання кисломолочного сиру є незначний.

Метою роботи було проаналізувати причини зниження мікробіологічної стійкості сиркової пасти та запропонувати способи їх подовження.

До основних груп мікрофлори сиркової пасти, які спричиняють її вади відносять такі: 1) Розвиток термостійких молочнокислих паличок, які спричиняють надмірну кислотність кисломолочного сиру під час зберігання. Активізується процес розмноження цих бактерій за умови виробництва сиру при високій температурі та тривалості виробництва, а також при повільному і недостатньому охолодженні. 2) Розвиток дріжджів і пліснявих грибів, які потрапляють у сиркову пасту під час технології його виробництва і пакування (з обладнання і повітря). Розвиваються ці мікроорганізми на поверхні готового продукту саме під час тривалого зберігання за низьких температур холодильника. Згідно ДСТУ 4503:2005 у готовому продукті на кінець терміну його зберігання кількість дріжджів не повинна перевищувати 100 КУО/г та 50 КУО/г пліснявих грибів. 3) Бактерії групи кишкових паличок попадають у пасту з технічного обладнання і в подальшому формують мікрофлору виробу. За умови холодильного зберігання при +2 ... +6 °С ці бактерії не розмножуються. Розвиток їх посилюється за температури вище + 10 °С. Згідно ДСТУ 4503:2005 бактерії групи кишкової палички (коліформи) не дозволені в 0,001 г продукту. При виявленні цих мікроорганізмів сир вибраковують з реалізації.

Нами було проведено дослідження щодо впливу різних концентрацій сорбіту калія на термін зберігання сиркової пасти. Встановлено, що концентрація сорбіту калія від 0,08 до 0,17% в готовому продукті затримувала розвиток пліснявих грибів і дріжджів протягом 14 діб зберігання. При цьому сиркова паста відповідала вимогам стандарту за фізико-хімічними і мікробіологічними показниками.

30

Іщенко М. В.	73	Мельник О. П.	43
Карабут В. О.	18	Миколенко С. Ю.	21, 75, 76
Кармашов О. О.	35	Миргородська В. Д.	17
Карпик Г. В.	38, 74	Моспанко Н. С.	74
Кійко В. В.	78	Музичук І. М.	38
Кінаш Н.	102	Назарко І. С.	81
Кічура Д. Б.	41	Ніколенко М. В.	16, 17, 18
Коваль В. В.	29	Огірко М. О.	99
Ковальова С. О.	26, 52, 88	Олейнікова О. В.	30
Когут А. М.	33	Олекшій Н. С.	49
Колобич С. В.	69	Олійник С. І.	67
Колодна З-М. Р.	57	Осейко М. І.	34, 36, 71
Кондя О. С.	40, 42	Охмакевич А. М.	73
Кормош Ж.О.	85, 86	Ощипок І. М.	57
Корольчук С.І.	85, 86	Павлюк С. К.	15
Кравченко Х. Ю.	11	Панченко Ю. В.	48, 83, 93, 94
Краєвська С. П.	51	Пасічний В. М.	28, 60
Кривко А. С.	25	Повстяной В. М.	53
Кулігін М. Л.	39	Подобій О. В.	52, 54
Кухтин М. Д.	11, 29, 32	Подорожко В. Г.	79
Куц А. М.	67	Покотило О. С.	70
Лихач А. В.	62	Полюжин І. П.	69
Лісовська Т. О.	49, 50	Попова І. В.	59, 61
Літвинчук С. І.	80	Прибильський В. Л.	67
Луцькова В. А.	27	Радзівська І. Г.	43
Майборода О. І.	26, 61, 88	Рацук М. Є.	90
Матюнка Е. В.	53	Романовська Т. І.	36