

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет ТВШТСБ

**Кафедра біотехнології та біоінженерії
Спеціальність 162 – «Біотехнології та біоінженерія»
Ступінь вищої освіти «Бакалавр»**

«Допустити до захисту»

«Рекомендувати до захисту»

Декан _____ Михайло ГИЛЬ

В.о. зав. кафедри _____ Олена КАРАТЄЄВА

“ ____ ” _____ 20 ____ р.

“ ____ ” _____ 20 ____ р.

**БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ
ВИРОБНИЦТВА СМЕТАНИ В УМОВАХ
ПРАТ «ЛАКТАЛІС-МИКОЛАЇВ»
04.02. – КР.67-О.24 0520.017**

Виконавець:

здобувач вищої

освіти IV курсу _____ Дмитро НЕФЬОДОВ

Наукові керівники:

доцент _____ Євген БАРКАРЬ

асистентка _____ Ірина ЛЮТА

Рецензент:

доцентка _____ Олена КАРАТЄЄВА

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	3
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1. Біохімічні та фізико-хімічні основи виробництва сметани	7
1.2. Характеристика способів виробництва продукту	11
1.3. Використання біфідобактерій при виробництві сметани	14
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ	18
2.1. Місце та об'єкт дослідження	18
2.2. Методика виконання роботи	19
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	23
3.1. Обґрунтування параметрів механічної обробки молока при виробництві сметани	23
3.2. Вплив заквасок різних виробників на якість сметани	26
3.3. Вплив додаткових заквасочних культур на формування якості продукту та його стійкість при зберіганні	34
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	43
ВИСНОВКИ	46
ПРОПОЗИЦІЇ	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	49

РЕФЕРАТ

Тема випускної кваліфікаційної роботи: «Біотехнологічні аспекти удосконалення процесу виробництва сметани в умовах ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв». Робота виконувалась на базі підприємства ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв».

Кваліфікаційна робота викладена на 54 сторінках друкованого тексту. Її зміст складається з наступних розділів: перелік умовних позначень, реферат, вступ, огляд літератури, матеріали та методика дослідження, розрахункової частини, розділу «Охорона праці», висновків та пропозицій, переліку літератури. Для написання роботи було використано 56 бібліографічних джерел. Робота містить 6 рисунків та 9 таблиць.

Об'єктом досліджень є аналіз біотехнологічних аспектів отримання сметани та тривалість її зберігання залежно від видів внесених основних та додаткових заквасок.

Метою досліджень було вивчення впливу параметрів гомогенізації на етапі попередньої обробки сировини на консистенцію сметани та впливу заквасок різних виробників на її органолептичні показники та терміни зберігання в умовах ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв».

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

1. обґрунтувати параметри механічної обробки молока при виробництві сметани;
2. проаналізувати характеристики застосовуваних заквасок на підприємстві та дослідити їх вплив на якість сметани;
3. вивчити вплив додаткових заквасочних культур на формування якості продукту та його стійкість при зберіганні.

За результатами, отриманими в ході проведених досліджень, рекомендовано використання закваски XPL-30 (Hansen, Данія), що відповідає всім вимогам стандарту та зумовлює виробництво сметани з найкращими органолептичними показниками та подовжує термін її зберігання.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ПрАТ - Приватне акціонерне товариство

ДСТУ – Державні стандарти України

МПа – Мега Паскаль, одиниця вимірювання тиску в системі SI

КУО – колонієутворюючі одиниці

СЗМЗ – сухий знежирений молочний залишок

MRS – MAN, ROGOSA and SHARPE – селективне середовище для підтримки росту лактобактерій

L. plantarum – *Lactobacillus plantarum*

L. casei – *Lactobacillus casei*

ВСТУП

Сметана – кисломолочний продукт, що виробляється сквашуванням вершків чистими культурами молочнокислих бактерій. Біологічна цінність продукту обумовлюється наявністю в ньому складових компонентів, які набагато краще і швидше засвоюються організмом людини [2].

Сметана – продукт, який мало поширений за кордоном. У зв'язку з цим, її виробництво та контроль якості розвинені саме в нашій країні. На сьогодні в Україні спостерігається розвиток ринку молочних продуктів загалом і сметани зокрема. Розвиток ринку і розширення асортименту молочних продуктів відбувається за рахунок впровадження нових технологій у виробництві та нових добавок. Зокрема, ринок сметани теж регулярно поповнюється новими зразками [4, 6].

Одним з основних завдань державної політики України у сфері здорового харчування населення є розроблення та впровадження у виробництво нових і покращення вже існуючих науково-обґрунтованих технологій харчових продуктів, включно з молочною продукцією [50].

Порівняно з молоком кисломолочні продукти засвоюються набагато краще, завдяки високому вмісту біфідо- і лактобактерій, які розщеплюють молочний білок. Вони мають здатність стимулювати імунну систему, моторну функцію кишечника, пригнічувати хвороботворні мікроорганізми, покращувати шлункову секрецію, окислювально-відновні процеси в організмі людини тощо [34].

Одним із традиційних кисломолочних продуктів, що використовуються як самостійний продукт або під час приготування страв, є сметана. У ній присутні водо- та жиророзчинні вітаміни, проте вміст їхній нестабільний, і багато в чому залежить від сезону, раціону харчування тварин, місця та умов їх утримання та інших чинників [47].

Суттєві втрати поживних речовин продукту відбуваються під час нормалізації, пастеризації, гомогенізації вершків, зберігання та теплової обробки

сметани під час приготування кулінарної продукції [56].

В основі виробництва кисломолочних продуктів лежать біотехнологічні процеси, отже, якість цих продуктів залежить від заквасок, які використовуються для їх виробництва, що, в свою чергу, визначається властивостями мікроорганізмів, що входять до складу останніх [24].

Виходячи з цього, необхідно знати і контролювати всі етапи виробництва сметани, зокрема кількість та якість внесених заквасок, які впливають на якість кінцевого продукту та терміни його зберігання. Контроль необхідно здійснювати на кожному етапі виробництва, тим самим враховуючи фактори, що формують якість.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Біохімічні та фізико-хімічні основи виробництва сметани

Сметана – кисломолочний продукт, який виготовляють в процесі сквашування вершків із додаванням або без додавання молочних продуктів заквашувальними мікроорганізмами лактококів або сумішшю лактококів і термофільних молочнокислих стрептококів, за якого загальний вміст мікроорганізмів у готовому продукті наприкінці строку придатності становить не менше ніж 10^7 КУО на 1 г продукту. Згідно з ДСТУ 4418:2005 сметана виробляється з масовою часткою жиру від 15 до 40% [16].

Сметана має багато харчових переваг у порівнянні з іншими кисломолочними продуктами. Завдяки змінам, що відбуваються з білковою частиною в процесі сквашування, сметана засвоюється організмом швидше і легше, ніж вершки відповідної жирності. У ній містяться всі вітаміни, наявні в молоці, причому жиророзчинних А і Е – у кілька разів більше. Деякі молочнокислі бактерії в процесі сквашування сметани здатні синтезувати вітаміни групи В, тому в сметані, порівняно з молоком, також вищий вміст цих вітамінів [8].

Сметана користується великим попитом у населення. Її використовують при виготовленні різноманітних страв, приправ, а також для безпосереднього вживання в їжу.

Залежно від використовуваної молочної сировини сметана може вироблятися:

- із нормалізованих вершків;
- із відновлених вершків;
- із рекомбінованих вершків;
- з їхніх сумішей [13].

Залежно від масової частки жиру продукт поділяють на:

- нежирний (10,0; 12,0; 14,0%);
- маложирний (15,0; 17,0; 19,0%);
- класичний (20,0; 22,0; 25,0; 28,0; 30,0; 32,0; 34,0%);
- жирний (35,0; 37,0; 40,0; 42,0; 45,0; 48,0%);
- високожирний (50,0; 52,0; 55,0; 58,0%) [20].

Молоко для виробництва сметани має бути високої якості за органолептичними показниками, хімічним складом, технологічними властивостями та гігієнічним станом. Необхідно враховувати, що дефекти смаку і запаху молока при переробці в сметані посилюються. Молоко має бути отримано від здорових корів, не містити антибіотиків і пестицидів, зайвих кількостей сечової кислоти, молозива і відчутної на смак ліпази (стародійне молоко); вміст СЗМЗ не менше ніж 8,0-8,5%. Молоко являє собою полідисперсну систему. Дисперсні фази молока перебувають в іонно-молекулярному (мінеральні солі, лактоза), колоїдному (білки, фосфат кальцію) і грубо дисперсному (жир) стані. Водна фаза молока є дисперсним середовищем [32, 41].

Вершки, своєю чергою, є полідисперсною багатофазною системою, що містить грубу дисперсію молочного жиру, тонку колоїдну систему казеїнових частинок, дисперсію ліпопротеїнових частинок, молекулярні розчини сироваткових білків, низькомолекулярних азотистих сполук лактози, солей та ін. Складаються вершки з тих самих компонентів, що й молоко, але з іншим співвідношенням між жировою фазою та плазмою (нежировими компонентами), унаслідок чого фізико-хімічні властивості молока та вершків (в'язкість, кислотність, дисперсність жирової фази та ін.) істотно відрізняються [35].

Середній розмір жирових кульок у вершках коливається від 0 до 8,5-10 мкм. Він значно більший ніж у молоці, а відстань між ними відповідно менша. Це результат того, що дрібні жирові кульки (менше 1 мкм) у процесі сепарування переходять у знежирене молоко. Розмір жирових кульок у вершках суттєво впливає на ступінь використання жиру. Важливим технологічним показником вершків є стійкість у них жирової дисперсії, яка залежить від розміру жирових кульок, їхньої концентрації та інших чинників. Діапазон жирності у

вершках дуже великий 10-55% і більше. Відповідно в них відрізняються співвідношення компонентів і властивості, об'єднуючим фактором є спільність фізичної структури [53].

Одним з основних показників, що характеризують стійкість жирової дисперсії у вершках, за рівнозначних умов, є «вільна» відстань між жировими кульками, яка вказує шлях, який має пройти жирова кулька до зіткнення з іншою. Зі збільшенням цього шляху збільшуються енергетичні витрати на подолання опору середовища руху жирових кульок і зростає стійкість вершків як дисперсної системи [44].

Основні показники, що характеризують якість сметани згідно ДСТУ, наведено в таблицях 1, 2.

Таблиця 1

Органолептичні показники

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна густа маса з глянцевою поверхнею
Смак і запах	Чисті, кисломолочні, без сторонніх присмаків і запахів. Для продукту з рекомбінованих вершків допускається присмак топленого масла
Колір	Білий із кремовим відтінком, рівномірний по всій масі

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники сметани

Показник	Норма для продукту	Метод контролю
Масова частка жиру, %	від 15 до 40	Згідно з ГОСТ 5867
Кислотність: титрована, °Т активна, рН	від 60 до 100 від 4,8 до 4,2	Згідно з ГОСТ 3624 Згідно з ГОСТ 26781
Фосфатаза	відсутня	Згідно з ГОСТ 3623
Температура під час випуску з підприємства, °С	4±2	Згідно з ГОСТ 3622

Основним процесом у виробництві сметани є молочнокисле бродіння, яке відбувається за участю молочнокислих бактерій. Сутність цього процесу полягає в тому, що молочний цукор (лактоза) під дією ферментів мікроорганізмів зброджується до молочної кислоти, під дією якої відбувається коагуляція казеїну, внаслідок чого утворюється згусток. Цей процес і називається біотехнологія виробництва сметани [43].

У результаті розвитку молочнокислих бактерій виділяється фермент лактоза, який розщеплює дисахаридну молекулу лактози на дві монози – глюкозу і галактозу. Під час ферментативних перетворень із глюкози та галактози утворюється по дві молекули піровиноградної кислоти ($C_3H_4O_3$), яка на наступній стадії молочнокислого бродіння відновлюється до молочної кислоти за участю ферменту лакто-дегідрози. Таким чином, з однієї молекули молочного цукру утворюється чотири молекули молочної кислоти ($C_3H_6O_3$) [33].

Під час молочнокислого бродіння молочна кислота, що утворилася, діє на основний білок молока – казеїн, що міститься в молоці у вигляді казеїн-кальцієвої солі. При цьому молочна кислота забирає від солі кальцій, внаслідок чого утворюється нерозчинна казеїнова кислота (згусток) і молочнокислий кальцій. При відніманні кальцію від казеїн-кальцієвої солі відбувається коагуляція казеїну та утворення гелю. Утворення згустку (гелю) пояснюється тим, що молочна кислота підвищує концентрацію водневих іонів (рН), що призводить до зміни (зниження) електричних зарядів частинок казеїну та зменшує протидію зіткненням між окремими частинками [37, 42].

При досягненні концентрації водневих іонів відповідної ізоелектричної точки казеїну (рН=4,7) кількість позитивних і негативних зарядів на поверхні казеїну стає однаковою, а часточки казеїну стають електро-нейтральними. За відсутності заряду кожне зіткнення частинок веде до агрегації (об'єднання). Укрупнені частинки при спокійному стані утворюють спочатку нитки казеїну, а потім сітку-згусток. При підвищенні кислотності та температури утворюється щільніший згусток, що може призвести до не бажаного явища при виробництві кисломолочних продуктів – самовільного відділення сироватки від згустку [38].

1.2. Характеристика способів виробництва продукту

Сметану виробляють резервуарним і термостатним способами. Ці способи різняться між собою тільки методом сквашування вершків.

При резервуарному способі підготовлені заквашені вершки сквашують у великих ємностях (резервуарах, ванах). Згусток, що утворився під час сквашування, перемішують і фасують у споживчу або транспортну тару, після чого направляють у холодильну камеру для охолодження й дозрівання [14].

При термостатному способі виробництва сметани вершки після заквашування в ємності негайно фасують у споживчу тару і сквашують у термостатній камері, а потім направляють у холодильник. Цей спосіб застосовується здебільшого під час виробництва видів сметани з низьким вмістом жиру і в ті періоди року, коли на переробку надходить сировина з низьким вмістом СЗМЗ і білка, наприклад, навесні [21].

Технологічний процес виробництва сметани резервуарним способом складається з таких операцій:

- приймання та підготовка сировини;
- нормалізація вершків;
- гомогенізація, пастеризація та охолодження вершків;
- заквашування і сквашування вершків;
- перемішування сквашених вершків;
- пакування, маркування;
- охолодження та дозрівання [14, 23].

Молоко та іншу сировину (молоко сухе) приймають за масою і якістю, встановленою лабораторією підприємства, а також на підставі сертифікаційних документів постачальників.

Сухі закваски, бактеріальні концентрати приймають згідно з посвідченням якості та безпеки і сертифікатом відповідності за кількістю, масою, зовнішнім виглядом і маркуванням [28, 33].

Смак і запах, а також консистенція сметани багато в чому залежать від умов

сквашування вершків, складу і властивостей застосовуваних заквасок.

Процес заквашування і сквашування вершків здійснюють у резервуарах, що мають охолоджувальні сорочки і мішалки, розраховані на перемішування продуктів підвищеної в'язкості [39].

Під час виробництва сметани використовують багатощамові закваски, що складаються з кислотоутворюючих і ароматоутворюючих культур мезофільних молочнокислих стрептококів [46].

Закваску готують відповідно до чинної технологічної інструкції з приготування та застосування заквасок і бактеріальних концентратів для кисломолочних продуктів на підприємствах молочної промисловості, затвердженій в установленому порядку.

Об'ємна частка закваски відносно обсягу вершків, що заквашуються, становить 5-10%. Оптимальну частку закваски встановлюють залежно від її активності та умов виробництва [54].

Перед внесенням у вершки закваску ретельно перемішують до однорідної консистенції. Закваску подають у вершки самопливом або насосом будь-якої марки одночасно з подачею суміші (у потоці), через деякий час від початку наповнення резервуара або відразу ж після наповнення резервуара сумішшю за ввімкненої мішалки [17].

За невеликих обсягів виробництва допускається внесення закваски вручну. Бактеріальні концентрати використовують згідно з чинною інструкцією з приготування та застосування заквасок і бактеріальних концентратів для кисломолочних продуктів на підприємствах молочної промисловості. Заквашені вершки перемішують протягом 10-15 хв і залишають у спокої для сквашування. Допускається проводити повторне перемішування через 1-1,5 год після заквашування, після чого вершки залишають у спокої для сквашування [10, 12].

Під час сквашування вершків унаслідок життєдіяльності мікрофлори заквасок утворюється не тільки молочна кислота, а й ароматичні речовини (діацетил, ацетоїн, леткі жирні кислоти, спирти, ефіри). Ці сполуки значною мірою визначають специфічний смак і запах сметани. Велике значення для

формування певних органолептичних властивостей сметани мають умови сквашування, і насамперед, температура [9].

Сквашування вершків проводять до утворення згустку і досягнення кислотності: не менше 65 °Т – для сметани жирністю від 10 до 17%, не менше 60 °Т - для сметани з жирністю від 19 до 22%, не менше 55 °Т – для сметани жирністю від 25 до 28%, не менше 50 °Т – для сметани жирністю від 30 до 40%. Найбільшої густини згусток досягає за рН 4,6-4,7 [11, 30, 31].

Тривалість процесу сквашування вершків не повинна перевищувати 10 год за температури сквашування 28-34 °С, 12 год – за температури сквашування 22-26 °С і 6 год – за температури сквашування 38-40 °С [29].

Сквашування вершків за температури вище 30 °С призводить до утворення більш грубої структури згустку, отримання сметани з недостатньо вираженим ароматом, меншою здатністю до відновлення консистенції після перемішування та перекачування, до посилення виділення сироватки. Крім того, підвищені температури сквашування сприяють розвитку сторонніх мікроорганізмів (термостійких молочнокислих паличок, зайвому наростанню кислотності) [40].

Зниження температури сквашування вершків (18-19 °С) гальмує розвиток молочнокислого процесу, що призводить до утворення слабкого, в'ялого згустку й отримання сметани з недостатньо густою консистенцією, невираженим смаком або сторонніми присмаками. При виробництві сметани (10-, 15% жирності та ін.) із застосуванням комбінованої (змішаної) закваски, до якої входять мезофільні та термофільні культури молочнокислих стрептококів, вершки сквашують за 28-32 °С. За такої температури активно розвивається як мезофільна, так і термофільна мікрофлора, прискорюється процес сквашування [45].

Вершки є менш сприятливим середовищем для розвитку молочнокислої мікрофлори, ніж молоко, внаслідок підвищеного вмісту жиру, зменшення кількості плазми та доступних поживних речовин. Тому процес сквашування вершків більш тривалий, ніж процес сквашування молока. Тривалість сквашування залежить також від фізіологічних особливостей культур, що входять до складу заквасок. У разі використання закваски, до складу якої входять

мезофільні молочнокислі бактерії, тривалість сквашування за (27 ± 1) °C становить до 10 год. Наростання кислотності й утворення згустку відбуваються швидше при використанні комбінованої (змішаної) закваски, що складається з мезофільних і термофільних молочнокислих стрептококів. У цьому разі тривалість сквашування вершків при (30 ± 2) °C становить 7-10 год. Закінчення сквашування вершків встановлюють за кислотністю і щільністю згустку, що утворився. Для різних видів сметани кислотність наприкінці сквашування вершків неоднакова [48].

Процес сквашування вершків можна регулювати шляхом зміни температури і тривалості сквашування, кількості закваски, що вноситься, шляхом використання закваски різної активності, а також шляхом застосування не одночасного сквашування вершків у всіх ємностях (за наявності декількох), а послідовного, з урахуванням часу фасування продукту з кожної ємності після сквашування [48, 49].

1.3. Використання біфідобактерій при виробництві сметани

Останніми роками все більше уваги в молочній промисловості приділяють питанням організації виробництва дієтичних продуктів, збагачених біфідобактеріями. Особливо важливо це під час розроблення асортименту продуктів для дитячого харчування, що мають лікувально-профілактичні властивості [55].

У зв'язку з цим проводиться робота з вивчення методів селекції та культивування біфідобактерій, створення спеціальних заквасок, а також різних комбінацій культур біфідобактерій, які вносять до молочних продуктів для отримання хороших органолептичних і реологічних властивостей [51].

Одним із найпопулярніших молочних продуктів є сметана, яка користується стійким попитом населення. Обсяги її виробництва щорічно зростають, також збільшується обсяг виробництва сметани підвищеної біологічної цінності, що викликає необхідність упровадження досконаліших

технологій [40].

Останніми роками на підприємствах молочної промисловості використовують технології, що дають змогу одержувати продукт поліпшеної консистенції та підвищеної біологічної цінності шляхом використання в складі заквасок різних культур, добавок, стабілізаторів, наповнювачів [51, 55].

Біфідобактерії застосовують при виготовленні кисломолочних продуктів, оскільки вони надають дієтичних і лікувальних властивостей, синтезують вітаміни групи В, вітамін К, також незамінні амінокислоти, при цьому як азот використовують аміак [15].

Біфідофлора чинить захисну і синтетичну дію, а також бере участь у кінцевій ланці травних процесів. Біфідобактерії, зокрема, розщеплюють цукри до органічних кислот, створюючи в кишечнику кисле середовище, що сприяє всмоктуванню в кров кальцію, заліза, а також вітаміну D. Встановлено виражену ліполітичну активність цих бактерій [52].

Біфідобактерії вперше виявлено у вмісті кишечника дітей, яких вигодовують материнським молоком. Тривалий час існувала думка, що це домінантна мікрофлора тільки немовлят, яка з віком зникає з кишечника або залишається в ньому в незначній кількості. Лише завдяки застосуванню вдосконалених методів культивування та ідентифікації біфідобактерій виявлено, що вони є домінуючою мікрофлорою кишківника і дорослих людей. Кількість їх може змінюватися залежно від віку, типу харчування, кліматичних умов та інших чинників [44, 46].

Біфідобактерії активно синтезують для організму вітаміни групи В (рибофлавін, нікотинову кислоту, піридоксин, кобалін, тіамін, пантотенову і фолієву кислоти), а також вітаміни С і К. Біфідобактерії утворюють із неорганічних азотистих сполук деякі незамінні амінокислоти. Отримано біфідобактерії виду *Bifidobacterium ruminale*, здатні синтезувати ізолейцин [40].

Біфідобактерії мають протеолітичну активність, яку можна порівняти з активністю молочнокислих стрептококів, утворюють у молоці леткі кислоти та карбонільні сполуки; деякі штами утворюють ацетоїн (для сметани – надання

специфічного смаку). Енергію вони отримують шляхом зброджування вуглеводів. Більшість бродильних мікроорганізмів, зокрема молочнокислі бактерії, до яких раніше відносили біфідобактерії, зброджують гексози до стадії пірувату гліколітичним шляхом [39].

Основним недоліком пропонованих на ринку заквасок є те, що для їхньої активізації у виробничих умовах потрібні складні поживні середовища, і вони не ферментують молоко з утворенням згустку (гелю), а тільки збагачують продукт біфідобактеріями, а для отримання кисломолочного продукту використовуються додатково термофільний стрептокок або кефірна закваска [15].

Встановлено антагоністичні властивості біфідобактерій щодо сальмонел, шигел, патогенних бактерій групи *E. coli*, клебсієл, протею, холерних вібріонів тощо, які ґрунтуються на створенні біфідобактеріями кислого середовища, в якому не може розвиватися багато видів гнильних і патогенних мікроорганізмів, особливо грамнегативних [33].

Дуже важливим, з погляду використання біфідобактерій у молочній промисловості, є взаємовідношення біфідобактерій із молочнокислими бактеріями. При спільному вирощуванні біфідобактерій з молочнокислими бактеріями, відзначається відсутність антагоністичного впливу їх один на одного. Багато видів молочнокислих стрептококів і паличок стимулюють ріст біфідобактерій. Спільне культивування біфідобактерій і молочнокислих стрептококів супроводжується збільшенням кількості клітин останніх, а також летких кислот, карбонільних сполук і діацетилу [43].

Для виробництва молочних продуктів використовують штами біфідобактерій, які активно ростуть у молоці, як правило, у складі з іншими видами молочнокислих бактерій. Комбінація біфідобактерій зі стрептококами утворюють більш в'язкий продукт, кращий згусток із меншим відділенням сироватки (що для сметани дуже важливо) [23].

Кисломолочні продукти з біфідобактеріями мають біологічну цінність і терапевтичні властивості, тому посідають значне місце в сучасному виробництві кисломолочних продуктів. Найвищі антибіотичні властивості мають

кисломолочні продукти, отримані з використанням комбінованої закваски чистих культур [6].

Сметану виробляють сквашуванням пастеризованих і гомогенізованих вершків закваскою біфідобактерій. Біфідобактерії є основними представниками нормальної мікрофлори кишкового тракту людини, мають високу антагоністичну активність до патогенних мікроорганізмів, руйнують токсичні продукти їхнього обміну, синтезують вітаміни, імуномодулятори та ін. біологічно активні речовини, підвищують засвоюваність білків їжі [16].

Продукт є високоефективним лікувально-профілактичним засобом проти дисбактеріозу, шлунково-кишкових та інших захворювань, знижує гостроту захворювань і сприяє більш швидкому одужанню хворих, відновлюючи мікрофлору кишківника, порушену під впливом тривалого застосування антибіотиків, опромінення, стресових ситуацій та інших чинників, сприяє збереженню різновидної біфідофлори кишківника [23].

Регулярне вживання сметани в їжу допомагає нормалізації мікрофлори кишківника, поліпшенню обмінних процесів, підтримці імунітету та функціонального стану організму людини [34].

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1. Місце та об'єкт дослідження

Дослідження було проведено на приватному акціонерному товаристві «Лакталіс-Миколаїв». ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» знаходиться в Миколаївській області в м. Миколаєві за адресою: вулиця Виноградна, 2.

ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» є лідером з виробництва кисломолочних продуктів в Україні. Підприємство випускає традиційні молочні та кисломолочні продукти: молоко, сметану, ряжанку, десерти, кефір та сир. Постійно відбувається розширення асортименту йогуртів і виробів з сиру.

Асортимент продукції на сьогодні налічує понад 200 найменувань, які виробляються під відомими торговими марками «President», «Lactonia», «Dolce», «Fanny», «Lactel» та «Loko Moko».

Досліджуючи смаки українських споживачів, компанія постійно розробляє нову молочну продукцію та удосконалює її упаковку. Продукція ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» вийшла на світовий ринок та реалізується за кордоном.

Молокозавод має велику потужність та здатен переробляти за добу близько 300-340 т молока та виробляти щодоби приблизно 70 тон продукції.

Комплексу будівель молокозаводу представлений такими складовими: контрольно-пропускний пункт, адміністративно-побутовий корпус, виробничий корпус, пункт контролю теплової енергії, трансформаторна підстанція, водопровідна насосна станція, захисні споруди, резервуари для води, склади, казеїновий цех, їдальня, гараж, механічна майстерня. Всі будівлі та споруди на території підприємства розміщені відносно рози вітрів та відповідають вимогам стандартів.

На підприємстві ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» знаходяться такі цехи: приймально-миюче відділення; апаратний цех; цех розливу сметани; цех виробництва глазурованих сирків; сирно-десертний цех; цех для зберігання та

відвантаження готової продукції (експедиція); лабораторії.

ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» отримує сировину для виробництва молочної продукції з ферм та приймальних пунктів, які в свою чергу обладнані сучасними міні-лабораторіями та холодильними установками, що дозволяє здійснювати належне зберігання молока. Збір якісної сировини (молока) відбувається в десяти областях України.

В автопарку компанії зареєстровано 25 сучасних молоковозів із системою охолодження молока, 23 причепи з охолоджувальними танками і 12 міні-автомобілів з охолоджувачами для швидкої та зручної доставки якісної сировини.

Кількість працівників на ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» становить 750 осіб. Із них в максимальну зміну працюють 53 особи, 37 чоловік пов'язаних безпосередньо з виробництвом продукції.

Об'єктом досліджень став аналіз особливостей біотехнології отримання сметани та тривалість її зберігання залежно від видів внесених основних та додаткових заквасок.

Предметом даної роботи були фізико-хімічні та органолептичні властивості сметани, бактеріальні закваски.

2.2. Методика виконання роботи

Випускні роботи було виконано у виробничих умовах ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв».

Метою досліджень було вивчення впливу параметрів гомогенізації на етапі попередньої обробки сировини на консистенцію сметани та впливу заквасок різних виробників на її органолептичні показники та терміни зберігання в умовах ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв».

Зразки молока та сметани вивчали згідно загальноприйнятих методів дослідження. Під час проведення дослідів було використано наступні методи: фізико-хімічний, мікробіологічний та органолептичний, що дозволило дати

характеристику хімічного складу, харчової та енергетичної цінності молока та кінцевого продукту (сметани):

- ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови [13];
- ДСТУ 8552:2015. Молоко та молочні продукти. Методи визначання вологи та сухої речовини [28];
- ДСТУ 8550:2015. Молоко та молочні продукти. Вимірювання рН потенціометричним методом [30];
- ДСТУ 4418:2005. Сметана. Технічні умови. З Поправкою та Змінами № 1 і № 2 [16];
- ДСТУ 7999:2015. Продукти харчові. Методи визначання молочнокислих бактерій [15];
- ДСТУ 8447:2015. Продукти харчові. Метод визначення дріжджів і пліснявих грибів [29].

Сировина, а також харчові компоненти, матеріали, які використовуються для виробництва сметани, мають бути дозволені до застосування органами та установами Державної санітарної служби України та супроводжуватися документами, що підтверджують їхню безпеку та якість.

Виробництво сметани здійснювалося резервуарним способом за загальноприйнятою схемою: гомогенізація, пастеризація та охолодження вершків, заквашування вершків. Для отримання однорідної та густої сметани, яка міцно утримує вологу, вершки необхідно гомогенізувати, потім пастеризувати при температурі 86°C. Після охолоджують до температури заквашування і направляють у резервуар сквашування. Охолоджені до температури сквашування вершки негайно заквашують.

Для виробництва сметани з масовою часткою жиру 15% використовували нормалізовані вершки, які пройшли пастеризацію за температури (86-87) °C протягом 2-10 хв, потім їх охолоджували до температури сквашування.

Для виявлення залежності реологічних властивостей сметани від режимних параметрів гомогенізації проводились дослідження у процесі підготовки вихідної молочної суміші для виробництва сметани. Молоко

прямувало на підігрів у пастеризатор. Нагріте до 45°C молоко подавалося на сепарування в сепаратор. Знежирене молоко підігрівалося в пастеризаторі до температури 55-60 °C і прямувало в гомогенізатор.

Для проведення вимірів використовувався манометр. Даний прилад відноситься до механічних засобів вимірювання тиску з електричним вихідним сигналом.

Значення тиску гомогенізації змінювали шляхом регулювання тиску на першому та другому ступені гомогенізації за допомогою регулювальних гвинтів, передбачених конструкцією гомогенізатора.

Проби молока, нормалізованого за жирністю, для виробництва сметани відбирали за допомогою спеціального відбірника, встановленого в труби на вході до пастеризатора.

Для контролю якості процесу гомогенізації використовувалася стандартна методика із застосуванням біокулярного мікроскопу.

У всі відібрані проби, об'ємом 500 мл кожна, була внесена закваска XPL-30 (Chr. Hansen, Данія). Кожна проба (з п'яти варіантів, що проводяться при різних значеннях тиску гомогенізації) відібрано по три зразки: один з них поміщали в термостат із встановленою температурою 30°C, другий – з температурою 35°C, третій – з температурою 40°C. У зв'язку з цим температура сквашування молока була різною, що позначилося на якісних показниках отриманої сметани в різних варіантах, що вивчаються.

Для визначення впливу заквасок різних виробників на органолептичні показники сметани та терміни її зберігання було використано три види мезофільно-термофільних заквасок: XPL-30 (Chr. Hansen, Данія), STM 211 (ALCE GROUP, Італія), SC 301 (Danisco France SAS, Франція). В якості додаткових культур, які вносили на стадії сквашування, використовували: *Lactobacillus casei* і *Lactobacillus plantarum*.

Перед використанням закваска ретельно перемішується. Порцію заквасочної культури розчиняли у стерильній воді або фізіологічному розчині та вливали у приготовлену основу для отримання сметани.

Внесення закваски здійснювалось з розрахунку 1 одиниця активності на 100 кг вершків, додаткових культур – закваска суха концентрована *Lactobacillus casei* і закваска суха концентрована *Lactobacillus plantarum* із розрахунку 1 і 10 одиниць активності, відповідно, на 100 кг вершків.

Вершки, що піддавалися фізичному дозріванню, заквашують закваскою за температури 24 ± 2 °С. Для сквашування вершків із масовою часткою жиру від 10 до 22% рекомендується використовувати закваски, що утворюють в'язкі згустки.

Маса сквашувалася за температури 30°C до утворення згустку протягом не більше 12 год до досягнення кислотності (65 ± 5) °С, потім проводили охолодження та перемішування, далі продукт направляли на дозрівання за температури 4 ± 2 °С протягом 12 год.

Для вивчення збереженості сметани з додатковими заквасочними культурами готовий продукт досліджували в процесі зберігання протягом 25-ти діб.

Як дослідні зразки виступали зразки досліджуваної сметани з масовою часткою жиру 15%, вироблені з використанням додаткових заквасочних культур *Lactobacillus casei* (дослід №1) і *Lactobacillus plantarum* (дослід №2), в якості контрольних виступали зразки сметани без додавання даних додаткових заквасочних культур.

Після проведення процесу сквашування готовий продукт герметично упаковували в тару та зберігали в стандартному режимі (4°C) і нестандартних умовах за температури 10°C.

Температуру культивування для молочнокислих мікроорганізмів встановлювали на рівні 30 ± 2 °С, для дріжджів та пліснявих грибів – 20 ± 2 °С.

Статистичні величини розраховували з використанням пакету прикладних програм MS Office Excel.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Обґрунтування параметрів механічної обробки молока при виробництві сметани

Консистенція є важливим елементом у загальному органолептичному (сенсорному) сприйнятті, одержуваному при вживанні їжі. При виробництві кисломолочних продуктів консистенція грає провідну роль в оцінці рівня якості виробленого продукту, формуванні споживчого попиту на нього.

Гомогенізація є одним із методів механічної обробки молока при виробництві сметани. Нормалізована суміш молока надходить в гомогенізатор, що представляє собою плунжерний насос високого тиску при температурі не менше 60°C. При тиску 12,5±2,5 МПа в гомогенізаторі відбувається роздроблення жирових кульок, а дестабілізований в результаті механічного і теплового впливу молочний жир набуває білково-лецитинову оболонку. Розмір жирових кульок при гомогенізації зменшується в 10 разів, а швидкість їх впливання, розрахована за формулою Стокса, – в 100 разів. Завдяки гомогенізації молока в процесі реалізації заміщується утворення вершкової пробки на поверхні молока [38].

У сучасному молочному виробництві гомогенізацію обов'язково проводять при виробництві сметани, згущеного молока, масла та багатьох інших молочних продуктів [48].

На сьогодні проведено численні дослідження з вивчення залежності властивостей кисломолочних продуктів від параметрів технологічних процесів, що проводилися на етапі виробництва після внесення закваски [21, 52].

Під час проведення дослідів було вивчено залежність структури сметани від тиску, під яким проводилася гомогенізація (табл. 3).

При проведенні досліджень було відібрано проби в п'яти варіантах тиску гомогенізації: 8,0 МПа; 10,0 МПа; 12,0 МПа; 14,0 МПа; 16 МПа.

Таблиця 3

Залежність структури сметани від параметрів тиску при гомогенізації

Проба, №	Тиск, МПа	Структура сметани
1	8	неоднорідна, з утворенням невеликих ділянок сполук жирових частинок, рух бульбашок газу спостерігається в окремих зонах між зазначеними сполуками
2	10	неоднорідна, але ділянки сполук жирових частинок менше, ніж у пробі №1, рух бульбашок також нерівномірно у досліджуваній зоні
3	12	більш однорідна, ніж у пробах №1 та №2, розподіл зон сполук жирових кульок більш впорядкований та рівномірний
4	14	однорідна, з рівномірним розподілом жирових кульок по всьому об'єму, рух бульбашок газу також рівномірно розподілений по всьому об'єму
5	16	майже не відрізняється від проби №4, також спостерігається рівномірний розподіл жирових кульок по всьому об'єму

З отриманих даних видно, що найкращу структуру мали дослідні проби №4 та №5, процес гомогенізації яких здійснювався при тиску в 14 та 16 МПа.

Наступним етапом було внесення закваски XPL-30 в усі досліджувані проби. Процес сквашування закінчували в той момент, коли в останній досліджуваній пробі значення показника кислотності входило в інтервал значень, передбачених стандартом. Для сметани рекомендований інтервал значень кислотності продукту наприкінці сквашування становить 70-85 °Т. Насправді процес закінчується на нижніх точках діапазону, оскільки надалі в ході технологічного процесу (охолодження, фасування, зберігання) кислотність ще продовжує трохи підвищуватися.

Показники якості сметани при різних значеннях тиску гомогенізації

наведено в таблиці 4.

Таблиця 4

Показники якості сметани при різних значеннях тиску гомогенізації

Проба	1	2	3	4	5
Тиск, МПа	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0
Кислотність, °Т					
$t_{\text{СК}}=30\text{ °C}$	73,2±0,2	73,4±0,4	74,7±0,3	75,4±0,4	73,3±0,4
$t_{\text{СК}}=35\text{ °C}$	70,4±0,1	70,3±0,2	72,2±0,1	73,1±0,5	71,6±0,7
$t_{\text{СК}}=40\text{ °C}$	69,3±0,2	69,7±0,3	70,6±0,6	72,2±0,3	70,7±0,2
В'язкість, с					
$t_{\text{СК}}=30\text{ °C}$	79,1±0,06	86,2±0,2	104,1±0,7	141,1±0,2	145,1±0,2
$t_{\text{СК}}=35\text{ °C}$	77,3±0,3	81,6±0,5	100,3±0,5	133,1±0,1	140,2±0,6
$t_{\text{СК}}=40\text{ °C}$	74,4±0,5	81,4±0,4	100,3±0,6	129,2±0,6	136,4±0,4

Аналіз отриманих даних при різних значеннях тиску гомогенізації дозволяє зробити висновок, що оптимальна температура сквашування сметани спостерігається при температурі 30°C, необхідна кислотність досягається за максимально короткий час.

Умови сквашування забезпечують максимальні якісні показники готового продукту у діапазоні значень тиску гомогенізації 8,0-10,0 МПа, кислотність сметани зростає повільно, що негативно позначається на ефективності та керованості процесу. Якість отриманої сметани низька.

У діапазоні значень тиску гомогенізації 10,0-12,0 МПа перебіг процесу відбувається інтенсивніше, ніж у попередньому вказаному діапазоні, але сквашування йде нестабільно. В результаті отриманий продукт має середню якість: він може мати як задовільну так і нестабільну структуру в залежності від параметрів, врахувати які досить складно.

У діапазоні значень тиску гомогенізації 12,0-14,0 МПа спостерігався стабільний динамічний перебіг процесу. Необхідне значення кислотності досягалося протягом короткого періоду часу, що забезпечувало сприятливі

умови для ефективного сквашування продукту та отримання сметани гарної якості.

При обробці вихідного продукту тиском, що перевищує 14,0 МПа, спостерігався результат, аналогічний гомогенізації під тиском 10,0-12,0 МПа.

Визначення в'язкості готового продукту у відносних одиницях у досліджуваних пробах проводили за стандартною методикою з використанням віскозиметра.

Аналіз отриманих даних за показником в'язкості сметани дозволяє зробити висновок, що при обробці в діапазоні тисків гомогенізації 8,0-10,0 МПа спостерігається незначне підвищення в'язкості сметани. Готовий продукт має неоднорідну рідку консистенцію.

При тиску гомогенізації 12,0-14,0 МПа одержуваний продукт має гарну однорідну консистенцію та необхідні смакові якості. Максимальна в'язкість сметани зафіксована при тиску 16,0 МПа, хоча зростання цього показника в діапазоні тисків 14,0-16,0 МПа незначне при відчутному зростанні енерговитрат на гомогенізацію.

Підвищення температури сквашування веде до зниження в'язкості сметани. Оптимальна консистенція продукту спостерігається при температурі сквашування близько 30°C.

Тиск гомогенізації є значним фактором, що впливає на перебіг процесу сквашування при виробництві кисломолочних продуктів, зокрема сметани, і істотно впливає на консистенцію готового кисломолочного продукту.

Отже, оптимальними параметрами для виробництва сметани високої якості є тиск гомогенізації в межах 12,0-14,0 МПа та температура сквашування на рівні 30°C.

3.2. Вплив заквасок різних виробників на якість сметани

Молочнокислі мікроорганізми є одним з основних компонентів кисломолочних продуктів, що зумовлюють смак, аромат і консистенцію

продукту. Підбір штамів до складу заквасок для різних продуктів зумовлений низкою чинників: особливостями ферментації; ступенем кислотоутворення; стійкістю до температури, вологості, бактеріофага; поєднанням видів мікроорганізмів тощо [41].

Під час виробництва деяких видів сметани (10% жирності, 15% жирності, ацидофільної тощо) застосовують комбіновані закваски, до складу яких входять культури мезофільних і термофільних стрептококів або культури ароматоутворюючих стрептококів і ацидофільної палички. Чисті культури молочнокислих бактерій надходять на підприємства у вигляді сухих або рідких заквасок, сухого бактеріального концентрату зі спеціальних лабораторій [24].

На заводах закваски готують на цілісному або знежиреному молоці високої якості. Властивості застосовуваної закваски значною мірою зумовлюють органолептичні та структурно-механічні показники сметани. Закваски, що мають в'язкі властивості, дають змогу поліпшити консистенцію та властивості сметани, що особливо важливо під час отримання видів продукту з низькою жирністю. При використанні таких заквасок сметана виходить з помірно в'язкою, більш однорідною і стійкою до механічних впливів консистенцією, з більшою вологоутримуючою здатністю.

Основним способом досягнення заданих органолептичних параметрів продукту є підбір закваски. Сметана традиційно виробляють з використанням мезофільних стрептококів. Проте останнім часом набула поширення одна з найважливіших тенденцій у розвитку молочної промисловості – використання харчових інгредієнтів. Це відкрило підприємствам практично необмежені можливості для випуску продуктів із новими споживчими властивостями – смаком, ароматом, консистенцією, тривалим терміном зберігання тощо [4].

Однак розробка і впровадження нових продуктів потребували використання спеціальних заквасок із чітко визначеними характеристиками. Тому дослідження впливу заквасок різних виробників на якість сметани є актуальним питанням, яке було вивчено при виробництві сметани в умовах ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв».

При виробництві сметани з 15% масовою часткою жиру було використано закваски різних виробників: XPL-30 (Chr. Hansen, Данія), STM 211 (ALCE GROUP, Італія), SC 301 (Danisco France SAS, Франція). Характеристики використаних заквасок наведено в таблиці 5 [46].

Таблиця 5

Характеристики заквасок, використаних для виробництва сметани

Показник	Назва закваски, виробник		
	XPL-30 (Chr. Hansen, Данія)	STM 211 (ALCE GROUP, Італія)	SC 301 (Danisco France SAS, Франція)
Вид закваски	мезофільно-термофільна	мезофільно-термофільна	мезофільно-термофільна
Склад	<i>Lactococcus lactis</i> підвид <i>cremoris</i> , <i>Lactococcus lactis</i> підвид <i>Lactis</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i>	<i>Streptococcus salivarius</i> ssp. <i>thermophilus</i> , <i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i> <i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>cremoris</i> , <i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i> biovar <i>diacetylactis</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i> , <i>Lactococcus lactis</i> підвид <i>Lactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> підвид <i>cremoris</i>
Особливості культури	надають готовому продукту густої та в'язкої консистенції, м'якого смаку та низького постокислення	надають продукту чистого, кисломолочного смаку	не вимогливі до якості сировини, підходять для приготування сметани і сметанкового продукту
Оптимальні режими ферментації	30-35 °С, 12-14 год	34 °С, 6-8 год	28-29 °С, 10-12 год або 34-36 °С, 6-8 год
Зберігання	при t=18°C – 24 міс.	при t=18°C – 24 міс.	при t=18°C – 18 міс.

Закваска XPL-30 фірми Hansen – це суміш мезофільних гомоферментативних та термофільних культур. Дане поєднання мікроорганізмів має гарні структуроутворюючі властивості та зумовлює м'який смак продукту, не продукує виділення CO₂ [41].

Закваска для сметани STM 211 (ALCE GROUP, Італія) – складається з мезофільних та термофільних культур. Представники мезофільних культур

активують кисломолочний процес і забезпечують вологоутримуючу здатність згустку. До складу закваски входять термофільні культури (нев'язкі), за рахунок яких час сквашування скорочується до 6 год, вони надають продукту чистий, кисломолочний смак [33].

SC 301 (Danisco France SAS, Франція) – це закваска нового покоління, яка містить мезофільно-термофільні культури, вона призначена для виробництва сметани з підвищеним показником в'язкості та м'яким смаком. Характерною особливістю цієї закваски є так званий «стоп-ефект», тобто рН готового продукту (сметани) протягом усього терміну реалізації не стає меншим за 4,3-4,4. Ця культура не утворює вуглекислий газ [41].

Для дослідження органолептичних показників сметани, отриманої з використанням заквасок різних виробників, було проведено споживчу дегустацію, яка складалася з 5 споживачів.

Під час проведення дослідів було відібрано по 5 зразків сметани з використанням трьох різних заквасок, дані за органолептичними показниками представлені в таблиці 6.

Таблиця 6

Органолептичні показники сметани, виготовленої на основі різних заквасок

Закваска	Показник			
	консистенція	колір	смак	запах
XPL-30	однорідна, густа маса з глянцевою поверхнею	білий рівномірний по всій масі	чистий виражений, кисломолочний	чистий, виражений кисломолочний запах
STM 211	однорідна з глянцевою поверхнею	білий, з кремовим відтінком, рівномірний по всій масі	виражений кисломолочний, без сторонніх присмаків	виражений кисломолочний, без сторонніх запахів
SC 301	консистенція не щільна	білий, з кремовим відтінком, рівномірний по всій масі	виражений, кисломолочний, без сторонніх присмаків	виражений кисломолочний, без сторонніх запахів

Оцінювання зразків проводилося за 10-ти бальною шкалою. Зразки були подані дегустаторам у стаканчиках для визначення смаку, запаху, консистенції та зовнішнього вигляду. Результати були записані в дегустаційних листах. Після чого, була розрахована середня арифметична оцінка за кожним показником і загальна оцінка в балах. Результати дегустаційної оцінки сметани 15%-вої жирності представлені в таблиці 7.

Таблиця 7

Споживча дегустаційна оцінка сметани

Зразки	Показник/ максимальний бал		Дегустатори					Середня оцінка	Загальна оцінка
			1	2	3	4	5		
XPL-30	Смак і запах	10	8	10	8	8	8	8,4	18,4
	Консистенція	5	5	5	5	5	5	5,0	
	Зовнішній вигляд	5	5	5	5	5	5	5,0	
STM 211	Смак і запах	10	6	8	10	9	8	8,2	18,2
	Консистенція	5	5	5	5	5	5	5,0	
	Зовнішній вигляд	5	5	5	5	5	5	5,0	
SC 301	Смак і запах	10	7	9	9	8	7	8,0	18,0
	Консистенція	5	5	5	5	5	5	5,0	
	Зовнішній вигляд	5	5	5	5	5	5	5,0	

Із результатів дегустаційної оцінки випливає, що зразок сметани, отриманий з використанням закваски XPL-30 набрав за трьома критеріями (смак, консистенція, зовнішній вигляд) найбільшу оцінку, а найменшу оцінку отримав зразок продукту, для сквашування якого використали закваску SC 301.

Аналізуючи таблицю 7, можна зробити висновок, що при використанні бактеріального концентрату SC 301 консистенція у сметани менш щільна, але при цьому смак і запах досить виражені й відповідають вимогам ДСТУ. При використанні закваски STM 211 консистенція сметани однорідна, густа, з глянцевою поверхнею, на початку зберігання смак і запах менш виражені, але в процесі зберігання з наростанням кислотності продукт набуває вираженого

смаку та запаху. Зміна кольору сметани в процесі зберігання не спостерігалася.

Крім органолептичної оцінки сметани було визначено її фізико-хімічні та мікробіологічні показники (табл.8).

Таблиця 8

Фізико-хімічні та мікробіологічні показники сметани

Показник	Вимоги ДСТУ	XPL-30	STM 211	SC 301
Масова частка жиру, %	від 15 до 40	15,1±0,01	15,1±0,01	15,2±0,01
Масова частка білку, %	не менше 2,8	2,85±0,03	2,82±0,03	2,81±0,03
Титрована кислотність, °Т	від 60 до 100	68±0,11	69±0,10	68±0,13
Активна кислотність, рН	від 4,8 до 4,2	4,6±0,04	4,5±0,19	4,3±0,16
Фосфатаза	відсутня	-	-	-
К-ть життєздатних молочно-кислих бактерій, КУО в 1 г, не менше	1*10 ⁷	6,5±0,2	7,4±0,4	13,1±0,3
Сальмонели в 25 г	не дозволено	-	-	-
Дріжджі, КУО в 1 г, не більше	50	-	-	-
Плісняві гриби, КУО в 1 г, не більше	50	-	-	-

Із таблиці 8 видно, що масова частка жиру сметани за досліджуваний період відхилень від норми не має, що відповідає вимогам стандарту, і становить 15%.

Масова частка білку сметани, отриманої з використанням закваски XPL-30 становить 2,85%, що відповідає нормам стандарту; закваска STM 211 – 2,82%; закваска SC 301 – 2,81% - всі ці показники є вищими за мінімальну норму стандарту на 0,05%, 0,02%, 0,01% відповідно.

Результати фізико-хімічної та мікробіологічної оцінки якості досліджуваної сметани показали, що всі зразки відповідають вимогам ДСТУ. Кислотність, масова частка білку зразків знаходиться в заданому стандарті діапазоні. Фосфатаза не виявлена.

Виявлено відсутність патогенної мікрофлори в сметані всіх зразків, вміст молочнокислих бактерій перебував на допустимому рівні.

Таким чином, можна зробити висновок, що всі досліджувані зразки сметани, отриманої з використанням заквасок різних виробників (XPL-30, STM 211, SC 301), характеризуються високими органолептичними показниками: приємним смаком, однорідною консистенцією. За фізико-хімічними та мікробіологічними показниками відповідають нормативній документації і можуть бути рекомендовані для харчового раціону, як дорослим, так і дітям.

Під час зберігання кисломолочної продукції її характеристики зазнають певних змін. Не є виключенням і характеристики сметани. Так під час її зберігання змінювалося значення кислотності продукту, який зберігали протягом 25 діб за температури 4 °C (рис. 1).

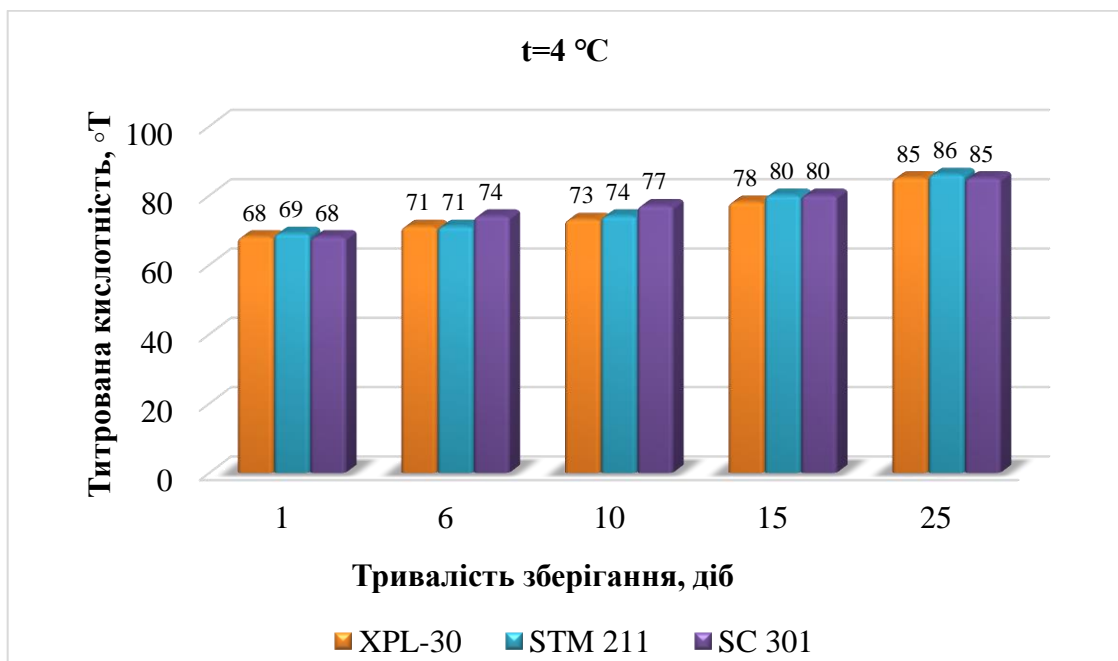


Рис. 1. Зміна кислотності сметани під час її зберігання

При зберіганні сметани, отриманої на основі закваски XPL-30, протягом досліджуваного періоду спостерігається збільшення кислотності на 17°Т,

кислотність продукту, отриманого з використанням заквасок культур STM 211 і SC 301 зросла також на 17 °Т.

Під час зберігання сметани змінюється й загальна кількість молочнокислих бактерій (рис.2).

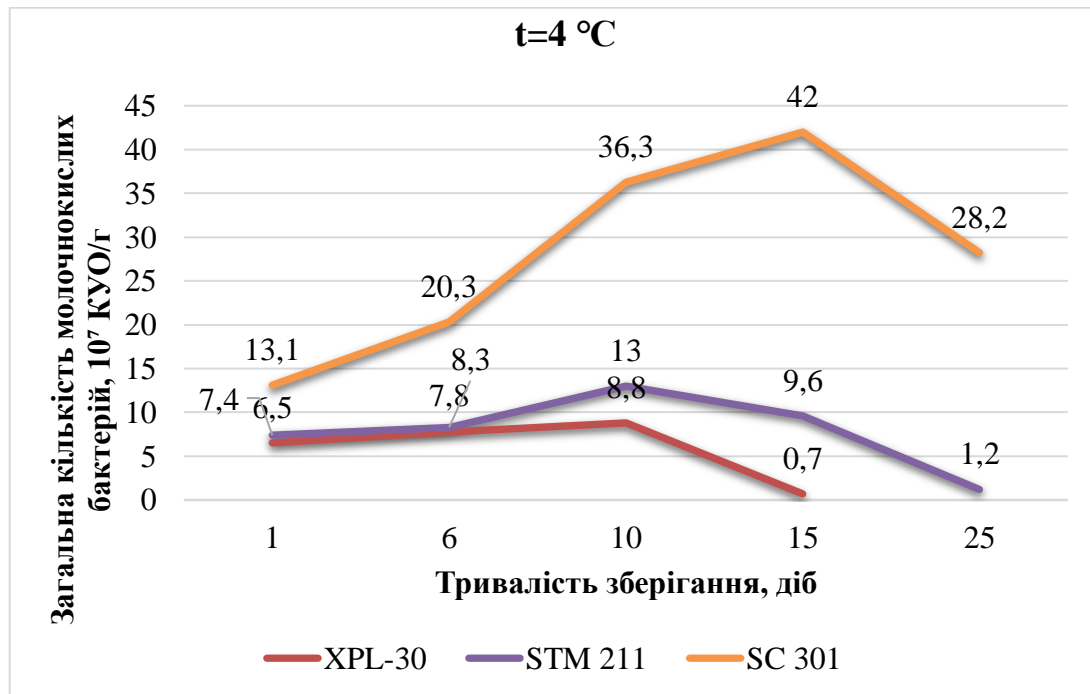


Рис. 2. Динаміка зміни загальної кількості молочнокислих бактерій в сметані в залежності від терміну її зберігання

У всіх досліджуваних зразках сметани в перші десять днів зберігання продукту спостерігалось збільшення кількості молочно-кислих організмів. У сметани, отриманої на основі закваски SC 301, ця тенденція протрималася 15 днів, проте далі у всіх зразках кількість молочнокислої мікрофлори різко зменшилася, що, можливо, пов'язано з накопиченням продуктів їх життєдіяльності.

При вивченні органолептичних властивостей досліджуваної сметани було встановлено, що в процесі її зберігання змін зазнають показники смаку та запаху. У результаті наростання кислотності вони стають більш вираженими.

За фізико-хімічними та мікробіологічними показниками досліджувані зразки сметани відповідають вимогам ДСТУ.

За результатами проведених досліджень можна стверджувати, що краще

для виробництва сметани використовувати закваску XPL-30 (Hansen, Данія), оскільки вона має переваги за органолептичною оцінкою перед іншими заквасками.

3.3. Вплив додаткових заквасочних культур на формування якості продукту та його стійкість при зберіганні

Наразі актуальним завданням у молочній промисловості України є забезпечення збереження та стабільності споживчих властивостей продукції під час зберігання.

З низки причин стандартний режим зберігання молочних продуктів ($4\pm 2^\circ\text{C}$) може порушуватися. Це відбувається, насамперед, під час зберігання продукції в торгівельній мережі, особливо в літній період. При цьому часто створюються умови, сприятливі для розвитку технічно шкідливих мікроорганізмів, які спричиняють вади і псування продуктів під час зберігання. І особливо найбільш поширені вади молочних продуктів, як правило, спричиняються дріжджами та пліснявими грибами [21, 29].

Нині в технології виробництва кисломолочних продуктів, у тому числі сметани, досягнуто значних успіхів у плані підвищення якості та збільшення термінів її придатності. Для цього застосовуються нові методи обробки молока, освоєно способи збільшення терміну збереження якості. Однак багато методів і способи затратні й тією чи іншою мірою ведуть до збільшення собівартості виробленої продукції, тому дослідники продовжують пошуки можливостей виробництва кисломолочних продуктів високої якості, доступних за ціною, зі збільшеним терміном придатності.

Одним зі способів підвищення якості та збільшення термінів придатності кисломолочної продукції на підприємствах молочної промисловості є використання імпортованих антимікробних препаратів, які б інгібували розвиток, як патогенних, так і технічно шкідливих мікроорганізмів [56].

Аналогом імпортованих антимікробних біопротекторів можуть стати

вітчизняні антимікробні препарати молочнокислих мікроорганізмів, які виробляються в країні та складаються зі спеціальних штамів мезофільних молочнокислих мікроорганізмів, які не тільки мають яскраво виражені пробіотичні властивості, а й вирізняються високою антагоністичною активністю щодо багатьох патогенних мікроорганізмів [53].

Lactobacillus plantarum (*L. plantarum*) являє собою паличкоподібні грампозитивні молочнокислі бактерії, які зазвичай зустрічаються в шлунково-кишковому тракті людини, ссавців, слині та різних харчових продуктах. Ця група мікроорганізмів може рости за температури в межах 15-45 °С і рН до 3,2 [41].

L. plantarum становить інтерес для дослідників і харчової промисловості, оскільки вважається безпечним пробіотиком. Ця культура може допомогти обмежити кількість патогенних бактерій або хвороб, які можуть мати негативний вплив на людей. Крім того, нещодавні дослідження показують, що *L. plantarum* може використовуватися як вакцинний засіб. Використання цього пробіотика має позитивний вплив на харчові та функціональні характеристики їжі [23].

Одним з найбезпечніших способів досягти тривалого й безпечного зберігання продуктів харчування є молочнокисла ферментація з *L. plantarum*. Ферментація з цими бактеріями також дозволяє підвищити вміст вітамінів у харчових продуктах.

Lactobacillus casei (*L. casei*) – являє собою вид грампозитивних молочнокислих паличкоподібних анаеробних неспороутворюючих бактерій, що є нормальними представниками ротової порожнини, кишківника та жіночих статевих органів людини [41].

L. casei продукують молочну кислоту, яка дає змогу знижувати рівень кислотності в травній системі та пригнічує ріст умовно-патогенних мікроорганізмів. *L. casei* утворюють L(+) лактат, який в організмі людини має високу біологічну активність, включаючись через піровиноградну кислоту в цикл трикарбонових кислот або використовуючись у синтезі глікогену [43].

Виходячи з такого списку переваг, було досліджено вплив додаткових заквасочних культур *Lactobacillus casei* та *Lactobacillus plantarum* на якість та

стійкість сметани при її зберіганні.

Виробництво сметани з масовою часткою жиру 15% і дослідження проводилися в лабораторних умовах ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв». Результати органолептичних показників досліджуваних зразків сметани в процесі її зберігання представлені в таблиці 9.

Таблиця 9

Органолептичні показники зразків сметани під час зберігання

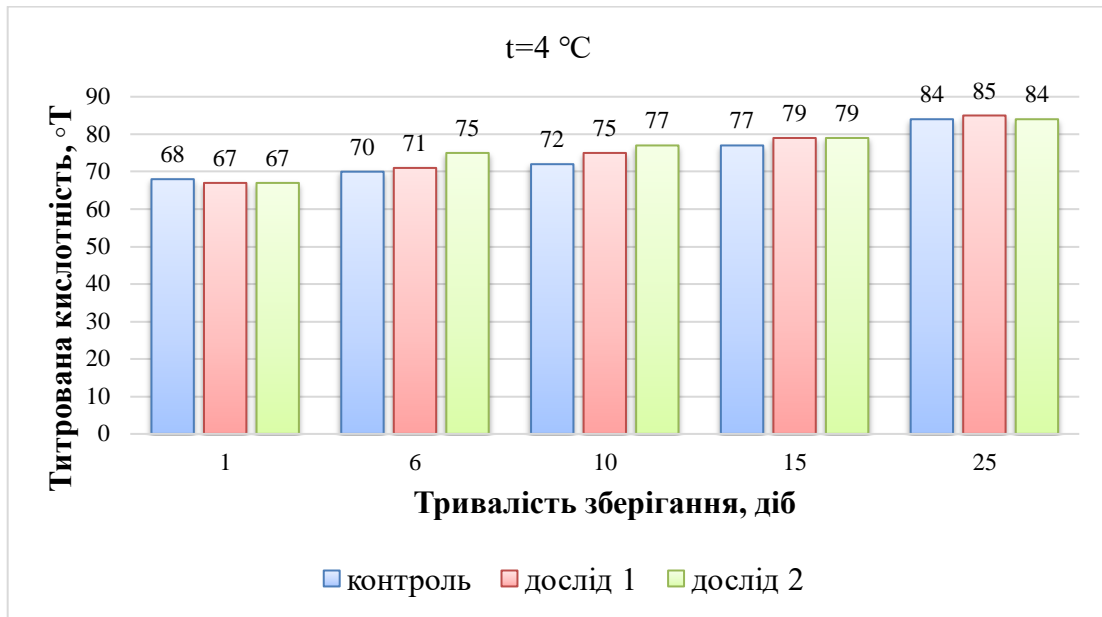
Термін зберігання, днів	Температура зберігання, °С	Органолептичні показники		
		контрольний	дослід 1	дослід 2
1-9	4	смак чистий, без сторонніх присмаків і запахів, консистенція однорідна, в міру щільна		
10-14		слабковиражений смак і аромат, консистенція однорідна, в міру щільна	смак чистий, без сторонніх присмаків і запахів, консистенція однорідна, в міру щільна	
15-25		смак перекислий, консистенція однорідна, в міру щільна	смак чистий, без сторонніх присмаків і запахів, консистенція однорідна, в міру щільна	
1-9	10	смак чистий, без сторонніх присмаків і запахів, консистенція однорідна, в міру щільна		
10-14		виражена гіркота, консистенція однорідна, в міру щільна	смак чистий, без сторонніх присмаків і запахів, консистенція однорідна, в міру щільна	
15-25		смак згірклий, консистенція однорідна, в міру щільна	смак чистий, без сторонніх присмаків і запахів, консистенція однорідна, в міру щільна	

З отриманих результатів видно, що зразки сметани контрольної групи, які зберігалися за температури 10 °С, після 10 днів зберігання набували гіркового смаку, що знижувало загальну бальну органолептичну оцінку при дегустації. Смак

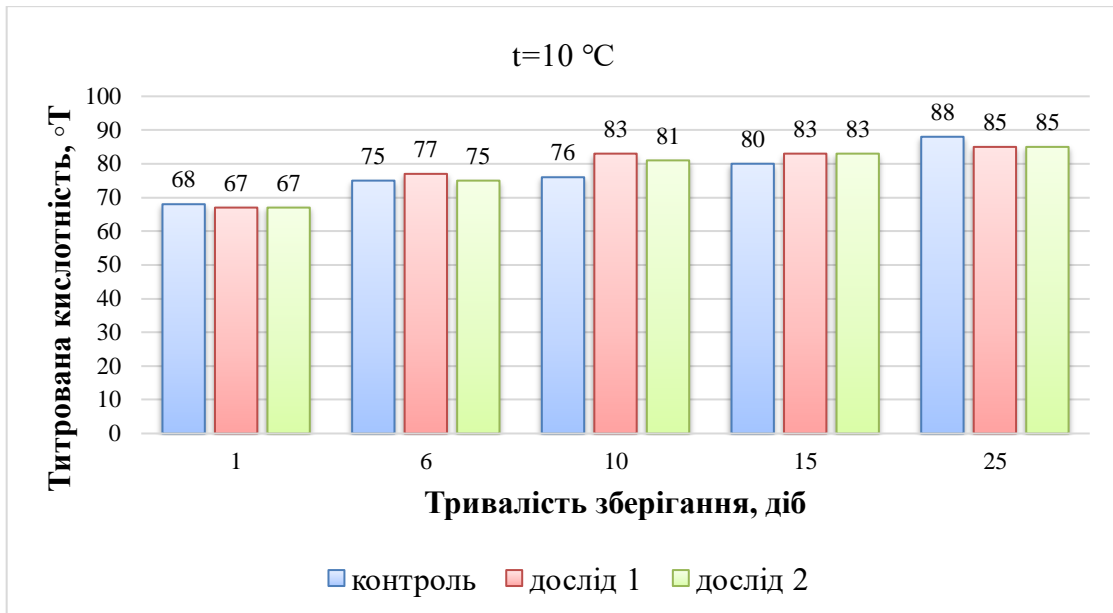
зразків сметани дослідних груп 1 та 2 був чистий, без сторонніх присмаків протягом всього терміну зберігання продукції.

Одним із показників якості сметани є кислотність, яка змінюється в залежності від умов та тривалості її зберігання.

Динаміка зміни титрованої кислотності в процесі зберігання сметани представлена на рисунку 3.



А



Б

Рис. 3. Динаміка зміни титрованої кислотності сметани в залежності від температури зберігання (А – $t=4^{\circ}\text{C}$, Б – $t=10^{\circ}\text{C}$)

Проаналізувавши отримані дані, встановлено (рис. 3), що в процесі зберігання титрована кислотність досліджуваних зразків сметани незалежно від температури зберігання, зростала, що може бути пов'язано з подальшим розвитком у процесі зберігання як основної заквасочної мікрофлори, так і додаткових культур, а також накопиченням продуктів їхньої життєдіяльності, зокрема, молочної кислоти.

Виявлено, що протягом усього процесу зберігання різниця в інтенсивності кислотоутворення в досліджуваних контрольних і дослідних зразках (1 та 2) незначна. Причому титрована кислотність у досліджуваних зразках сметани наприкінці терміну зберігання (25-та доба) становила від 84 до 88°Т, що відповідає вимогам стандарту.

Також було вивчено динаміку зміни загальної кількості молочнокислих мікроорганізмів сметани в процесі зберігання (рис. 4).

Встановлено, що у свіжоприготованому контрольному зразку сметани загальна кількість молочнокислих мікроорганізмів становила $6,8 \cdot 10^7$ КУО/Г, з додаванням *Lactobacillus casei* (дослід №1) і *Lactobacillus plantarum* (дослід №2) – $7,6 \cdot 10^7$ КУО/Г і $13,4 \cdot 10^7$ КУО/Г, відповідно.

При зберіганні в режимі 4°С у контрольних зразках сметани загальна кількість молочнокислих мікроорганізмів протягом 10-ти діб зберігання збільшувалася, на 15-ту добу спостерігалось відмирання цієї мікрофлори ($0,8 \cdot 10^7$ КУО/Г), що пов'язано з накопиченням продуктів життєдіяльності, насамперед молочної кислоти. У дослідних зразках №1 відмирання молочнокислих мікроорганізмів спостерігалось, починаючи з 15-ї доби зберігання ($9,4 \cdot 10^7$ КУО/Г), що також пов'язано з накопиченням продуктів життєдіяльності. В дослідних зразках сметани №2 у процесі зберігання спостерігалось збільшення молочнокислих мікроорганізмів, кількість яких на 25-ту добу становила $28,1 \cdot 10^7$ КУО/Г.

При зберіганні в режимі 10 °С на 15-ту добу було виявлено мікробіальне псування контрольних зразків. Дослідні зразки №1 і №2 були придатні до вживання ще на 25-ту добу зберігання, при цьому загальна кількість

молочнокислих мікроорганізмів становила $3,2 \cdot 10^7$ КУО/г і $2,3 \cdot 10^7$ КУО/г, відповідно.

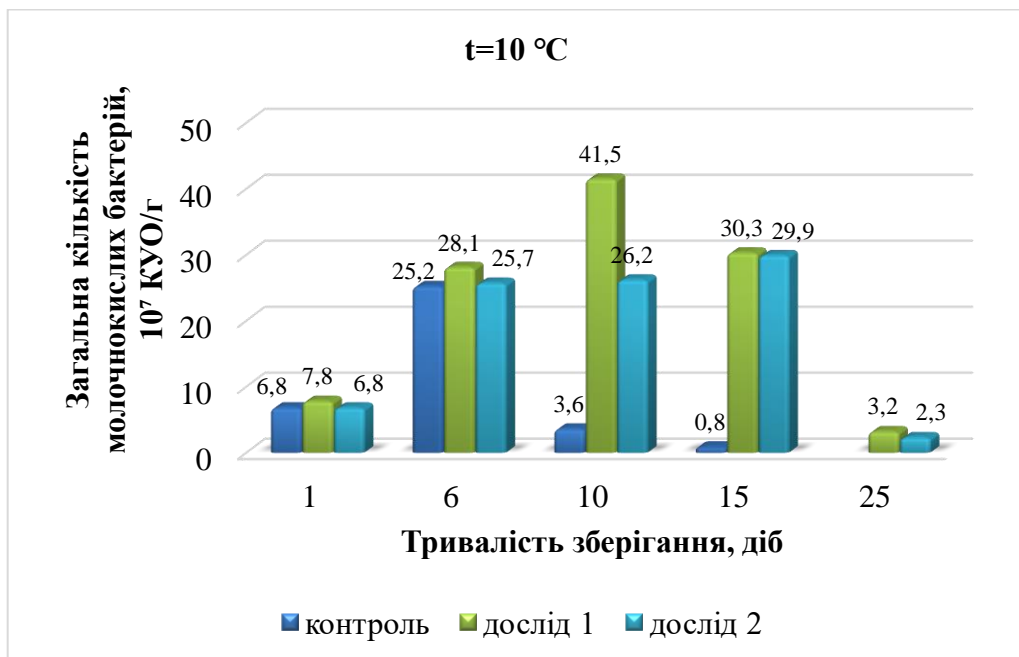
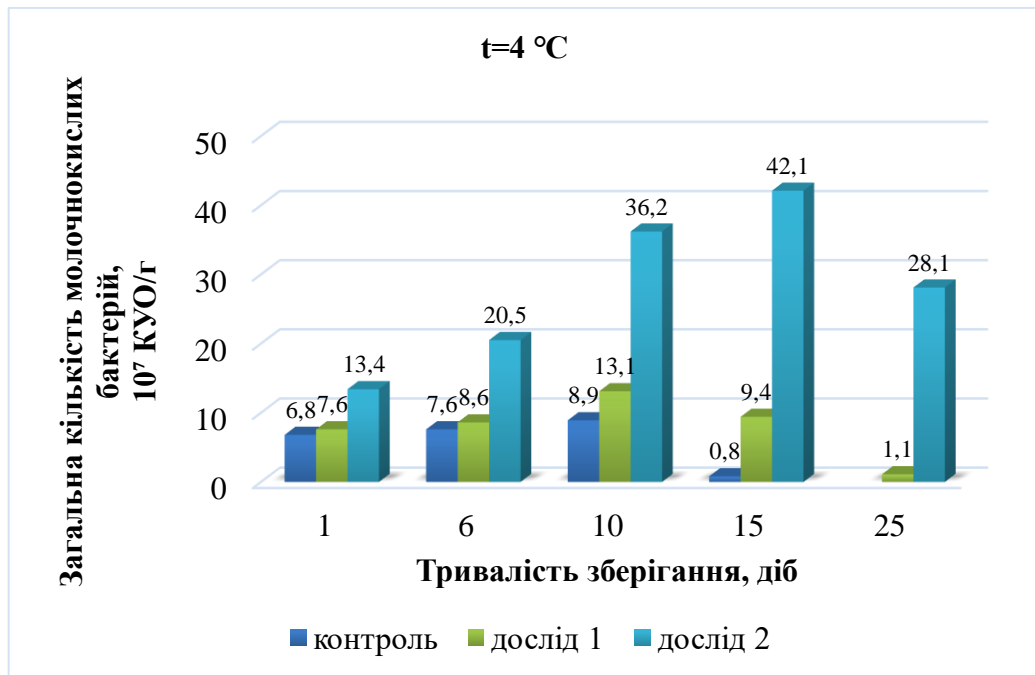
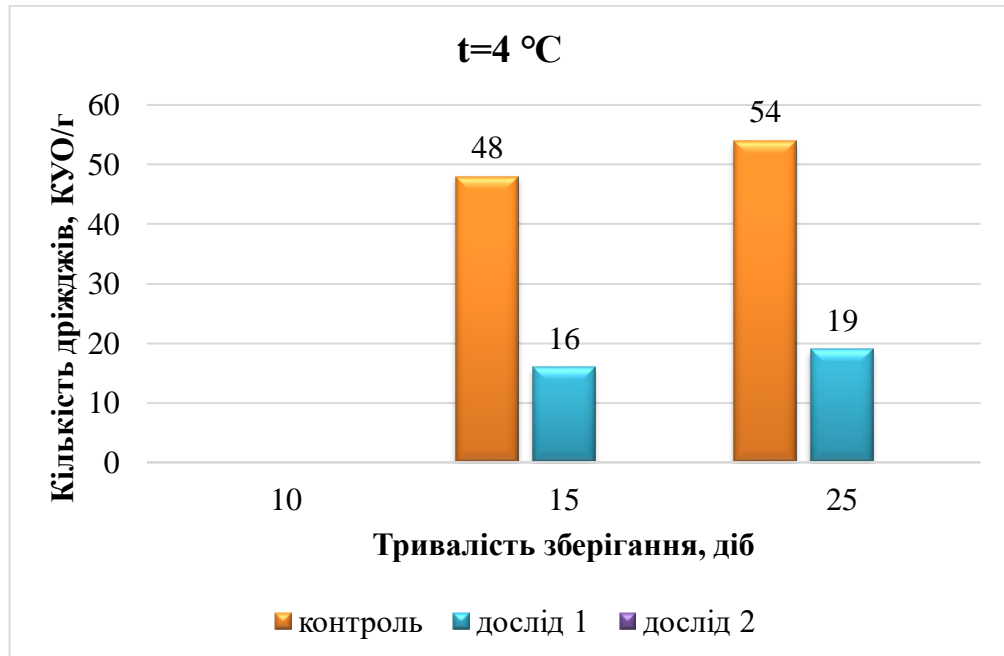


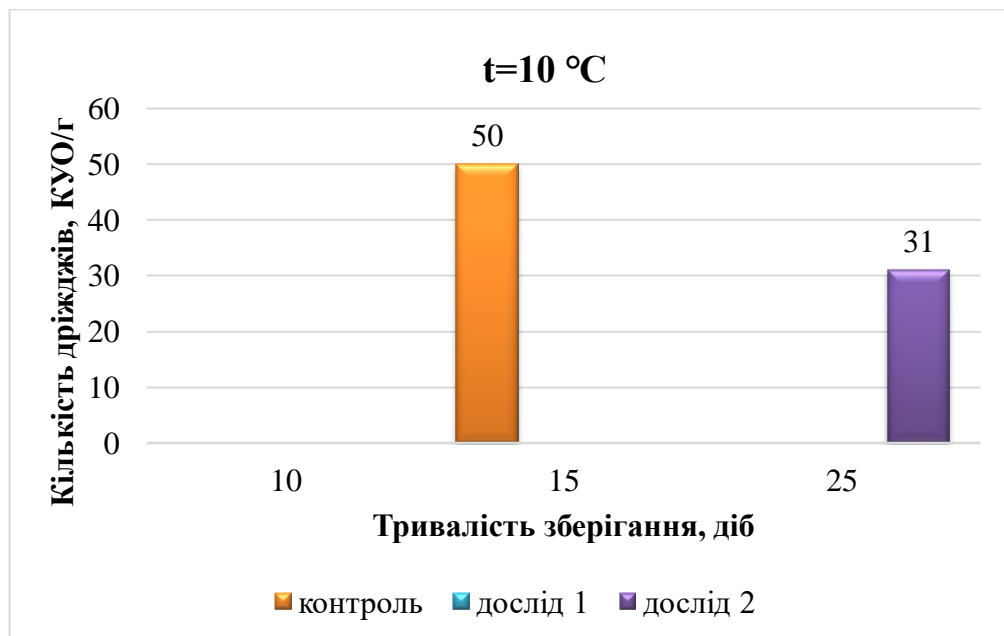
Рис. 4. Динаміка зміни загальної кількості молочнокислих бактерій в сметані в залежності від температури зберігання (А – $t=4^{\circ}\text{C}$, Б – $t=10^{\circ}\text{C}$)

У міру гліколізу лактози заквасочними молочнокислими та додатковими мікроорганізмами, а також накопичення молочної кислоти в процесі зберігання

сметани створюються сприятливі умови для розвитку сторонньої мікрофлори. У зв'язку з цим у роботі визначали наявність дріжджів і пліснявих грибів у сметані в процесі її зберігання (рис. 5).



А



Б

Рис. 5. Динаміка зміни кількості дріжджів у сметані в залежності від температури зберігання (А – $t=4^{\circ}\text{C}$, Б – $t=10^{\circ}\text{C}$)

Згідно з ДСТУ 4418:2005 Сметана. Технічні умови, що діють на території України, кількість дріжджів і пліснявих грибів у сметані має бути не більше 50 КУО/г на кінець терміну придатності.

Дослідження динаміки розвитку дріжджів показало, що за температури зберігання 4°C на 15-ту добу в контрольних і дослідних зразках №1 дана мікрофлора виявлена в кількості 48 КУО/г і 16 КУО/г, відповідно. На 25-ту добу кількість дріжджів збільшилася і становила 54 КУО/г і 19 КУО/г, відповідно.

За температури зберігання 10 °C на 15-ту добу дріжджі виявлено в контрольних зразках сметани в кількості 50 КУО/г і в дослідних зразках №2 на 25-ту добу зберігання в кількості 31 КУО/г.

Цвілеві гриби (рис. 6) у всіх досліджуваних зразках сметани в процесі зберігання не виявлено, за винятком дослідних зразків №1, що зберігалися при 10 °C, де були виявлені плісняві гриби, починаючи з 10-ї доби зберігання в кількості 4 КУО/г. На 25-ту добу їхня кількість становила 10 КУО/г, що не перевищує допустимі межі, згідно зі стандартом.

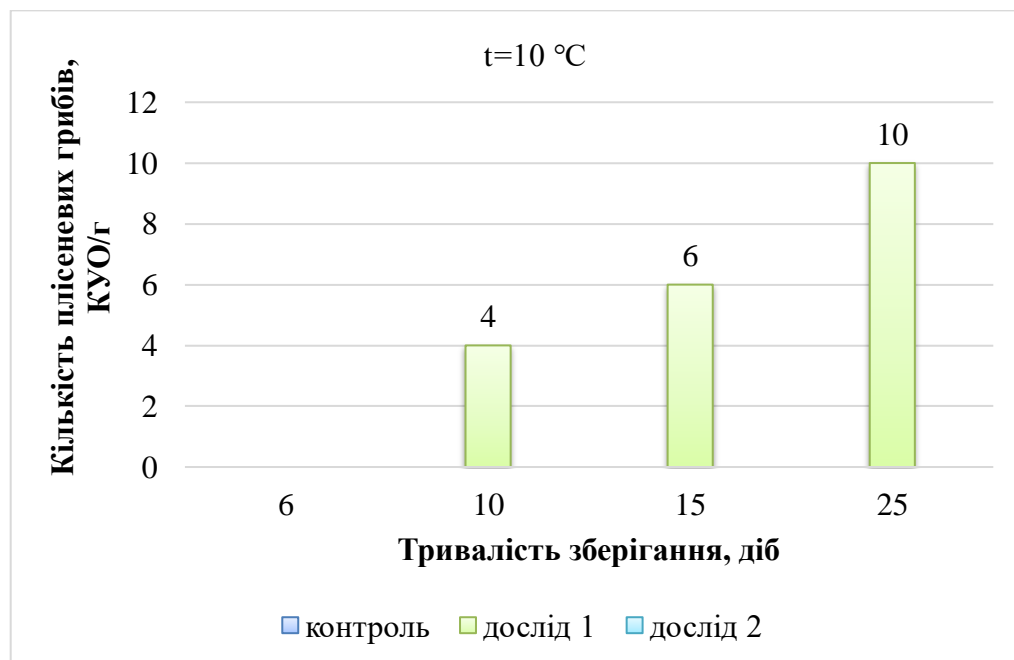


Рис. 6. Динаміка зміни пліснявих грибів у сметані залежно від температури зберігання

На підставі проведених досліджень встановлено, що при виробництві сметани поряд з основною заквасочною молочнокислою мікрофлорою можуть

бути використані як у стандартних ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$), так і нестандартних умовах зберігання (10°C) додаткові заквасочні культури *Lactobacillus casei* і *Lactobacillus plantarum*, що сприяє поліпшенню стійкості продукції під час зберігання, не погіршуючи при цьому якісні показники продукту. При цьому додаткові заквасочні культури *Lactobacillus casei* і *Lactobacillus plantarum* можуть стати аналогом заміни імпортованих антимікробних біопротекторів.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

Безпека життєдіяльності – загальнодержавна справа. Охорона праці в нашій країні удосконалюється із застосуванням комплексної механізації та автоматизації виробництва, упровадженням на всіх підприємствах сучасних засобів технічної безпеки та створенням санітарно-технічних умов, що усувають виробничий травматизм і професійні захворювання [3].

Здійснення цього завдання затверджено відповідною системою законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних засобів, що забезпечують безпеку та збереження здоров'я й працездатність людини в процесі праці. Керівництво підприємства веде організаційну роботу, здійснює постійний контроль за станом охорони праці та дотриманням правил техніки безпеки [1].

За проведення практичної роботи з охорони праці в цілому відповідає головний інженер з безпеки життєдіяльності.

Основними обов'язками посадових осіб є: полегшення умов праці, впровадження комплексної механізації та сучасних засобів техніки безпеки, своєчасне забезпечення працюючих спецодягом, організація періодичних медичних оглядів, проведення інструктажів з навчання безпечним методам праці, безпеці та виробничій санітарії, правилам внутрішнього розпорядку [7].

Під час прийняття на роботу для кожного працівника інженер з техніки безпеки проводить вступний інструктаж із записом в особовій книжці з техніки безпеки [5].

У технологічному цеху підприємства виділяють такі небезпечні ділянки:

- лабораторія (небезпечні хімікати);
- відцентрові насоси (електроенергія);
- сепаратор (електроенергія, обертові механізми);
- заквашувач (електроенергія, гаряча вода);
- пастеризаційно-охолоджувальна установка (пар, гаряча вода);
- фасувальний автомат (електроенергія).

Для кожного апарата та установки є відповідна інструкція з технічного обслуговування. Місця, що перебувають під електричною напругою, найбільш небезпечні, і ці місця обгороджені, проходити повз них під час роботи апарата забороняється.

Правил протипожежної безпеки, які відповідають чинному законодавству України, на підприємстві суворо дотримуються. Цехи підприємства оснащені в достатній кількості вогнегасниками, піском, на всіх ділянках є план евакуації під час пожежі. Сповіщення про пожежу здійснюється автоматичними датчиками, що спрацьовують у разі підвищення температури [36].

У коридорі та на сходовому майданчику на 1,35 м від рівня підлоги розташовуються внутрішні пожежні крани з викидними рукавами і стволами для гасіння пожежі водою.

Освітлення виробничих приміщень має відповідати вимогам чинного законодавства країни. У виробничих приміщеннях найбільш прийнятне природне освітлення. За недостатнього природного освітлення слід застосовувати штучне освітлення – переважно люмінесцентні лампи. Під час виконання виробничих операцій, що потребують особливого зорового напруження, слід використовувати комбіноване або місцеве залежно від обсягу та характеру роботи [25].

У приміщеннях, що потребують особливого санітарного режиму (у заквасочній, лабораторних приміщеннях тощо), слід передбачати встановлення бактерицидних ламп для знезараження повітря.

У всіх виробничих цехах і допоміжних приміщеннях основного виробництва як нагрівальні прилади повинні застосовуватися радіатори, конструкція яких забезпечує доступне очищення їх від пилу (краще реєстри з гладких труб) [27].

У виробничих і допоміжних будівлях, приміщеннях має бути передбачена природна, механічна, змішана вентиляція або кондиціонування повітря відповідно до вимог «Санітарних норм проєктування промислових підприємств» [26].

У виробничих і побутових приміщеннях, мийних, лабораторіях і деяких інших приміщеннях слід передбачати припливно-витяжну загально-обмінну механічну вентиляцію (або кондиціонування) у поєднанні, за необхідності, з місцевою витяжною вентиляцією [19].

Кожен працівник підприємства несе відповідальність за виконання правил особистої гігієни, стан свого робочого місця, суворе виконання технологічних і санітарних вимог на своїй ділянці. Особи, які вступають на роботу і працюють на підприємстві, проходять попередні та періодичні медичні обстеження. На кожного працівника оформлено медичну книжку, до якої вносять результати обстежень, відомості про перенесені інфекційні захворювання. Особи, які не пройшли своєчасно медичний огляд, можуть бути відсторонені від роботи відповідно до чинного законодавства України [18].

Під час виходу з будівлі на територію і відвідування невиробничих приміщень (їдальні, туалету, медпункту тощо) санітарний одяг необхідно знімати: забороняється надягати на санітарний одяг будь-який верхній одяг. Категорично забороняється приносити в цех сторонні предмети (годинники, сірники, цигарки, сумки тощо) і носити ювелірні вироби. Особливо ретельно працівники повинні стежити за чистотою рук. Нігті на руках потрібно стригти коротко і не покривати лаком. Мити руки потрібно перед початком роботи і після кожної операції при переході на іншу, і в перервах [22].

ВИСНОВКИ

1. Аналіз отриманих даних при різних значеннях тиску гомогенізації дозволяє зробити висновок, що оптимальна температура сквашування сметани спостерігається при температурі 30°C, необхідна кислотність досягається за максимально коротким часом.

2. Оптимальні значення тиску гомогенізації для отримання сметани з високими смаковими якостями та гарною консистенцією знаходяться в діапазоні 12,0-14,0 МПа.

3. При обробці продукції в діапазоні тисків гомогенізації 8,0-10,0 МПа спостерігається незначне підвищення в'язкості сметани. Готовий продукт має неоднорідну рідку консистенцію. При тиску гомогенізації 12,0-14,0 МПа одержуваний продукт має гарну однорідну консистенцію та необхідні смакові якості. Максимальна в'язкість сметани зафіксована при тиску 16,0 МПа, хоча зростання цього показника в діапазоні тисків 14,0-16,0 МПа незначне при відчутному зростанні енерговитрат на гомогенізацію.

4. Підвищення температури сквашування веде до зниження в'язкості сметани. Оптимальна консистенція продукту спостерігається при температурі сквашування близько 30°C.

5. Всі досліджувані зразки сметани, отриманої з використанням заквасок різних виробників (XPL-30, STM 211, SC 301), характеризуються високими органолептичними показниками: приємним смаком, однорідною консистенцією. За фізико-хімічними та мікробіологічними показниками відповідають нормативній документації і можуть бути рекомендовані для харчового раціону, як дорослим, так і дітям.

6. У всіх досліджуваних зразках сметани в перші десять діб зберігання продукту спостерігалася збільшення кількості молочно-кислих організмів. У сметани, отриманої на основі закваски SC 301, ця тенденція протрималася 15 діб, проте далі у всіх зразках кількість молочнокислої мікрофлори різко

зменшилася, що, можливо, пов'язано з накопиченням продуктів їх життєдіяльності.

7. За результатами проведених досліджень можна стверджувати, що краще для виробництва сметани використовувати закваску XPL-30 (Hansen, Данія), оскільки вона має переваги за органолептичною оцінкою перед іншими заквасками.

8. На підставі проведених досліджень встановлено, що при виробництві сметани поряд з основною заквасочною молочнокислою мікрофлорою можуть бути використані як у стандартних ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$), так і нестандартних умовах зберігання (10°C) додаткові заквасочні культури *Lactobacillus casei* і *Lactobacillus plantarum*, що сприяє поліпшенню стійкості продукції під час зберігання, не погіршуючи при цьому якісні показники продукту.

ПРОПОЗИЦІЇ

Для удосконалення процесу виробництва сметани в умовах ПрАТ «Лакталіс – Миколаїв» пропонуємо:

1. для отримання сметани з високими смаковими якостями та гарною консистенцією застосовувати оптимальні значення тиску гомогенізації в діапазоні 12,0-14,0 МПа; оптимальна температура сквашування сметани – 30°C;

2. для виробництва сметани краще використовувати закваску XPL-30 (Hansen, Данія), оскільки вона має переваги за органолептичною оцінкою перед іншими заквасками;

3. при виробництві сметани поряд з основною заквасочною молочнокислою мікрофлорою використовувати додаткові заквасочні культури *Lactobacillus casei* і *Lactobacillus plantarum*, що сприятиме поліпшенню стійкості продукції під час зберігання, не погіршуючи при цьому якісні показники сметани.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Атаманчук П. С., Мендерецький В. В. Безпека життєдіяльності (теоретичні основи), Навчальний посібник, Каменець-Подільський: Центр навчальної літератури, 2017. 273 с.
2. Берник І.М. Інноваційний підхід до одержання високоякісного молока-сировини. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2019. №3(106). С. 46-55.
3. Берник І.М., Фаріонік Т.В., Новгородська Н.В. Ветеринарно-санітарна експертиза продуктів тваринного та рослинного походження. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Вінниця: Видавничий центр ВНАУ, 2020. 232 с.
4. Буцяк В.І., Почер В.Н. Біотехнологічні аспекти виробництва та переробки молока за умов техногенного навантаження. Наук. Вісник ЛНАВМ ім. С.З. Гжицького. Львів, ЛНАВМ ім. С.З. Гжицького. 2009. Т. 9. № 2 (33). Ч. 2. С. 7-12.
5. Вишняков Д. С. Запобігання професійним захворюванням і виробничому травматизму – запорука підвищення конкурентоспроможності підприємства. *Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу України: 32-ї студентської науково-теоретичної конференції, 18-20 березня 2020 р., Миколаїв. Миколаїв : МНАУ, 2020, С. 71-74.*
[URL:http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/7022.](http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/7022)
6. Власенко В. В., Головка М. П., Семко Т. В., Головка Т. М. Технологія молока та молочних продуктів : навч. посіб. Харків : ХДУХТ, 2018. 202 с.
7. Войналович О. В., Марчишина Є. І., Білько Т. О. Охорона праці у сільському господарстві : навч. підруч.; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. Київ : Центр учбової літератури, 2018. 690 с.
8. Грек О. В. Молокопереробка. Інновації: підручник / О. В. Грек, О. О. Красуля ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2017. 390 с.
9. Дідух Н.А. Чагаровский О.П., Лисогор Т.А. Заквашувальні композиції для

виробництва молочних продуктів функціонального призначенні. ОНАХТ. О.: «Поліграф», 2008. 234 с.

10. Дідух Н.А. Кисломолочний продукт пробіотичного призначення. Зб. наук. пр. ОНАХТ. Одеса: ОНАХТ, 2006. Вип. 29. Т. 2. С.103-109.

11. Дідух Н.А., Мудряк Н.Л. Розробка процесу сквашування молочносироваткових сумішей при виробництві напоїв пробіотичного призначення з фруктово-ягідними наповнювачами. Наук. Вісник ЛНАВМ ім. С.З. Гжицького. Львів, ЛНАВМ ім. С.З. Гжицького, 2006. Т. 8. № 4 (31). Ч. 1. С. 44-51.

12. Дідух Н.А., Мудряк Н.Л. Розробка процесу сквашування молочносироваткових сумішей при виробництві напоїв про біотичного призначення з фруктово-ягідними наповнювачами. Наук. Вісник ЛНАВМ ім. С.З. Гжицького. Львів, ЛНАВМ ім. С.З. Гжицького, 2006. Т. 8. № 4 (31). Ч. 1. С. 44-50.

13. ДСТУ 3662-97 Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі [Чинний від 1996-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 1996. 2 с.;

14. ДСТУ 2661:2010. Молоко коров'яче питне [Чинний від 2011-10-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2010. 10 с.

15. ДСТУ 7355:2013 Молоко, молочні продукти та закваски. Метод визначання кількості біфідобактерій [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2013. 2 с.

16. ДСТУ 4418:2005 Сметана. Технічні умови. [чинний від 2006-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. Технологічні розрахунки у молочній промисловості / Поліщук Г.Є., Грек О.В., Скорченко Т.А. та ін.: Навч.посіб. Київ : НУХТ, 2013. 343 с.

17. Дяконова А. К., Нестеренко В. В. Сучасний стан і перспективи розвитку виробництва харчових продуктів геродієтичного призначення. Харчова наука. 2014. № 3(28). С. 3-8.

18. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці : підручник. Львів : УАД,

2006. 336 с.

19. Закон України «Про охорону праці» затверджений Президентом України 21 листопада 2002 року, № 229 - ІУ, м. Київ.

20. Зубар Н. М. Основи фізфіології та гігієни харчування: підручник, К.: Центр учбової літератури, 2010. 336 с.

21. Іванов С. В. Молокопереробка. Промисловий інжиніринг : підручник / С. В. Іванов, О. В. Грек, Т. Г. Осьмак ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2017. 275 с.

22. Інструкція з охорони праці при догляді за свинями. Електронний ресурс. Режим доступу : <http://trudova-ohrana.ru/primerydokumentov/prikladi-nstrukcj-z-ohoroni-prac-ukranskoju/5103-nstrukcja-zohoroni-prac-pri-dogljad-za-svinjami.html> (дата звернення:05.02.2024).

23. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення. Частина 1. За ред. О. І. Черевка, М.І. Пересічного. Х.: ХДУХТ, 2017. 940 с

24. Кузьмін Є. С. Ефективність інвестицій підприємств молочної промисловості : монографія / Є. С. Кузьмін. Київ : ІАЕ, 2015. 254 с.

25. Основи охорони праці: змістовий модуль № 4. «Основи пожежної безпеки». Тема № 10. «Основи пожежної профілактики на виробничих об'єктах»: конспект лекції / уклад. В. М. Курепін. Миколаїв : МНАУ, 2021. 45 с. URL : <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/9874>.

26. Основи охорони праці. Навчальний посібник. За ред. Желібо Є. П. 4-е видання. Київ : Каравела, 2003. 328 с.

27. Охорона праці на підприємстві. Кузнецов В. 2-ге вид., перероб. і доп. Харків: Фактор, 2005. 428 с.

28. Молоко і молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання: ДСТУ 7357:2013 [Офіц.вид.]. [Чинний від 01.01.2014]. К:Держспоживстандарт України 2013. 38 с.

29. Молоко і молочні продукти. Підготовка зразків і розведень для мікробіологічних досліджень: ДСТУ IDF 122В:2003 [Офіц.вид.]. [Чинний від

01.01.2004]. К:Держспоживстандарт України 2003. 12 с.

30. Молоко та молочні продукти. Вимірювання рН потенціометричним методом: ДСТУ 8550:2015 [Офіц.вид.]. [Чинний від 01.01.2017]. К:Держспоживстандарт України 2015. 12 с.

31. Молоко та молочні продукти. Титрометричні методи визначення кислотності: СТП-01 [Чинний від 02.01.2019]. ТОВ «Віньковецький сирзавод». 6 с.

32. Молочні продукти: користь і шкода [Електронний ресурс]/ Бірюкова І.К., 2019 URL: <https://tsn.ua/lady/zdorovye/zdorovy-i-obraz-zhizni/molochniproduktikorist-i-shkoda-518523.html> [дата звернення 22.01.2024].

33. Наукові основи використання синбіотичних комплексів з чистими культурами *Bifidobacterium longum* у виробництві ферментованих функціональних молочних продуктів. Молочное Дело. 2008. № 3. С. 21-23.

34. Поліщук Г. Є., Грек О. В., Скороченко Т. А. Технологія молочних продуктів: Підручник К.: НУХТ, 2013. 502 с.

35. Поліщук Г. Є., Грек О. В., Скороченко Т. А. та ін. Технологія молочних продуктів: підруч. Київ : НУХТ, 2013. 502 с.

36. Радіонов М. О., Марченко Д. Д., Курепін В. М. Визначення основних напрямів профілактики травматизму на підприємствах сільського господарства. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 1(101). С. 111-117 DOI : [10.31521/2313-092X/2019-1\(101\)](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-1(101)).

37. Савченко О.А. , Грек О.В., Красуля О.О. Технологія виробництва молочних продуктів спеціального призначення. Київ; ЦП Компрінт, 2017. 218 с.

38. Семко Т.В. Безпечність молока-сировини. Всеукраїнський науковотехнічний журнал «Техніка енергетика транспорт АПК». Вінниця ВНАУ, 2015. №3(92). С.66-68.

39. Скибіцький В. Г. Мікробіологія молока та молочних продуктів. Навчальний підручник. Вінниця: ПП «Едельвейс і К», 2008. 412 с.

40. Соломон А. М., Новгородська Н. В., Бондар М. М. Кисломолочні десерти з подовженим терміном зберігання. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2019. 155 с.

41. Соломон А.М., Казмірук Н.М., Тузова С.Д. Мікробіологія харчових виробництв. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2020. 312 с.

42. Соломон А.М., Берник І.М., Бондар М.М. Значення функціональних кисломолочних напоїв в дієтичному та профілактичному харчуванні. Продовольчі ресурси. 2021. Т. 9. № 16. С. 180-191.

43. Соломон А.М., Власенко В.В., Власенко І.Г., Шуляк О.О. Використання протеолітичних властивостей лактококів в виробництві молочних продуктів лікувально-профілактичного призначення. Матеріали II Міжнарод. наук.- практ. конф. «Науковий потенціал світу». 2005», Т.1. Днепропетровськ: Наука і освіта, 2005. С. 9-11.

44. Соломон А.М., Бондар М.М. Заквашувальні культури у молочній промисловості. Збірник наукових праць «Аграрна наука та харчові технології». Випуск 5 (99). Том 1. Вінниця: ВНАУ, 2017. С.128-135.

45. Соломон А.М., Власенко І.Г., Власенко В.В., Мартинюк О.М. Проблеми якості продуктів пробіотичного призначення. Наук. Вісник ЛНАВМ ім. С.З. Гжицького. Львів, ЛНАВМ ім. С.З. Гжицького, 2007. Т. 9. № 2 (33). Ч. 2. С. 119-123.

46. Соломон А.М., Власенко В.В., Семко Т.В., Бондар М.М. Закваски і їх види у сировиробництв. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького, 2016. Том 18 № 2(68). С. 157-161.

47. Сучасні технології молочних продуктів: підручник/ О.А. Савченко, О.В. Грек, О.О. Красуля. Київ; ЦП «Компринт», 2017. 218 с.

48. Технологія молочних продуктів: підручник / Г. Є. Поліщук та ін. Київ: НУХТ, 2013. 502 с.

49. Технологічні розрахунки у молочній промисловості: навч. посіб. / Г.Є. Поліщук, О.В. Грек, Т.А. Скорченко та ін. Київ : НУХТ, 2013. 343 с.

50. Технологія молочних продуктів: Підруч. / Г.Є. Поліщук, О.В. Грек, Т.А. Скорченко та ін. Київ : НУХТ, 2013. 502 с.

51. Цехмістренко С. І., Кононський О. І. Біохімія молока та

молокопродуктів. Біла Церква: Білоцерк. кн. ф-ка, 2014. 168 с.

52. Шаблій Л.М. Технологія переробки молока: навч.посіб. / Л.М. Шаблій. Київ : Видавничий дім «Кондор», 2019. 308 с.

53. Milani F. X., Nutter D., Thoma G. Invited review: Environmental impacts of dairy processing and products: A review. *Journal of Dairy Science*. 2011. Vol. 94, Issue 9. P. 4243-4254.

54. Sadowska-Rociek A., Mickowska B., Cieślik E. Assessment of nutrient content in selected dairy products for compliance with the nutrient content claims. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2013. Vol. 2. P. 1891-1897.

55. Solomon A., Bondar M., Dyakonova A. Substantiation of technology of fermented sour-milk desserts with bifidogenic properties. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2019. 1/11 (97). С.6-16.

56. Solomon A. Bifidostimulating ingredients for dessert fermented products. *Scientific Messenger LNUVMB*, 2018, vol. 20, no 90. PP. 53-57.