МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра хімії

Кваліфікаційна робота / проект магістра

на тему ОЦІНКА ВПЛИВУ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ДОБАВОК НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Виконала: студентка 2 курсу, групи 8.1029
спеціальності 102 Хімія

освітньої програми 102 Хімія

Звєрєва В.В

Керівник доцент, доцент, к.х.н. Лашко Н.П.

Рецензент декан біологічного факультету, професор, д.фарм.н. Омельянчик Л.О.

Запоріжжя
2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Біологічний факультет
Кафедра хімії
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 102 Хімія
Освітня програма Хімія

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри хімії,
д.б.н., проф.

_____ О.А. Бражко

«28» жовтня 2019 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЄКТ) СТУДЕНТЦІ

Звєрєвій Валентині Василівні

1. Тема роботи Оцінка впливу біологічно активних добавок на фізико-хімічні показники якості функціональних молочних продуктів
керівник роботи Лашко Наталія Петрівна, к.х.н., доцент
затверджена наказом ЗНУ від «13» липня 2020 р № 1027-с
2. Строк подання студентом роботи 10 грудня 2020 року
3. Вихідні данні до роботи огляд наукової літератури, щодо харчової цінності функціональних молочних продуктів, вплив біологічно активних добавок на фізико-хімічні показники якості, основні фізико-хімічні показники якості та методи їх контролю
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): оцінити реологічні параметри функціональних йогуртів українських виробників, вивчити основні фізико-хімічні показники якості йогуртів та вплив на них біологічно активних добавок протягом терміну зберігання,) визначити інтегральний показник якості функціональних йогуртів

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

10 таблиць, 14 рисунків

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис,дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
4	Петруша Ю.Ю., к.б.н., доцент		

Дата видачі завдання 28.10.2019 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Огляд літературних джерел. Написання відповідного розділу роботи.	жовтень 2019-листопад 2019	Виконано
2	Вивчення, засвоєння методики дослідження. Написання відповідного розділу.	грудень 2019-жовтень 2020	Виконано
3	Засвоєння правил техніки безпеки під час виконання експериментальної частини. Написання відповідного розділу роботи.	травень 2020-жовтень 2020	Виконано
4	Проведення експериментальних досліджень. Оформлення результатів експерименту (таблиці, рисунки). Написання відповідного розділу роботи.	травень 2020-листопад 2020	Виконано
5	Оформлення кваліфікаційної роботи. Передзахист роботи.	вересень 2020-листопад 2020	Виконано
6	Рецензування кваліфікаційної роботи.	грудень 2020	Виконано
7	Захист кваліфікаційної роботи.	грудень 2020	Виконано

Студентка _____ В.В. Звєрєва

Керівник роботи _____ Н.П. Лашко

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ Ю.Ю. Петруша

РЕФЕРАТ

В роботі 59 сторінок, 10 таблиць, 14 рисунків, було використано 50 літературних джерел, з них 12 на іноземній мові.

Об’єкт дослідження – функціональні молочнокислі продукти харчування − йогурти: «Активія» без наповнювача; «Активія» з фруктовим наповнювачем «чорниця-інжир»; «Активія» з фруктовим наповнювачем «манго-персик».

Предмет дослідження – реологічні параметри і фізико-хімічні показники якості функціональних йогуртів при різних термінах зберігання.

Методи дослідження та апаратура – титриметричний, бутирометричний, електрохімічний та розрахунковий аналіз, лабораторні терези, хімічний посуд, бюретка, сушильна шафа, водяна баня, pH-метр, потенціонометр-іономір «Експерт-001».

В результаті експериментальних досліджень були вивчені реологічні параметри йогуртів та встановлений вплив на них фруктових наповнювачів. Показано, що за всіма фізико-хімічними показниками якості досліджуємі йогурти відповідали нормативним вимогам на початку терміну зберігання. Підтверджено, що антиоксидантні властивості фруктових наповнювачів стабілізують реологічні та фізико-хімічні показники якості йогуртів протягом всього терміну зберігання. Найбільш ефективно гальмує окислювальні процеси фруктовий наповнювач з чорницею та інжиром. Підтверджено, що редокс-потенціал характеризує інтенсивність біохімічних процесів визрівання продукта та прогнозує термін зберігання, що дозволяє розглядати його як інтегральний експрес-показник якості.

ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПРОДУКТИ, БАД, ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ, РЕДОКС-ПОТЕНЦІАЛ, АКТИВНА І ТИТРОВАНА КИСЛОТНІСТЬ, ВМІСТ ЖИРУ

ABSTRACT

In the work of the 59 pages, 10 tables, 14 figures, 50 sourse were used, 10 of them in a foreign language.

The object of the study is functional lactic acid food products of yoghurt: «Activia» without filler; «Activia» with fruit filler «blueberries-figs»; «Activia» with fruit filler «mango-peach».

The subject of the study is rheological parameters and physicochemical indicators of the quality of functional yogurts in various terms of storage.

Methods of research and equipment – titrimetric, butymetry, electrochemical and calculation analysis, laboratory scales, chemical dishes, burettes, drying cabinets, water baths, pH-meter, potentiometer-ionomer Expert-001.

As a result of experimental further studies, the rheological parameters of yogurts were studied and the effect of fruit fillers on them was established. It was shown that in all physical and chemical quality indicators, the studied yogurts met the regulatory requirements at the beginning of the shelf life. It is confirmed that antioxidant properties of fruit fillers stabilize rheological and physicochemical parameters of yogurt quality during the whole storage period. Fruit filler with ink and figs most effectively inhibits oxidizing processes. It was confirmed that the redox potential characterizes the intensity of the biochemical processes of the product ripening and predicts the shelf life, which allows us to consider it as an integral express quality indicator.

FUNCTIONAL PRODUCTS, DIETARY SUPPLEMENTS, QUALITY INDICATORS, REDOX POTENTIAL, ACTIVE AND TITRATED ACIDITY, FAT CONTENT

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....7
ВСТУП.....8
1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....11
1.1 Функціональні молочні продукти.....11
1.2 БАР в молочних продуктах.....16
1.3 Інноваційні технології виробництва продуктів з використанням БАР.....21
2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....23
2.1 Об’єкт дослідження.....23
2.2 Методи контролю якості.....24
2.2.1 Визначення активної та титрованої кислотності йогуртів.....24
2.2.2 Визначення масової частки білка.....25
2.2.3 Визначення масової частки жиру.....26
2.2.4 Визначення ОВП.....27
2.2.5 Визначення йодного числа жиру.....28
2.2.6 Визначення пероксидного числа в жирі.....29
2.2.7 Визначення кислотного числа жиру.....30
2.2.8 Визначення умовної в’язкості йогурта.....32
2.2.9 Визначення синерезису йогурта.....32
2.3 Характеристика обраних зразків йогурту за даними виробника.....32
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....34
3.1 Результати вивчення структурно-механічних показників йогуртів.....34
3.2 Фізико-хімічні показники якості йогуртів.....36
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....46
ВИСНОВКИ.....53
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....54
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....55

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

БАД – біологічно активні добавки

г – грам

мВ – мілівольт

мг – міліграм

мкг – мікрограм

$см^3$ – сантиметр кубічний

хв – хвилина

% – відсоток

^oC – градус Цельсія

^oT – градус Тернера

ОВП – окисно-відновний потенціал

ВСТУП

Якість харчових продуктів відіграє дуже важливу роль у забезпеченні життєдіяльності людини. Це інтегральне поняття, що являє собою сукупність властивостей, які характеризують харчову та біологічну цінність, органолептичні, структурно-механічні, функціонально-технологічні, санітарно-гігієнічні ознаки продуктів харчування та ступінь їх вираження.

Водночас значна їх частина зазнає негативних змін у процесі виготовлення продукції, її зберігання, транспортування та реалізації [3, 10].

Відомо, що молочні та кисломолочні продукти:

1) займають особливе місце серед харчових продуктів, так як вони сприяють підвищенню імунітету;

2) вони є джерелом насамперед повноцінних білків, незамінних амінокислот, які є будівельним матеріалом в організмі людини та джерелом енергії;

3) білки є основною складовою частиною будь якого харчового раціону, які не можна виключити або замінити будь якими іншими компонентами, наприклад, жирами або вуглеводами.

Нині в Україні впроваджуються новітні технології, спрямовані на удосконалення і оновлення рецептури кисломолочних продуктів, підвищення їх дієтичних і лікувальних властивостей, розроблення продуктів з новими функціональними властивостями.

На споживчому ринку представлено велику кількість функціональних йогурту різних торгових марок з додаванням біологічно активних добавок.

Останнім часом все більше значення надається дослідженням антиокислювальних властивостей біологічно активних добавок на основі природних фітопрепаратів (флавоноїдів) [3, 4].

Флавоноїди об’єднують декілька груп сполук за єдиним структурним критерієм – наявності 1,3-дифенілпропанового скелету С6-С3-С6: катехіни, антоціани, флавони та інші [5].

Вони знайшли застосування в харчовій промисловості в якості антиоксидантів та біологічно активних добавок [6].

За даними багатьох досліджень [6, 8, 11, 12], встановлено закономірний тісний зв’язок між деякими факторами: міцністю згустку, компонентами бактеріальної закваски, наявністю біологічно активних добавок, збільшенням кількості молочної кислоти у процесі виробництва, а також під час зберігання продукту. Поряд із зовнішнім виглядом, кольором, запахом і ароматом консистенції кисломолочних продуктів приділяється велика увага як одній із характеристик, що визначає споживчу цінність готового продукту.

В останні роки науковцями розробляються способи об’єктивного оцінювання консистенції та інших показників якості молочних продуктів за допомогою фізико-хімічних методів.

Однак останнім часом якість йогурту дедалі менше задовольняє його споживачів, тому дуже важливою є правильна та об’єктивна її оцінка.

З огляду на це метою роботи було дослідження фізико-хімічних та реологічних показників йогурту та вплив на них біологічно активних добавок залежно від тривалості зберігання.

Завдання роботи:

1) оцінити реологічні параметри функціональних йогуртів українських виробників;

2) вивчити основні фізико-хімічні показники якості йогуртів та вплив на них біологічно активних добавок протягом терміну зберігання;

3) визначити інтегральний показник якості функціональних йогуртів.

Об’єкт проведення наших досліджень – функціональні молочнокислі продукти харчування − йогурти: «Активія» без наповнювача; «Активія» з фруктовим наповнювачем «чорниця-інжир»; «Активія» з фруктовим наповнювачем «манго-персик».

Предмет дослідження – реологічні параметри і фізико-хімічні показники якості функціональних йогуртів при різних термінах зберігання.

Експериментальні результати, які отримали в магістерській роботі, спрямовані на вирішення проблеми контролю фізико-хімічних показників якості та реологічних параметрів функціональних молочнокислих продуктів-йогуртів та визначення інтегрального показника якості.

Апробацію роботи здійснено на VI міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні проблеми біології, екології та хімії» [1].

Результати роботи представлені у статті [2].

1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Функціональні молочні продукти

Функціональні харчові продукти [13] – це продукти отримані з природних інгредієнтів та містять велику кількість біологічно активних речовин, можуть входити до щоденного раціону харчування людини, при регулярному вживанні повинні регулювати певні процеси в організмі, призначені покращити здоров'я споживача та зменшити ризик захворювань.

Виробництво продуктів функціонального призначення передбачає створення продуктів, збалансованих за оптимальним жирокислотним складом і вмістом жироподібних речовин, що мають відповідні функціональні властивості. Функціональні продукти одержують за інноваційними технологіями і розглядають не тільки як джерела біологічно активних речовин та енергії, але й як складний немедикаментозний комплекс, який відповідає фізіологічним потребам організму людини та має яскраво виражені лікувальні, профілактичні або оздоровчі властивості.

Сучасний ринок функціональних продуктів на 65 % складається з молочних продуктів у загальному обсязі продуктів функціонального призначення. До їх складу входять біфідобактерії, різні молочнокислі мікроорганізми, а також стимулятори росту, біологічно активні білки, пептиди, амінокислоти, олігоцукриди, вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна та інші нутрієнти.

Ринок функціональних молочнокислих продуктів представлений трьома групами [14]:

1) молочні продукти з пробіотичними і пребіотичними властивостями, до яких можна віднести традиційні кисломолочні продукти, кисломолочні продукти, збагачені пробіотичними культурами, молочні продукти з пребіотиками і молочні продукти із синбіотиками – близько 80% від загального ринку молочних продуктів функціонального призначення;

2) молочні продукти, які містять біокоректори і біологічно активні добавки до їжі, які включають БАД – нутрицевтики, БАД – пробіотики і БАД – парафармацевтики – 8%;

3) продукти спеціального призначення: дитячого харчування, геродієтичні, лікувально-профілактичні – 12%.

Вплив на здоров'я кисломолочних продуктів стало відомо завдяки праці професора Іллі Мечникова, який довів, що під час регулярного вживання кисломолочних продуктів у організм людини потрапляють молочнокислі бактерії. Вони створюють в кишечнику кисле середовище, в якому гинуть гнилісні мікроорганізми, що виділяють отруйні речовини і викликають передчасне старіння організму людини. У 1950-ті роки XX століття радикально збільшили споживання йогурту додавання ароматизаторів та фруктів. Сьогодні йогурт користується всезростаючою популярністю, на ринку існує безліч видів йогуртів, які здатні задовольнити будь-який смак споживача[15].

Високі харчові властивості кисломолочних продуктів пов’язані зі вмістом у них корисних речовин, насамперед білків, у легкозасвоюваній формі[16]. У процесі життєдіяльності мікрофлори заквасок білки частково розщеплюються до пептонів та інших простих речовин, із лактози утворюється молочна кислота. Кисломолочні продукти багаті на К, Са, Р та інші мікро- та макроелементи. Багато штамів молочнокислих бактерій здатні
накопичувати вітаміни групи В – В1, В2 в кишечнику.

Функціональні молочні продукти вирізняє від традиційних підвищена харчова цінність, дієтичні й профілактичні властивості з нормалізації діяльності шлунково-кишкового тракту[17]. Це забезпечується наявністю в молочних продуктах вітамінів (А, D, Е, В1, В2, В6), мікроелементів, біологічно активних речовин, мезофільних молочнокислих мікроорганізмів, закваски на чистих культурах пропіоновокислих бактерій, біфідолактоацидофільних бактерій, йодованого білка, БАД, кальцію, фтору та ін. Заслуговують на увагу низькокалорійні, знежирені й комбіновані продукти, які містять у своєму складі молочний і рослинний жири.

Створення молочних функціональних продуктів спрямоване на збереження корисних речовин молока, оскільки молоко є природним функціональним продуктом, основні функціональні інгредієнти якого – це кальцій та рибофлавін. Переробка молока за традиційними технологіями призводить до втрати частини його біологічно активних речовин [18]. Зменшити ці втрати та підвищити вміст функціональних інгредієнтів у молочних продуктах можна шляхом використання мембранних технологій, зокрема мікрофільтрації (одержують концентрати функціональних інгредієнтів, лактоглобуліни). Крім мікрофільтрації, використовують електродіаліз, іонний обмін, кислотно-лужні технології.

Функціональні властивості молока та продуктів їх переробки можуть бути підвищені додаванням вітамінів A, D, E, ß-каротину, мінеральних речовин, таких як магній, харчових волокон (наприклад, пектинів), біологічно активних вуглеводів (наприклад, інуліну). Молочні продукти, збагачені шляхом додавання немолочних інгредієнтів, відносяться до комбінованих продуктів. Для них використовують: фруктово-ягідну, овочеву, дикорослу сировину, морські і продукти бджільництва та збагачувачі лікувально-профілактичного призначення.

Позитивний вплив продуктів функціонального харчування на організм людини фахівці пов’язують з наявністю в них фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів, які здатні здійснювати біологічно значимий вплив на організм людини в цілому, або на окремі його органи і системи [19]. Наукова стратегія і практика створення продуктів здорового харчування з використанням макро- і мікронутрієнтів включає:

1) медико-біологічні аспекти – передбачають вибір носія й добавки, що корегують хімічний склад продукту, рівень і безпеку збагачення;

2) технологічні аспекти – розглядають питання якості продукції, збереженості мікронутрієнтів і їх сумісність з іншою сировиною, а також взаємодію з окремими компонентами харчової системи;

3) клінічну ефективність, яка повинна підтвердити на основі методів доказової медицини біологічну доступність збагачувального компоненту, а також надійність корекції дефіциту й поліпшення стану здоров'я з використанням спеціалізованих, функціональних продуктів харчування.

Деякі молочнокислі бактерії мають антибіотичні властивості, виділяють антибіотики, які пригнічують збудників туберкульозу, дифтериту та ін. захворювань [20]. Цистин та глутатіон в кисломолочних продуктах захищають організм від шкідливого впливу променевої радіації.

Промисловість випускає велику кількість кисломолочних продуктів з використання комплексних заквасок, що містять лактобактерії, термофільні стрептококи та інші молочнокислі бактерії. Вагому цінність представляє нова генерація функціональних кисломолочних продуктів – біопродукти (біопростокваша, біойогурт, біоряжанка, біокефір) [21].

Функціональні властивості біопродуктів підвищують шляхом додавання до їх складу пребіотиків – олігоцукридів, лактулози («Геролакт» і «Лактогеровіт»).

На основі функціональних молочних продуктів отримують також сухі біологічно активні добавки (БАДи). Молочні БАДи використовують для збагачення харчових продуктів, а також як лікувально-профілактичні препарати.

Функціональні молочні продукти найбільш поширені, а їх асортимент дуже різноманітний (рис. 1.1) [22].



Рисунок 1.1 – Класифікація функціональних молочних продуктів

У розвинених країнах світу постійно працюють над створенням нових продуктів функціонального харчування, які мають широкий спектр застосування, а також цільове спрямування [23]. У США, Канаді, Японії, Франції, Великобританії та інших країнах реалізуються національні програми з оздоровлення населення шляхом розробки й організації виробництва харчових компонентів, які коректують біохімічний склад продуктів масового споживання.

Тому актуальною є розробка нових функціональних продуктів для різних груп споживачів.

Встановлені оптимальні межі основних технологічних параметрів у виробництві йогурту з використанням: фруктової м’якоті – від 6,1 до 14 %; ароматизаторів – від 3,5 до 7 % і чистих культур *Str. Thermophilus і L. bulgaricus*

– від 1,4 до 7 %. Оптимальні концентрації відіграють важливу роль в отриманні бажаної якості йогуртів [24].

1.2 БАР в молочних продуктах

БАД – це концентрати натуральних чи ідентичних натуральним БАР, призначених для безпосереднього прийому чи введення до складу харчових продуктів з метою збагачення раціону харчування людини окремими БАР чи їх комплексами [25].

Харчові БАД бувають у формі порошків, паст, концентратів, екстрактів, олій і т. п. Найчастіше вони бувають рослинного чи тваринного походження, із продуктів бджільництва, з мінеральної сировини та хімічного і мікробіологічного синтезу.

Існують і просто харчові добавки (ХД). Згідно визначення ВОЗ – це природні сполуки та їх хімічно синтезовані речовини, які в їжу звичайно не вживаються, а в невеликих кількостях використовуються в харчовій промисловості. Їх застосовують, щоб надати продукту деякі властивості, зокрема, аромат, пишність і т. п., а також для збереження зовнішнього вигляду і смакових якостей продукту протягом більш тривалого часу [26].

З використанням функціональних інгредієнтів і харчових добавок (рис. 1.2) розроблена група функціональних молочних продуктів, призначених для харчування різних категорій населення [27]:

1) груп людей з порушеним обміном речовин – низькокалорійні продукти, збагачені підсолоджувачами;

2) хворих на шлунково-кишкові захворювання – продукти з лактулозою;

3) для підвищення опірності організму різним захворюванням – продукти, збагачені каротином і полівітамінними премісами;

4) людей, які не переносять лактози – продукти безлактозні на соєвій основі;

5) людей із захворюваннями серцево-судинної системи – продукти, збагачені природними антиоксидантами (біологічно активними речовинами амаранту);

6) для профілактики ЙДЗ – молочні продукти, збагачені йодказеїном;

7) для підтримання кісткової структури організму – продукти збагачені кальцієм.



Рисунок 1.2 – БАД та ХД для молочних продуктів

Біологічно активні речовини амаранту [28]. Амарант являється концентрованим функціональним продуктом. Харчова цінність амаранту визначається високим вмістом білка (до 18 – 20%), ліпідів (7 – 10%), вітамінів, мінеральних компонентів. Для харчових цілей широко застосовується листя

амаранту, у складі якого збалансований за амінокислотним складом білок, що легко екстрагується. У листках також містяться поліфеноли (до 5,4%), у тому числі флавоноїди (до 2,8%), вітаміни С, Е, А, пігменти, ліпіди (до 10%).

Вітамін А (рис. 1.3) – група близьких за хімічною будовою речовин, яка включає ретиноїди: ретинол (вітамін A_1), дегідроретинол (вітамін A_2), ретиналь (ретинен, альдегід вітаміну A_1), ретиноєву кислоту і кілька провітамінів – каротиноїдів, серед яких найважливішим є β-каротин. Ретиноїди містяться в продуктах тваринного походження, а каротиноїди – у рослинних продуктах. Усі ці речовини добре розчиняються в неполярних органічних розчинниках і погано розчиняються у воді. Депонуються в печінці, здатні накопичуватися в тканинах.

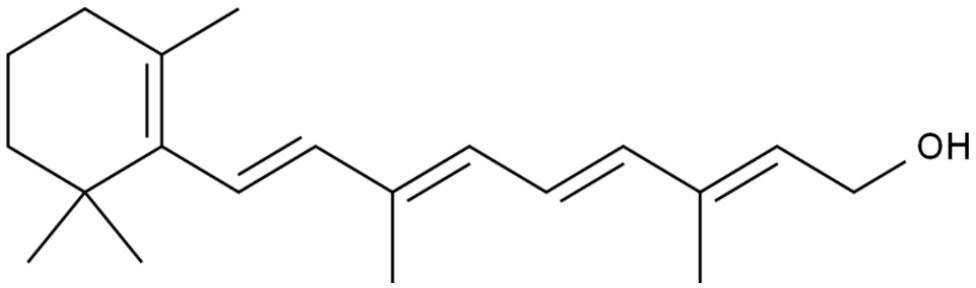


Рисунок 1.3 – 3,7-диметил-9-(2,6,6-триметилциклогекс-1-ен-1-іл)нона-2,4,6,8-тетраєн-1-ол

Вітамін D (рис. 1.4) має кілька форм. Їх називають кальциферолі і представлені вони переважно у вигляді двох речовин: ергокальциферолу (вітаміну D_2) (рис. 1.5), що надходить із дріжджів, та холекальциферолу (вітаміну D_3) (рис. 1.6), який отримано із тканин тварин.

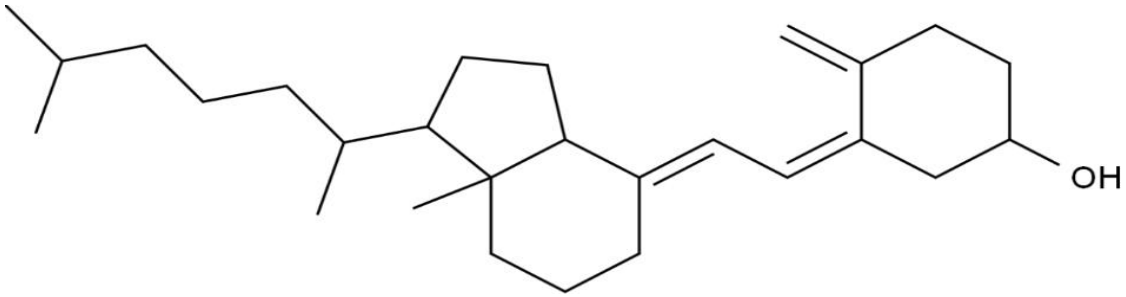


Рисунок 1.4 – 3-[2-[7a-метил-1-(6-метилгептан-2-іл)-2,3,3a,5,6,7-гексагідро-1H-інден-4-ілідене]етилілідене]-4-метилілиденециклогексан-1-ол

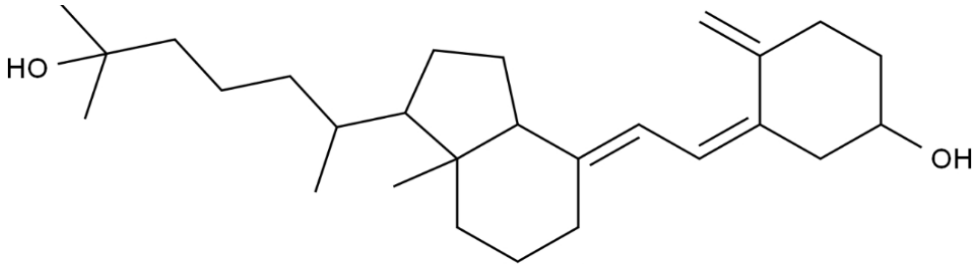


Рисунок 1.5 – 3[-2-[1-(6-гідрокси-6-метилгептан-2-іл)-7a-метил-2,3,3a,5,6,7-гексагідро-1H-інден-4-ілідене]етилідене]-4-метиліденециклогексан-1-ол

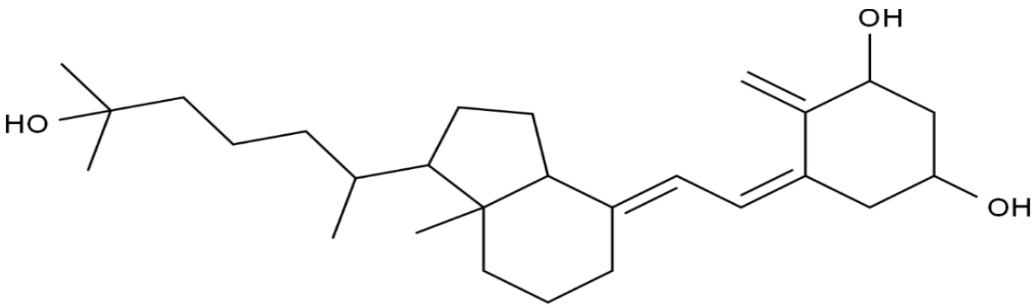


Рисунок 1.6 – 5-[2-[6-гідрокси-6-метилгептан-2-іл)-7a-метил-2,3,3a5,6,7-гексагідро-1H-інден-4-ілідене]етилідене]-4-метиліденециклогексане-1,3-діол

Вітамін Е (рис. 1.7) – група жиророзчинних біологічно активних сполук (токофероли та токотрієноли), що проявляють антиоксидантні властивості.

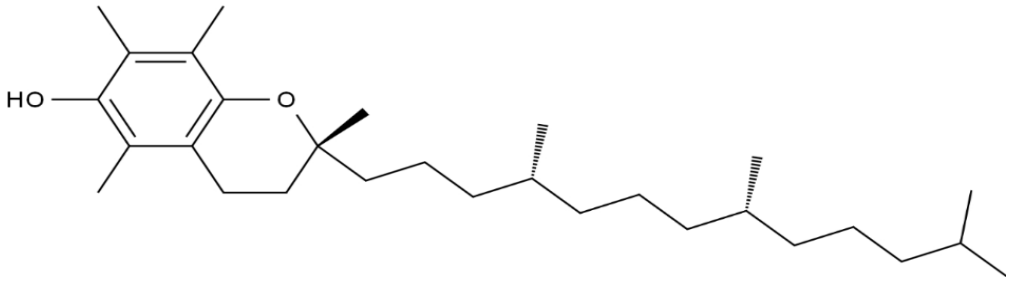


Рисунок 1.7 – (2R)-2,5,7,8-тетраметил-2-[(4R,8R)-4,8,12-триметилдецил]-3,4-дигідрохромен-6-ол

Рибофлавін, також Вітамін B2, або Лактофлавін (рис. 1.8) – вітамін, що бере участь в процесах росту, пластичному обміні; регуляторно впливає на стан центральної нервової системи, процеси в рогівці, кришталику ока, забезпечує світловий і кольоровий зір; входить до складу ферментів, які регулюють важливі етапи обміну речовин, позитивно впливає на стан шкіри та слизових оболонок, функцію печінки та кровотворення.

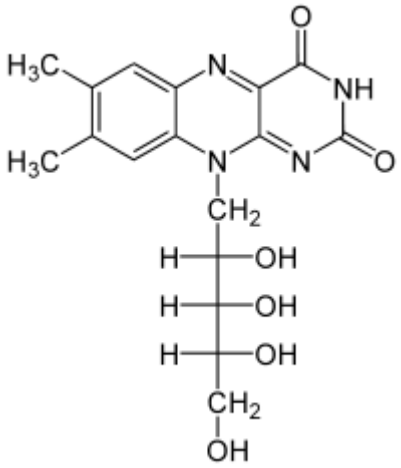


Рисунок 1.8 – 7,8-диметил-10-[(2S,3S,3R)-2,2,4,5-тетрагідроксипентил]бензо-[*g*]птеридин-2,4-діон

Нізин – поліциклічний антибактеріальний пептид, що виробляється грам-позитивними бактеріями виду *Lactococcus lactis* [29]. Нізин використовується як харчовий консервант. Він містить 34 амінокислотні залишки, включаючи неканонічні амінокислоти, в тому числі лантіонін (Lan), метиллантіонін

(MeLan), дегідроаланін (Dha) та дегідроаміномасляну кислоту (Dhb). У харчовій промисловості нізин отримують при культивуванні *L. lactis* на природних субстратах, таких як молоко або декстроза.

Призначення БАД [30]:

1) заповнюють недолік необхідних людині речовин;

2) регулюють фізіологічні функції організму;

3) виводять непотрібні речовини з організму.

1.3 Інноваційні технології виробництва продуктів з використанням БАР

Сучасні інновації у виробництві продуктів підвищеної біологічної цінності оздоровчої дії, а саме [31]:

1) кисломолочних напоїв та сиркових виробів з використанням дрібнодисперсних добавок, отриманих за прогресивними технологіями з високим вмістом біологічно активних речовин (каротиноїдів, антоціанів, інуліну та інулінвмісних речовин);

2) вершкового масла з з використанням дрібнодисперсних добавок, отриманих за прогресивними технологіями з високим вмістом біологічно активних речовин (хлорофілів, каротиноїдів, антоціанів);

3) плавлених сирів з використанням заморожування, низькотемпературного подрібнення та дрібнодисперсних добавок, отриманих за прогресивними технологіями з високим вмістом біологічно активних речовин (аскорбінової кислоти, ароматичних та дубильних речовин). При виробництві використовують такі БАД як: Лактофіт, Лактокаротинка, Лактооранжик;

4) сухих сумішей для морозива та коктейлів на основі сколотини та сироватки, збагачених сумішшю дрібнодисперсних порошків з яблук, гарбузів, моркви, лимонів, апельсинів, чорноплідної горобини, смородини, порічки, полуниці та ін.;

5) сухих кисломолочних напоїв на основі сироватки та сколотини, сквашені йогуртовими культурами молочнокислих мікроорганізмів (*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* та *Streptococcus salivarius subsp. termophilus*) та кефірними заквасками (*Lactobacillus lactis subsp. lactis, Lactococcus lastis subsp. cremoris, Kluyveromyces marxianus* (*Candida kefir*), *Streptococcus thermophilus* та ін.), збагаченні дрібнодисперсними порошками з наноструктурованої плодоовочевої сировини (з гарбузів, яблук, апельсинів та лимонів з цедрою), а також пряних овочів (з часнику та хрону).

Розроблений концентрат біологічно активних білків молока «МІЛКАНГ», до складу якого входять такі унікальні білки, як ангіогенін, панкреатична рибонуклеаза, лізоцим і пептиди з ефектом синергізму. Лізоцим і панкреатична рибонуклеаза отримали широке застосування у функціональному харчуванні [32].

Ангіогенін – відкриття XX ст. Вперше білок ангіогенін був виділений у 1985 р. із культурального середовища клітин людини в Гарвардському університеті США. Ангіогенін введений у тканину з недостатнім кровопостачанням. Він індукує ріст кровоносних судин аж до повернення тканини до нормального стану, проявляє напівфункціональні властивості, у тому числі імуномоделюючі і бактеріостатичні.

Препарат «МІЛКАНГ» із чистого ангіогеніну, а також у комплексі з біологічно активними білками молока може бути використаний у функціональному харчуванні.

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Об’єкт дослідження

Об’єктами дослідження було обрано три зразки питного йогурта: «Активія» без наповнювача, «Активія» з фруктовим наповнювачем «манго-персик», «Активія» з фруктовим наповнювачем «чорниця-інжир». Зразки представлені на рис. 2.1.



а) б) в)

Рисунок 2.1 – Об’єкти дослідження: а) зразок 1 – йогурт «Активія» без наповнювача; б) зразок 2 – йогурт «Активія» з фруктовим наповнювачем «манго-персик»; в) зразок – йогурт «Активія» з фруктовим наповнювачем «чорниця-інжир»

2.2 Методи контролю якості

2.2.1 Визначення активної та титрованої кислотності йогуртів

Активна кислотність йогурту залежить від дисоціації молекули кислоти та виражається негативним логарифмом концентрації водневих іонів – pH [33].

Величина pH показує, скільки грамів іонів водню міститься у 1 л даного розчину та для йогурту знаходиться у межах 4,0-4,8.

Титрована активність виражається в градусах Тернера та змінюється при молочнокислому бродінні лактози.

Відсутність залежності між активною та титрованою кислотністю пояснюється наявністю у молоці буферної ємності. Визначається титрована кислотність кількістю децинормального розчину лугу, який необхідно додати до молока для заміни його pH на одну одиницю .

Визначення активної кислотності проводять потенціометричним методом, визначення pH засноване на вимірюванні різниці потенціалів між двома електродами, зануреними в дослідний розчин.

Визначення титрованої кислотності йогурту [34]. У конічну колбу місткістю 150-200 $см^3$ піпеткою відміряють 10 $см^3$ досліджуваного йогурту. Залишки йогурту на стінках піпетки змивають 20 $см^3$ дистильованої води, в посудину додають 3 краплі 1% розчину фенолфталеїну і титрують 0,1 н розчином КОН (або NaOH) до появи блідо-рожевого кольору, не зникає протягом 1 хв. Для приготування контрольного еталона забарвлення в аналогічну колбу місткістю 150-200 $см^3$ піпеткою відміряють 10 $см^3$ йогурту, 20 $см^3$ дистильованої води та 1 $см^3$ 2,5 % розчину $CoSO_4$ (кобальту сульфату).

$$CH_3CHOHCOOH + NaOH \rightarrow CH_3CHOHCOONa + H_2O$$

2-гідроксипропанова кислота натрій 2-гідроксипропаноат

$$CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH + NaOH \longrightarrow$$

цис-9-октадецєнова кислота

$\longrightarrow$ $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COO(CH_2)_2CH(CH_3)_2 + H_2O$

3-метилбутил (Z)-октадек-9-аноат

Кислотність йогурту у градусах Тернера визначається за формулою 2.1:

$$^oT = V * 10 * f \qquad (2.1)$$

де: ^oT – кислотність у градусах Тернера;

V – об'єм (мл) 0,1 н розчину КОН (або NaOH), що пішов на нейтралізацію 10 $см^3$ йогурту;

10 – перерахунковий коефіцієнт;

f – поправка на концентрацію розчину КОН (або Na OH).

Розбіжність між паралелями не повинна перевищувати 1 ^oT. Титрування проводять у 3 паралелях.

2.2.2 Визначення масової частки білка

Визначення масової частки білка методом формального титрування [35].

Підготовка до аналізу. Розчин кобальту сульфату (2,5%) готують наступним чином: 2,5 г кобальту сульфату вносять у мірну колбу ємністю 100 $см^3$ та доводять до мітки дистильованою водою.

Формалін нейтралізують 1 н розчином натрій гідроксиду при наявності 0,25 $см^3$ 1 %-го спиртового розчину фенолфталеїну до блідо-рожевого забарвлення. Розчин готують перед початком аналізу.

Проведення аналізу. У хімічну склянку діаметром 55-56 мм відміряють піпеткою 2 $см^3$ молока, 0,25 $см^3$ 2% розчину фенолфталеїну та титрують 0,1 н розчином натрій гідроксиду до появи блідо-рожевого забарвлення, що

відповідає контрольному еталону. Потім вносять 4 $см^3$ нейтралізованого 36-40% формаліну і вдруге титрують до такого ж інтенсивного забарвлення, як і при першому титруванні.

Роблять обов'язково не менше трьох паралельних визначень. Допускається розбіжність при титруванні між двома паралельними визначеннями не більше 0,05 $см^3$ лугу.

Для приготування контрольного еталона забарвлення у склянку відміряють 20 $см^3$ йогурту та 0,5 $см^3$ 2,5 % розчину кобальту сульфату.

Масову частку в йогурті (Х) у відсотках розраховують за формулою 2.2:

$$X=0,959*A \qquad (2.2)$$

де: А – кількість 0,1 н розчину натрій гідроксиду, використаного на титрування у присутності формаліну, $см^3$;

0,959 – коефіцієнт перерахунку.

2.2.3 Визначення масової частки жиру

Прилади і реактиви: жироміри вершкові, градуйовані піпетки на 5 і 10 $см^3$, штатив для жиромірів, пісочні годинники на 5 хв, сульфатна кислота густиною 1,81-1,82 $г/см^3$, ізоаміловий спирт [36].

Метод базується на виділенні жиру з молока та молочних продуктів під дією концентрованої сірчаної кислоти та ізоамілового спирту з подальшим центрифугуванням і вимірюванням об'єму виділеного жиру в градуйованій частині жироміру.

В молочний жиромір наливають 10 мл сірчаної кислоти з густиною 1,81-1,82 $г/см^3$. Далі по стінках не торкаючись горловини вноситься суміш води із сметаною, ретельно перемішаний, в пропорції 1:1 (7,5 грам сметани + 7,5 мл

води), а потім 1 мл ізоамілового спирту, отриманий об'єм доводиться до рівня горловини жироміру дистильованою водою.

Жироміри закривають резиновими корками, попередньо натертими крейдою, та ставлять на водяну баню на 5 хв. при температурі 65±2°С. Після нагрівання жироміри поміщаються в центрифугу градуйованою частиною до центру, та центрифугують 5 хв. Після центрифугування жироміри знову нагрівають на водяній бані протягом 5 хв., а потім знімають жироміри та фіксують покази доки вони ще теплі.

$$CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH + (CH_3)_2CH(CH_2)_2OH \longrightarrow$$

олеїнова кислота ізоаміловий спирт

$$CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COO(CH_2)_2CH(CH_3)_2 + H_2O$$

ізоаміловий ефір олеїнової кислоти

2.2.4 Визначення ОВП

Методика визначення. Окисно-відновний потенціал вимірюють за допомогою pH-метра за шкалою «мілівольти» (mV) з використанням платинового індикаторного електроду та хлорсрібного електроду порівняння [37]. Вимірювання проводять у проточній комірці, яка запобігає контакту досліджуваної проби з киснем повітря. Проточну комірку наповнюють пробою безпосередньо і пропускають крізь неї йогурт впродовж 5 хв. Після цього потік перекривають і вимірюють потенціал. Через 10 і 20 хв потенціал вимірюють ще двічі. Отримані значення не повинні різнитися більш ніж на 3-5 мВ. Якщо різниця перевищує 5 мВ, то вимірювання потенціалу продовжують з інтервалом 10 хв до встановлення його сталого значення.

2.2.5 Визначення йодного числа жиру

Йодним числом називається кількість грамів йоду, яка прореагувала зі 100 г жиру. Йодне число вказує на вміст ненасичених жирних кислот в жирі [36].

Визначення йодного числа базується на реакції приєднання йоду за місцем подвійного зв'язку, яка описується рівнянням:

$$R\text{-}CH{=}CH\text{-}R + I_2 + H_2O \rightarrow R\text{-}CHJ\text{-}CHOH\text{-}R + HI$$

Прилади і реактиви: дві конічні колби (V=50мл), піпетки, бюретки, I_2 (1 г/л) спиртовий розчин, крохмаль 1%, тіосульфат натрію $Na_2S_2O_3$ (0,05моль/ л)

Методика виконання. В першу колбу (дослідна проба) помістити наважку олії масою 0,1-0,2 г, в другу колбу (контрольна проба) – 0,1- 0,2 г води.

В кожну колбу додати по 10 мл спиртового розчину йоду та перемішати. Через 15 хвилин вміст колб профільтрувати. Після цього про титрувати проби розчином $Na_2S_2O_3$ до появи спочатку блідо-жовтого забарвлення, а потім додати 1мл розчину крохмалю і титрувати до зникнення синього забарвлення.

Йодне число розраховують за формулою 2.3:

$$ЙЧ = (B\text{-}A)*f_{*}Q\ 100/a\ *1000 \qquad (2.3)$$

де: (B-A) – різниця результатів титрування дослідного і контрольного зразка розчином тіосульфату натрію, мг;

a – наважка олії, г;

f – коефіцієнт поправки на титр розчину $Na_2S_2O_3$;

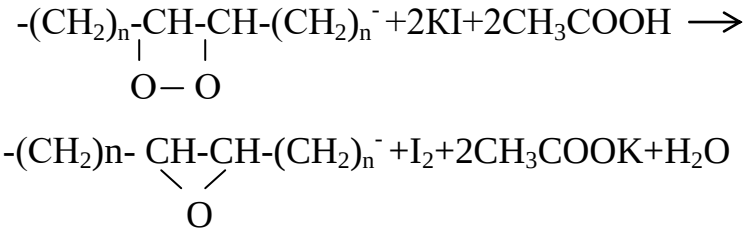
Q – кількість I_2 (12,69мг), що еквівалентна 1 мл розчину $Na_2S_2O_3$.

2.2.6 Визначення пероксидного числа в жирі

Одним із методів визначення якості жиру є вивчення вмісту продуктів окислення жиру: пероксидів, гідропероксидів. Ці показники можна виявити за допомогою встановлення пероксидного числа [36].

Пероксидним числом називають кількість мілілітрів розчину тіосульфату натрію ($Na_2S_2O_3$), що необхідна для титрування вільного йоду, який виділяється при окислені калію йодиду (KI) пероксидною групою 1 г жиру.

Метод оснований на взаємодії пероксидних груп жиру з KI. Проте для забезпечення виконання вимог, в кислому середовищі.



Утворення йоду можливе також при окисленні KI. Проте для забезпечення виконання вимог, киснем повітря, тому необхідно проводити контрольні проби.

Прилади та реактиви: дві конічні колби на 150 мл, піпетки, бюретки, насичений розчин KI, хлороформ (х.ч.), тіосульфат натрію (0,05 моль/л), крохмаль 1% розчин, льодяна оцтова кислота.

Методика виконання. В першу колбу (дослідний зразок) поміщають наважку жиру 1г, в другу (контрольний зразок) – 1мл води. Після цього в обидві колби додають по 5 мл льодяної оцтової кислоти, 6 мл хлороформу та 1 мл свіжоприготовленого насиченого розчину KI. Після цього колби струшують протягом 5 хвилин і титрують розчином $Na_2S_2O_3$, додаючи 10 крапель розчину крохмалю в якості індикатора.

Перекисне число розраховують за формулою 2.4:

$$ПЧ = (A-B)*f/1000*m \quad (1/2\ O\ ммоль/кг) \qquad (2.4)$$

де: (А-В) – різниця результатів титрування дослідного і контрольного зразків розчином $Na_2S_2O_3$ (0,05 моль/л);

f – коефіцієнт поправки на титр розчину $Na_2S_2O_3$ (0,05 моль/л);

m – наважка олії, г.

2.2.7 Визначення кислотного числа жиру

Кислотність олії характеризує вміст в ній вільних жирних кислот та інших речовин, що титруються лугом у перерахунку на олеїнову кислоту (ГОСТ- 18848-73).

Кислотне число показує вміст в 1г жиру вільних жирних кислот та інших речовин, що титруються лугом, виражене в мг КОН, необхідного для їх нейтралізації.

Кислотне число є одним з показників торгового сорту жиру, так як воно зростає в результаті окислення та гідролітичного розпаду нейтральної молекули тригліцериду до вільних жирних кислот. За кількістю вільних жирних кислот, що містяться в олії, можна визначити її свіжість, так як в природних жирах їх мало [38].

При неправильному зберіганні жиру кількість вільних жирних кислот збільшується. Подальше їх окиснення призводить до появи дефектів смаку і запаху, а при більш глибоких процесах – до непридатності жиру для харчового використання.

Основою методу визначення кислотного числа є титрування вільних жирних кислот в ефірно-спиртовій суміші жиру водним розчином лугу.

Прилади та реактиви: колби місткістю 150 мл., піпетки, бюретки, спирт нейтралізований по фенолфталеїну, 1% спиртовий розчин фенолфталеїну, КОН (0,1 моль/л), HCl (0,1 моль/л), диетиловий ефір. Приготування спирту нейтралізованого по фенолфталеїну, готують наступним чином: 2 частини диетилового ефіру та 1 частину етилового спирту змішують і нейтралізують 0,1 н розчином КОН в присутності фенолфталеїну (5 крапель фенолфталеїну на 50 мл суміші). Нейтралізацію проводять до ледь помітного забарвлення суміші.

Методика виконання. В конічну колбу місткістю 100-150 мл зважують 3-5 г олії (з точністю до 0,01 г), додають 50 мл нейтралізованої суміші спирту та ефіру. Щоб прискорити розчинення суміш можна підігріти. Розчин масла при постійному ретельному перемішуванні швидко титрують 0,1 н водним розчином КОН до блідорожевого забарвлення, що не зникає протягом 30 сек.

Кислотне число жиру (КЧ) в мл КОН розраховують за формулою 2.5:

$$КЧ = 5,611*V*К / m \qquad (2.5)$$

де: 5,611 – кількість мг КОН, що міститься в 1мл 0,1н розчину лугу;

V – об’єм 0,1 н розчину КОН, витраченого на титрування, мл;

К – поправка до титру КОН для перерахунку на точну концентрацію лугу;

m – маса наважки, г.

Кінцевим результатом є середнє арифметичне трьох визначень. Розходження між паралельними визначеннями повинно бути не більше 0,1 мг для сирих олій, та 0,06 мг для рафінованих.

2.2.8 Визначення умовної в’язкості йогурта

Прилади: піпетка на 100 $см^3$

Методика виконання. Умовну в’язкість визначають за часом витікання продукту місткістю 100 $см^3$ з вихідним отвором піпетки 5 мм.

2.2.9 Визначення синерезису йогурта

Прилади: фільтрувальний папір, воронка, хімічний стакан

Методика виконання. Синерезис визначають за відношенням масової частки сироватки до йогурту, що виділяється за 5 годин вільного фільтрування.

2.3 Характеристика обраних зразків йогурту за даними виробника

Характеристика обраних зразків йогурту за даними на етикетці представлені в табл. 2.1 [39].

Таблиця 2.1 – Характеристика обраних зразків йогурту за даними виробника

Характеристи-ка	Назва йогурту		
	«Активія без наповнювача»	«Активія з наповнювачем манго-персик»	«Активія з наповнювачем чорниця-інжир»
1	2	3	4
Назва виробника	ТОВ «Данон Дніпро»	ТОВ «Данон Дніпро»	ТОВ «Данон Дніпро»

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
Адреса виробника	Бериславське шосе, 37, м. Херсон, 73008, Україна	Бериславське шосе, 37, м. Херсон, 73008, Україна	Бериславське шосе, 37, м. Херсон, 73008, Україна
Склад	Молоко нормалізоване 100%, закваски бактеріальні, пробіотик ActiRegularis	Молоко нормалізоване 79,8%, наповнювач «манго-персик» 20%, закваски бактеріальні, пробіотик ActiRegularis	Молоко нормалізоване 79,8%, наповнювач «чорниця-інжир» 20%, закваски бактеріальні, пробіотик ActiRegularis
Масова частка жиру	1,5	1,2	1,2
ТУ У	15.5-31489175-010:2008	15.5-31489175-010:2008	15.5-31489175-010:2008
Маса нетто, г	290	270	270
Енергетичний склад на 100 г Жири Білки Вуглеводи	 1,5 3,4 4,4	 1,2 2,8 7,5	 1,2 2,8 7,1
Енергетична цінність, ккал	45	53	50
Вид упаковки	Пляшка полімерна	Пляшка полімерна	Пляшка полімерна
Умови зберігання за температури, C^o	4±2	4±2	4±2
Термін зберігання	31 доба	31 доба	31 доба

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Результати вивчення структурно-механічних показників йогуртів

Поряд із зовнішнім виглядом, кольором, запахом і ароматом саме консистенції кисломолочних продуктів приділяється велика увага як одній із характеристик, що визначає споживчу цінність готового продукту. Найбільш чутливими і перспективними для оцінювання якості кисломолочних продуктів є реологічні і синерезисні властивості згустку, зокрема в'язкість і ступінь синерезису. Вони залежать від складу молока і бактеріальних заквасок, режимів теплової і механічної обробки, способу і тривалості коагуляції білків молока.

Для виробництва досліджуваних йогуртів використовувався резервуарний спосіб, тому їм була притаманна рідка консистенція. Це зумовлено тим, що за такого способу виробництва наростання кислотності та утворення згустку відбувається за періодичного перемішування, і тільки після досягнення необхідного рівня кислотності продукцію розливають у споживчу тару і відправляють у холодильні камери для дозрівання

В роботі консистенцію (структурно-механічні показники) досліджуваних йогуртів визначали за умовною в'язкістю (за часом витікання продукту об'ємом 100 $см^3$ з піпетки, що мала вихідний отвір 5 мм) та ступенем синерезису (за кількістю сироватки, що виділяється за 1 годину вільного фільтрування йогурту об'ємом 100 $см^3$).

На початку зберігання йогуртів найвищий показник синерезису 50 % спостерігали у «Активія» без наповнювача, умовна в'язкість становила 55 с (рис. 3.1, 3.2). Упродовж всього терміну зберігання структурно-реологічні показники цього продукту поступово змінювались. Так, на 30-й день ступінь синерезису збільшився до 75 %, а умовна в'язкість зменшилась до 30 с.

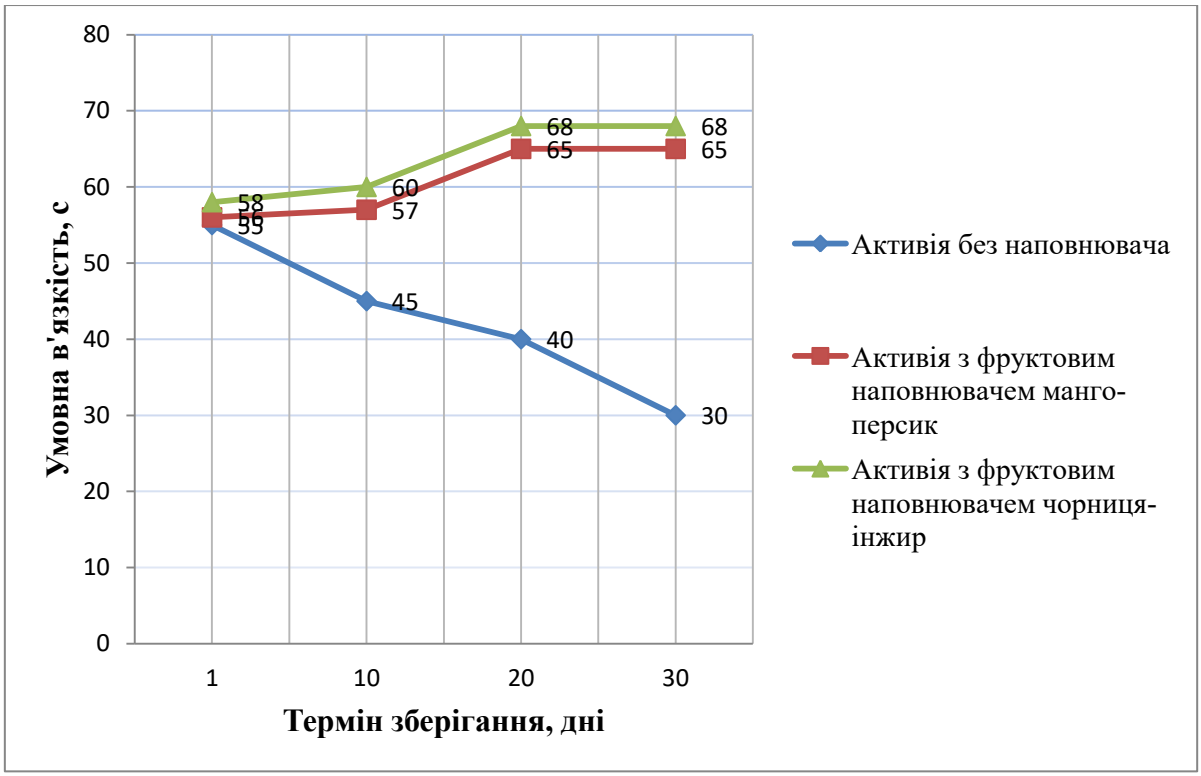


Рисунок 3.1 – Залежність умовної в’язкості йогурту від терміну зберігання

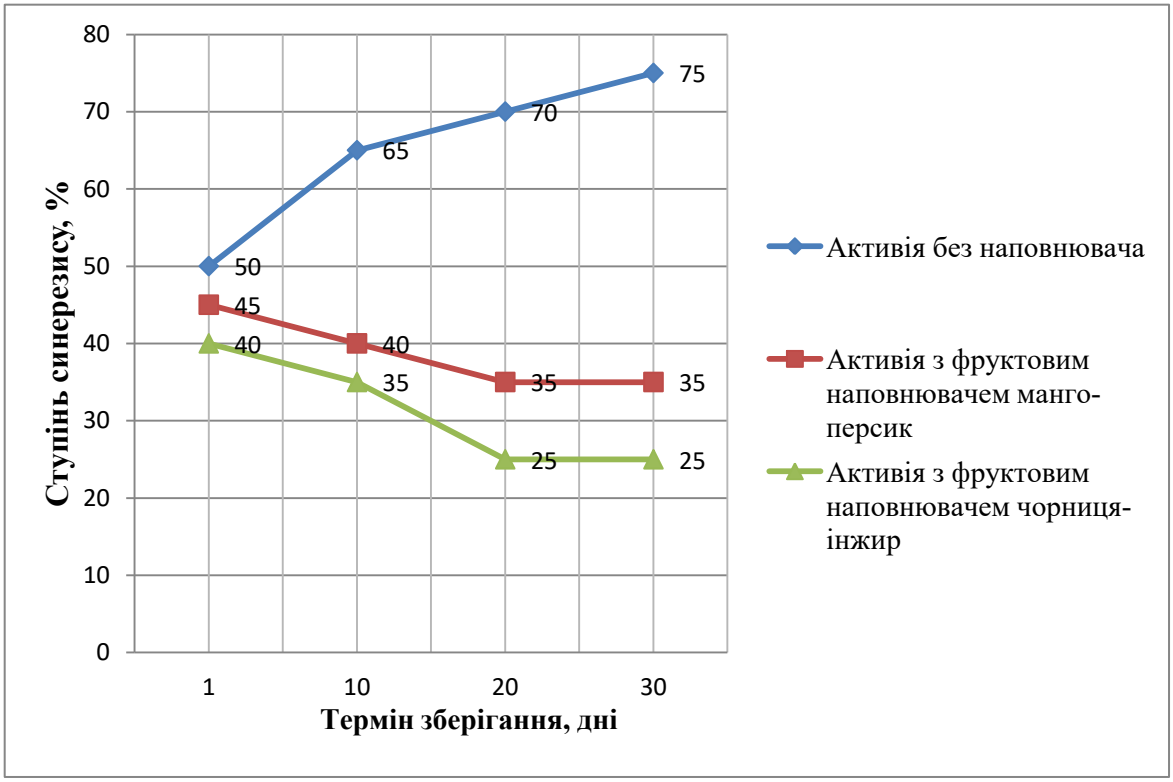


Рисунок 3.2 – Залежність ступеню синерезису йогурту від терміну зберігання

Під час дослідження йогуртів «Активія» з фруктовими наповнювачами протягом всього терміну зберігання спостерігали іншу тенденцію: зростання умовної в'язкості та зниження ступеню синерезису. Найбільш відчутно це проявлялось у випадку «Активії» з фруктовим наповнювачем «чорниця-інжир», де умовна в'язкість зростала з 58 до 68 с, а синерезис зменшувався з 40% до 25%.

Можна припустити, що білки, пектини, клітковина, що входять до складу фруктових наповнювачів обумовлюють покращення агрегативної стійкості йогутів за рахунок зростання емульгуючих та стабілізуючих властивостей дисперсної фази цієї харчової системи.

Можна зробити висновок, що додавання фруктових наповнювачів у вигляді фруктових пюре та соків призводять до покращення структурно-механічні властивості кисломолочних продуктів та підвищення їх харчової цінності.

3.2 Фізико-хімічні показники якості досліджуваних йогуртів.

В роботі експериментально визначали такі основні показники якості: активну, титровану кислотність, вміст жиру, білку та редокс-потенціал [].

Результати визначення титрованої кислотності на початку та в кінці терміну зберігання йогуртів «Активія» без наповнювача (№1), «Активія» з фруктовим наповнювачем «манго-персик» (№2) та «Активія» з фруктовим наповнювачем «чорниця-інжир» (№ 3) наведені в табл. 3.1, 3.2.

Таблиця 3.1 – Титрована кислотность йогуртів на початку терміну зберігання (P = 0,95; n = 3)

№ п/п	Титрована кислотність, °Т			Середня величина титрованої кислотності, $^oT_{сер}$	Квадратичне відхилення, Sn	Довірчий інтервал, ε	Середня величина титрованої кислотності, °Т±ε
	$^oT_1$	$^oT_2$	$^oT_3$				
1	84,0	85,0	86,0	85,0	$1,20*10^{-2}$	2,1	85,0±2,1
2	95,0	96,0	95,0	95,3	$1,60*10^{-2}$	2,5	95,3±2,5
3	98,0	99,0	101,0	99,0	$1,80*10^{-2}$	2,6	99,0±2,6

Титрована кислотність всіх досліджуваних йогуртів відповідала вимогам ДСТУ і коливалась в межах 85,0-99,0 °Т (норма 75-140 °Т). Найнижче значення титрованої кислотності мав йогурт «Активія» без наповнювача (85,0 °Т), що може свідчити як про недостатнє визрівання саме цього йогурту, так і про використання недостатньо концентрованої заквасочної культури.

Протягом зберігання йогуртів відбувається накопичення молочної, лимонної кислот, що призводить до зростання показників титрованої кислотності. Цей процес більш активно проходив у йогурті «Активія» без наповнювача, в якому титрована кислотність підвищилися в 1,4 разу, але не виходила за межі вимог ДСТУ.

Найменше відчутно цей показник виріс (в 0,96 рази) у йогурті «Активія» з фруктовим наповнювачем «чорниця-інжир», скоріш за все, за рахунок гальмування процесів окислення.

Таблиця 3.2 – Титрована кислотность йогуртів в кінці терміну зберігання (P = 0,95; n = 3)

№ п/п	Титрована кислотність, °Т			Середня величина титрованої кислотності, $^oT_{сер}$	Квадратичне відхилення, Sn	Довірчий інтервал, ε	Середня величина титрованої кислотності, °Т±ε
	$^oT_1$	$^oT_2$	$^oT_3$				
1	118,0	119,0	117,0	118,0	$8,50*10^{-3}$	2,5	118,0±2,5
2	112,0	111,0	113,0	112,0	$8,90*10^{-3}$	2,5	112,0±2,5
3	100,0	99,0	101,0	99,0	$1,00*10^{-2}$	2,5	100,0±2,5

Показники активної кислотності досліджуваних йогуртів (табл. 3.3) відповідають вимогам ДСТУ і змінюються в інтервалі pH 4,1-4,68. Таке коливання значення pH зумовлене цілим рядом факторів. Перш за все, якістю молока, що використовується для виготовлення йогурту, вмістом в ньому білка, характером протікання процесів бродіння та ін.

Таблиця 3.3 – Середня величина активної кислотності йогуртів

Вид кислотності	Зразок йогурту		
	«Активія»	«Активія з чорницею та інжиром»	«Активія з манго та персиком»
Активна кислотність, pH	4,68±0,17	4,18±0,10	4,10±0,10

Активна кислотність всіх досліджуваних йогуртів не змінювалась протягом всього терміну зберігання , що можна пояснити достатньо високою буферною ємністю йогуртів, яка залежить не тільки від концентрації молочної

та лимонної кислот, але і від кислих солей фосфатної кислоти і, що є головним, від кислотних функціональних груп білка.

Результати визначення масової частки білка в досліджуваних зразках наведені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Масова частка білка в йогуртах (P = 0,95; n = 3)

№ п/п	Масова частка білка, w, %			Середня величина масової частки білка, $w_{сер}$	Квадратичне відхилення, Sn	Довірчий інтервал, ε	Середня величина масової частки білка, w±ε
	w_1	w_2	w_3				
1	38,0	37,0	38,0	37,7	$1,50*10^{-2}$	1,4	37,7±1,4
2	49,0	48,0	49,0	48,6	$1,60*10^{-2}$	1,4	48,6±1,4
3	51,0	52,0	52,0	51,7	$1,70*10^{-2}$	1,4	51,7±1,4

Результати визначення масової частки білка відповідають показникам якості йогурту (норма становить не менше 34%) і змінюються в достатньо широкому інтервалі 37,7-51,7%. Максимальний вміст білка (51,7%) в йогурті «Активія з фруктовим наповнювачем «чорниця-інжир», мінімальний (37,7%) – «Активія» без наповнювача. Основний фактор, що впливає на вміст білка в йогурті – це якість вихідної сировини – молока.

Результати визначення вмісту жиру наведені в табл. 3.5. Показники у всіх зразках відповідають вимогам ДСТУ і змінюються в достатньо вузькому інтервалі 2,2-2,5%.

Таблиця 3.5 – Масова частка жиру в досліджуваних йогуртах (P = 0,95; n = 3)

№ п/п	Масова частка жиру, w, %			Середня величина масової частки жиру, $w_{сер}$	Квадратичне відхилення, Sn	Довірчий інтервал, ε	Середня величина масової частки жиру, w±ε
	w_1	w_2	w_3				
1	2,1	2,2	2,5	2,2	$5,4*10^{-3}$	0,1	2,2±0,1
2	2,4	2,5	2,6	2,5	$4,0*10^{-3}$	0,25	2,5±0,25
3	2,5	2,6	2,4	2,5	$4,0*10^{-3}$	0,25	2,5±0,25

Стан жиру йогуртів протягом всього терміну зберігання вивчали шляхом визначення основних чисел жиру: кислотного, йодного та пероксидного.

Яскраво виражений кисломолочний смак, відсутній гіркий присмак, сторонній аромат, синерезис у зразках «Активія» з фруктовим наповнювачем «манго-персик» та «Активія» з фруктовим наповнювачем «чорниця-інжир», порівняно з контролем – «Активія» без наповнювача, є наслідком процесу гальмування самоокислення молочного жиру, що підтверджують експериментальні дані по визначенню кислотного, йодного та пероксидного чисел жиру, представлені в таблицях 3.6-3.8.

Таблиця 3.6 – Середні значення кислотного числа жиру (г КОН/г) у йогуртах (P=0.95, n=5)

День експеримен-ту	«Активія» без наповнювача	«Активія» з фруктовим наповнювачем «манго-персик»	«Активія» з фруктовим наповнювачем чорниця-інжир»
1	2	3	4

Продовження таблиці 3.6

1	2	3	4
1-й день	3,04±0,30	3,04±0,30	3,04±0,30
30-й день	3,60±0,20	1,90±0,20	1,85±0,11

Таблиця 3.7 – Середні значення йодного числа жиру (г I_2/100г) у йогуртах (P=0.95, n=5).

День експери менту	«Активія» без наповнювача	«Активія» з фруктовим наповнювачем «манго-персик»	«Активія» з фруктовим наповнювачем чорниця-інжир»
І-й день	1,91±0, 13	1,91±0, 13	1,91±0, 13
30-й день	3,60±0, 50	2,10±0,30	1,90±0,20

Таблиця 3.8 – Середні значення пероксидного числа жиру (ммольO_2/кг) у йогуртах (P=0.95, n=5).

День експери менту	«Активія» без наповнювача	«Активія» з фруктовим наповнювачем «манго-персик»	«Активія» з фруктовим наповнювачем чорниця-інжир»
І-й день	0,50±0,12	0,50±0,12	0,50±0,12
30-й день	0,98±0, 20	0,49±0,50	0,40±0, 1

В кінці терміну зберігання кислотне число жиру в зразках «Активія» без наповнювача (рис. 3.3) зростає на 18.42 % порівняно з першим днем експерименту і зменшується в зразках «Активія» з фруктовим наповнювачем «манго-персик» на 37,6% та «Активія» з фруктовим наповнювачем «чорниця-інжир» на 40%, саме два останні зразка мали найкращі реологічні та синерезисні властивості.

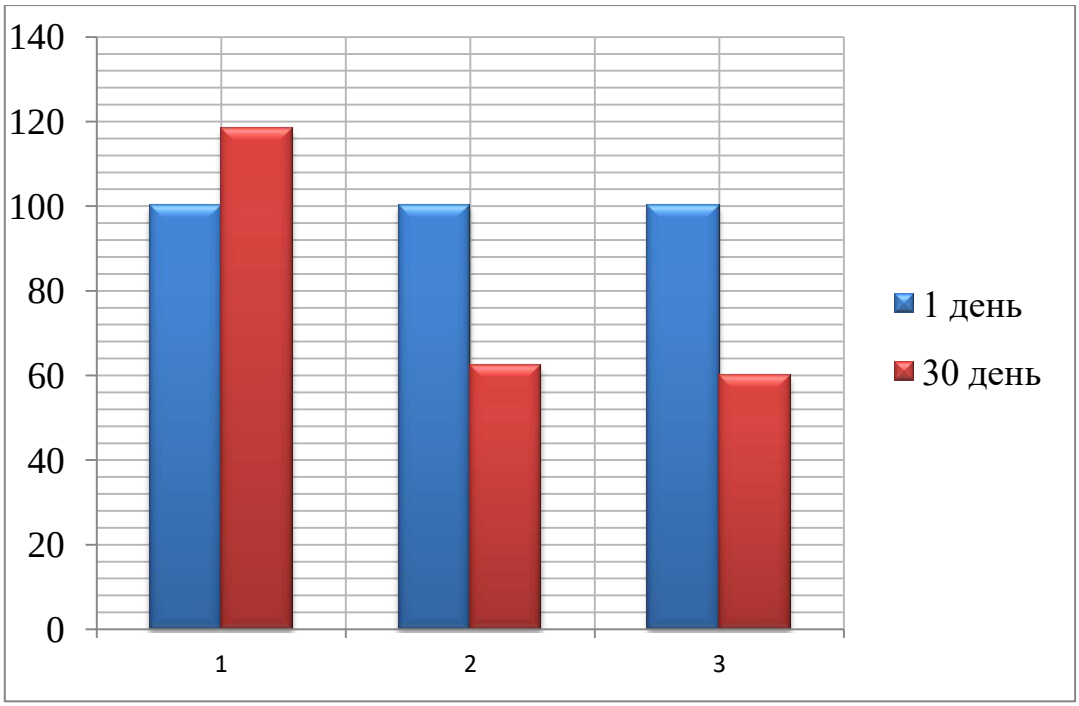


Рисунок 3.3 – Вплив рослинних добавок на показники кислотного числа жиру у йогуртах (1 – «Активія» без наповнювача, 2 – «Активія» з фруктовим наповнювачем «манго-персик», 3 – «Активія» з фруктовим наповнювачем «чорниця-інжир»)

Зміни в значеннях йодного та пероксидного чисел жиру в процесі зберігання мають ту ж тенденцію. Так, йодне число (рис. 3.4) зростає в кінці терміну зберігання, порівняно з першим днем експерименту у випадку «Активія» без наповнювача на 88.4 %. В той же час, йодне число жиру в зразках «Активія» з фруктовим наповнювачем «манго-персик» та «Активія» з фруктовим наповнювачем «чорниця-інжир» зменшується в середньому на 37%.

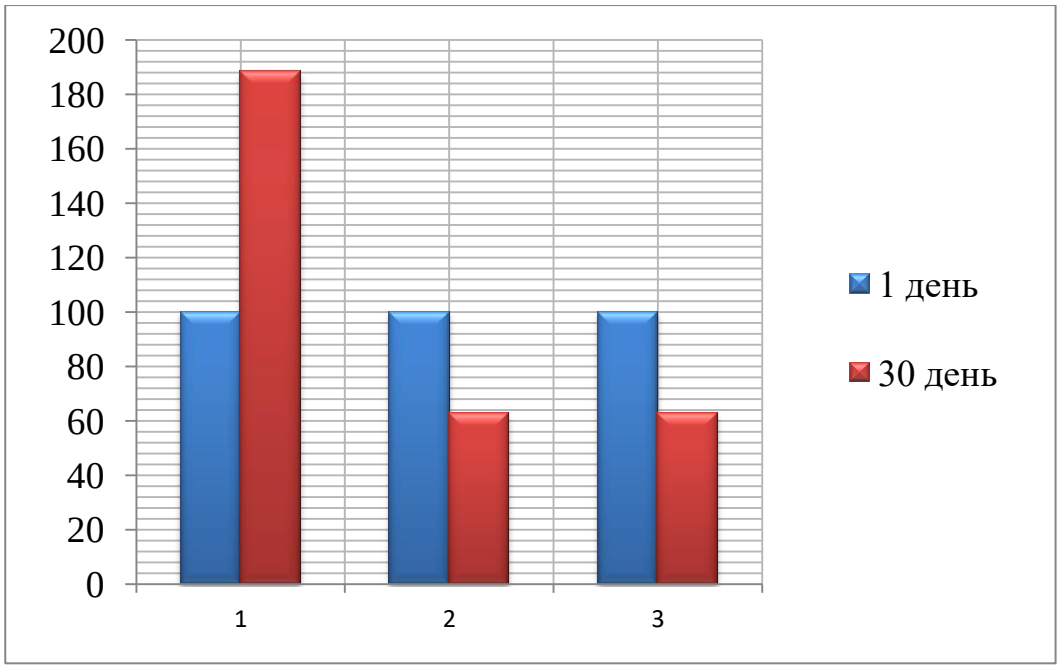


Рисунок 3.4 – Вплив рослинних добавок на показники йодного числа жиру у йогуртах (1 – «Активія» без наповнювача, 2 – «Активія» з фруктовим наповнювачем «чорниця-інжир», 3 – «Активія» з фруктовим наповнювачем «манго-персик»)

Експериментальні значення пероксидного числа жиру (рис.3.5) свідчать про накопичення продуктів окислення жиру у кінці терміну зберігання на 96% у йогурту «Активія» без наповнювача. В той же час у зразках «Активія» з фруктовим наповнювачем «манго-персик» як і «Активія» з фруктовим наповнювачем «чорниця-інжир» цей показник знижувався порівняно з першим днем експерименту у середньому на 20% . Саме це і дозволило двом останнім зразкам йогурту мати найкращі органолептичні та структурно-механічні властивості в кінці експерименту.

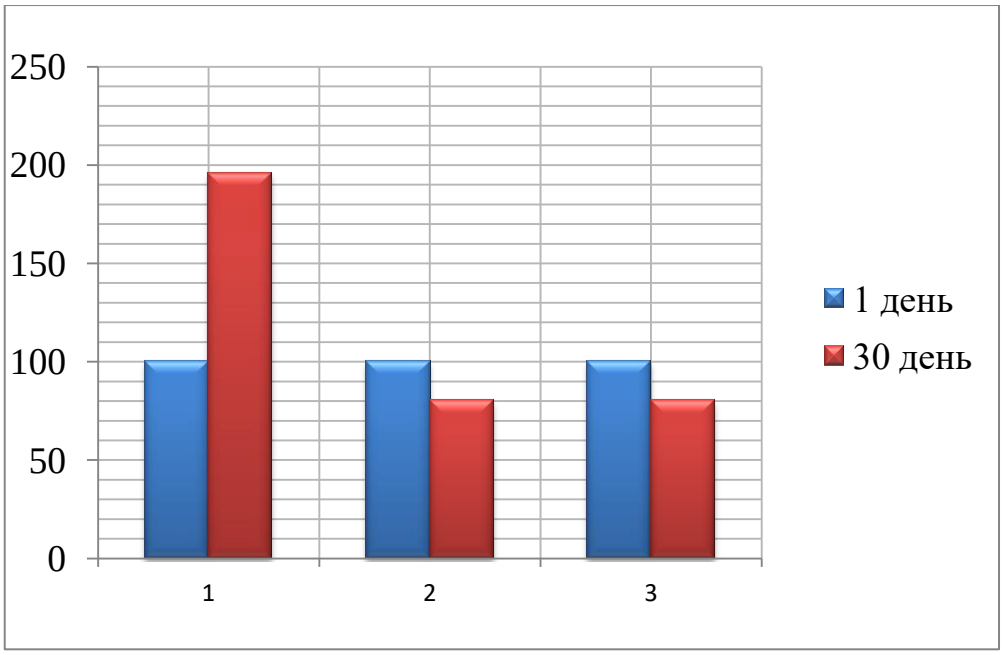


Рисунок 3.5 – Вплив рослинних добавок на показники пероксидного числа жиру у йогуртах (1 – «Активія» без наповнювача, 2 – «Активія» » з фруктовим наповнювачем «чорниця-інжир», 3 – «Активія» з фруктовим наповнювачем «манго-персик»)

Середні величини редокс-потенціалу (Eh) в йогуртах (табл. 3.9) змінюються в достатньо широкому інтервалі від 162,5 мВ на початку терміну зберігання до 271,6 мВ в кінці терміну.

Таблиця 3.9 – Середня величина редокс-потенціалу (Eh) в йогуртах

Зразок йогурту	Початок терміну, Eh, мВ	Кінець терміну Eh, мВ
«Активія» без наповнювача	186,6± 9,4	271,6 ± 10,4
«Активія» з фруктовим наповнювачем «манго-персик»	173,4± 8,0	180,0 ± 7,8
«Активія» з фруктовим наповнювачем «чорниця-інжир»	162,5± 7,8	164,7 ± 7,0

В середньому, величина редокс-потенціалу «Активія» без наповнювача в кінці терміну зберігання перевищила в 1,4 разу нормативний показник для

кисломолочних напоїв. Так, значення редокс-потенціалу (ОВП) для таких продуктів повинно змінюватись у межах 161,9-235,1 мВ, що свідчить про наявність антиоксидантних властивостей кисломолочних напоїв. Під час сквашування молока при виробництві кисломолочних напоїв підвищується кількість речовин у відновних формах за рахунок бактеріальних заквасок, яким притаманні відновні властивості, що призводить до зниження ОВП.

Зростання значення ОВП йогурта «Активія» без наповнювача в 1,4 разу в процесі його зберігання свідчить про накопичення окислювальних форм речовин, що призводить до зниження антиоксидантних властивостей йогурту та його біологічної цінності.

В той же час, в йогуртах з рослинними добавками значення ОВП практично не змінювалось протягом всього терміну зберігання, що свідчить про активне гальмування процесів окислення за рахунок антиоксидантних властивостей фітодобавок, особливо чорниці. Це підтверджувалось також результатими визначення кислотного, йодного та пероксидних чисел жиру.

В кисломолочних продуктах титрована кислотність є показником свіжості, а активна – готовності, зрілості продукту. Експериментально показано, що в процесі збереження величина титрованої кислотності зростає, але зостається в межах, характерних для свіжих кисломолочних продуктів, як і величина активної кислотності, яка при цьому залишається незмінною.

Редокс-потенціал впливає на розвиток мікроорганізмів, інтенсивність біохімічних процесів визрівання молочнокислих продуктів. Визначення величини редокс-потенціалу дає можливість здійснювати контроль за якістю продукту та прогнозувати термін його зберігання. Все це дозволяє розглядати редокс-потенціал як інтегральний показник якості молочнокислих продуктів.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Тема моєї роботи «Оцінка впливу біологічно активних добавок на фізико-хімічні показники якості функціональних молочних продуктів». Дослідження проводилось в хімічній лабораторії № 305 Запорізького національного університету біологічного факультету. Основними небезпечними та шкідливими факторами були: скляний посуд, органічні сполуки (кислоти, розчинники), робота з електроприладами та комп'ютером.

Перед початком роботи зі мною було проведений інструктаж з охорони праці та пожежної безпеки моїм науковим керівником за інструкцією № 156 з Охорони праці та пожежної безпеки №62.

Під час написання роботи ми дотримувалися таких загальних вимог [40]:

Вимоги до безпеки, яких потрібно дотримуватись під час роботи в лабораторії

1. Людина, що працює в лабораторії, повинна завжди працювати на одному місці.

2. Перед початком роботи працюючій в лабораторії повинен надягти спецодяг, в нашому випадку це халат.

3. При роботі зі скляними приладами необхідно:

– при розламуванні скляних трубок потрібно притримувати лівою рукою трубку біля надпилу;

– при закриванні тонкостінної посудини пробкою треба тримати посудину за верхню частину шийки ближче до місця, куди повинна бути вставлена пробка. Руки повинні бути захищені рушником.

4. Посуду, яка нагрілась, не дозволяється одразу закривати корком, треба спочатку її охолодити.

5. При нагріванні рідини в пробірці, її треба тримати так, щоб отвір не був направлений на себе та на іншого працюючого в лабораторії. Також не дозволяється заглядати всередину пробірки з рідиною.

6. Посуд з нагрітою рідиною треба переносити, підтримуючи рушником за дно та верхню частину.

7. При переливанні рідин користуються лійкою.

8. При змішуванні (розведенні) речовин, що супроводжуються виділенням тепла, користуються термостійким хімічним посудом.

9. При роботі з кислотами та лугами використовують такі заходи безпеки:

– роботу з концентрованими кислотами та лугами проводять лише у витяжній шафі, при цьому повинен бути спецодяг (окуляри, гумові рукавиці);

– концентровану кислоту відбирають з посудини за допомогою піпетки з грушею;

– при приготуванні розчину кислоти заборонено додавати воду в кислоту, лише навпаки.

– при приготуванні розчинів лугів наважку лугу опускають у широко-горлу посудину, заливають водою і старанно перемішують;

– при кип'ятінні кислотних і лужних розчинів не можна щільно закривати посуд (пробірки і колби) пробкою до повного їх охолодження;

10. При роботі з легкозаймистими речовинами дотримуються таких вимог:

– роботи проводяться у витяжній шафі при включеній вентиляції;

– при роботі поруч не повинно бути газових пальниках і нагрівальних електроприладів;

– нагрівання легкозаймистих речовин проводять у витяжній шафі на водяній бані з закритим електронагрівом.

Робота з електроприладами в хімічній лабораторії вимагає виконання правил електробезпеки згідно з ДНАОП 0.00-1.21.- 98 «Правила безпечної експлантації електроустановок споживачів» [41]:

Вимоги безпеки по закінченню робіт.

Вмикання і вимикання усієї електромережі лабораторії повинно виконуватись загальним рубильником.

Забезпечення пожежної безпеки в лабораторії визначалося «Правилами пожежної безпеки в Україні» [42]:

1. В лабораторії повинні бути справні первинні засоби пожежогасіння:

– вогнегасники вуглекислотні, пінні або порошкові, які розміщують безпосередньо в лабораторії;

– ящик або відро з піском і совком;

– покривало з вогнетривкого матеріалу.

2. У разі пожежі необхідно:

– повідомити пожежну охорону;

– вжити заходів щодо евакуації людей з приміщення;

– вимкнути електромережу.

У разі виникнення екстремальної ситуації та при необхідності надати першу медичну допомогу, треба керуватися такими правилами [43]:

1. При виникненні пожежі потрібно терміново відключити газ, та вимкнути в лабораторії всі електроприлади. Полум'я потрібно загасити вогнегасником, піском або використовувати протипожежну ковдру. Вогонь не дозволяється заливати водою.

2. Якщо в працюючого спалахнув одяг, його потрібно повалити на підлогу та накрити вовняною ковдрою.

3. При термічних опіках треба робити примочки спиртовим розчином таніну, етанолом або розчином калію перманганату.

4. При опіках кислотами необхідно промити уражене місце проточною водою, потім 5% розчином гідрокарбонату натрію.

5. При опіках лугами необхідно промити уражене місце проточною водою, потім 3% розчином борної або оцтової кислоти.

6. При потраплянні в очі кислоти потрібно промити проточною водою, потім розчином гідрокарбонату натрію.

7. Якщо в очі потрапив луг, після промивання проточною водою, очі потрібно обробити розчиною борної кислоти.

8. Якщо на шкіру потрапила органічна речовина, необхідно промити ділянку шкіри спиртом або іншим нейтральним розчинником.

При написанні роботи ми дотримувалися правил техніки безпеки при роботі з електроприладами.

Перед тим, як включити електричний прилад, візуально потрібно перевірити, чи немає на шнурі механічних пошкоджень. Електроприлади повинні бути заземлені. Не можна працювати з приладами вологими руками. Також не можна ставити на електроприлади вологий посуд, дно повинно бути ідеально сухим. Після закінчення роботи потрібно вимкнути прилад.. Якщо в електроприладі помічено несправності, потрібно викликати електрика.

При ураженні працюючого струмом важливо швидко і правильно здійснити першу допомогу. Насамперед потрібно негайно звільнити уражену людину від дії струму.

Також потрібно одразу викликати швидку. Якщо потерпілий не втратив свідомості після ураження, він повинен знаходитись в нерухомому стані до прибуття лікаря.

Штучне дихання треба робити в тому випадку, коли помічено рідке та судорожне дихання постраждалого. Якщо в нього відсутнє дихання, розширені зіниці та окрім штучного дихання потрібно зробити непрямий масаж серця.

Дуже важливо надати правильно першу допомогу постраждалому ще до прибуття лікарів.

Також під час написання роботи ми дотримувались основних правил техніки безпеки про роботі з ПК.

Напруга живлення ПК (220 В) є небезпечною для життя людини. Тому, необхідно знати та чітко виконувати ряд правил техніки безпеки.

Не дозволено: торкатися екрана дисплея, проводів живлення та заземлення, з`єднувальних кабелів; порушувати порядок увімкнення й вимикання апаратних блоків; класти на апаратуру сторонні предмети; працювати на комп`ютері у вологому одязі та вологими руками; палити в приміщенні, де знаходяться комп`ютери [44].

Рекомендовані умови для роботи за комп'ютером:

Стілець повинен бути твердим з високою спинкою, для підтримки правильного положення спини.

Відстань до монітора повинна бути 50-70см.

Під час роботи повинен робитися обов’язковий перерив кожні 1-2 години на 15-20 хвилин.

Повинне бути в приміщенні гарне освітлення. Також повинна бути встановлена оптимальна для зору яскравість екрану.

Під час довгої роботи за комп’ютером повинен проводитись відпочинок для очей. Треба їх закрити, або час від часу відводити в сторону, для відпочинку.

При роботі увага не повинна бути зосереджена на одній точні екрану, це також погану впливає на зір.

Запобігти захворювання можуть окуляри для роботи за комп'ютером, які має особливе покриття. [45].

Неправильне поводження з дисплеєм та іншою електронною апаратурою може призвести до тяжких уражень електричним струмом, спричинити загоряння апаратури.

При виявленні несправності комп’ютера, або при відчуванні горілого запаху, потрібно терміново повідомити про це лаборанту, самостійно виправляти несправності заборонено [46].

До того ж, перш ніж я почала працювати, вивчила правила безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Найефективнішим способом знизити шкоду від надзвичайних ситуацій - запобігти їх виникненню, якщо ж вони виникли - потрібно провести відповідні заходи з усунення цієї ситуації.

Важливим чинником забезпечення безперебійної роботи є вивчення та суворе дотримання всіх правил безпеки. Заходи з усунення наслідку аварії :

– сповіщення про аварію працівників та населення;
– аналіз об'єкта, який зазнав аварії;

– врятувати людей від руїн навколишніх будівель та споруд;

– медична допомога потерпілим від нещасного випадку, вивезення до медичних закладів;

– гасіння пожеж;

– знищення ненадійних споруд;

– демонтаж запасного обладнання, яке знаходиться в небезпеці;

– організація комендантської годину.

Завдання кожного - знати основні правила поведінки в разі нещасних випадків, бути в змозі діяти при цих обставинах. Ці правила та послідовність дій слід вивчати, постійно пам'ятати і застосовувати на практиці.

У надзвичайній ситуації важливе завдання - запобігти аварію. Кожен робітник повинен мати можливість використовувати оповіщувач, доступний на підприємстві. Кожен працівник підприємства, пов'язаний з газовими ситуаціями, повинен знати, як визвати, у разу аварії, робітників газової служби.

Перша медична та медична допомога надається, перш за все, жертвам, що знаходяться в шоковому стані, і також тим, хто був звільнений від уламків. Звільнення людей з уламків проводиться з особливими застереженнями, їм надається термінова медична допомога на місці, з подальшою евакуацією до медичних закладів [47].

Професійним аваріям сприяють пожежі, що в деяких випадках становить найбільшу небезпеку[48]. Ситуація у осередку пожежі може бути досить складною, особливо в разі руйнування, закупорки, порушень і навіть переривання подачі води. Боротьба з вогнем пов'язана із рятуванням людей, якщо частина персоналу компанії перебуває у зоні, вкритій полум'ям. Наявність вибухонебезпечних і легкозаймистих матеріалів може погіршити ситуацію. Тому перед видаленням вогню необхідно залучити технічного спеціаліста підприємства, який знає місце розташування обладнання під високим тиском, розташування вибухонебезпечних чи отруйних речовин, а також можливість використання стаціонарного обладнання з пожежогасіння.

Всі ті, хто бере участь у ліквідації аварії, оснащені виробничими або ізоляційними масками, захисним одягом, індивідуальними протихімічними упаковками, медичними приладами [49].

На кожному місці аварійних робіт виявляються охоронці та спостерігачі, а поблизу небезпечних місць встановлюється огорожа та плакати з попередженнями про небезпеку [50].

Отже, виконання правил техніки безпеки та їх дотримання, допомогло мені уникнути травмування під час написання дипломної роботи.

ВИСНОВКИ

1) Вивчені реологічні параметри йогуртів та встановлений вплив на них фруктових наповнювачів. Для «Активії» без наповнювача умовна вязкість падала, а ступінь синерезису зростав, в той час, як для «Активії» з фруктовими наповнювачами спостерігалась протилежна тенденція протягом терміну зберігання.

2) Показано, що за всіма фізико-хімічними показниками якості досліджуємі йогурти відповідали нормативним вимогам на початку терміну зберігання. Підтверджено, що антиоксидантні властивості фруктових наповнювачів стабілізують реологічні та фізико-хімічні показники якості йогуртів протягом всього терміну зберігання. Найбільш ефективно гальмує окислювальні процеси фруктовий наповнювач з чорницею та інжиром.

3) Підтверджено, що редокс-потенціал характеризує інтенсивність біохімічних процесів визрівання продукта та прогнозує термін зберігання, що дозволяє розглядати його як інтегральний експрес-показник якості.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Практичні результати роботи впровадженні у спецкурси: «Великий практикум з хімії харчових продуктів», «Фізика та хімія молока і м’ясо-молочних продуктів» для студентів 4 курсу баклаврата та «Аналіз якості харчових продуктів» для магістрів 2 курсу напрямку підготовки хімія.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Лашко Н. П, Звєрєва В. В. Інтегральний показник якості функціональних кисломолочних продуктів. *Сучасні проблеми біології, екології та хімії :* матеріали VI міжнародна науково-практична конференція 2020. С. 179.

2. Звєрєва В. В., Лашко Н. П., Чаусовський Г. О. Експрес-метод визначення інтегрального показника якості йогуртів. *Логос. Мистецтво наукової думки*. 2020. № 10. С.69-71.

3. Коренкова А. А., Мун А. Л. Органолептична оцінка молочних продуктів з фітодомішками при зберіганні. *Харчова промисловість*. 2006. №11. С 67.

4. Дегтярев П. С., Сергієнко О. І. Актуальність використання актиоксидантів із сировини рослинного походження. *Екологія. Людина:* матеріали V Міжнародної научно-практичної конференції. 2003. С. 43.

5. Барабой В. А. Біологічна дія рослинних фенольних сполук. Київ: Знання, 1968. 348 с.

6. Солдатенков А. Т., Колядина Н. М., Ле Туан Ань. Основы органической химии, кормовых и биологически активных добавок : учебное пособие. Москва : Химия, 2006. 278с.

7. Кашина Е. Д. Вкус традиций : йогурт. *Молочная промышленность*. 2013. № 6. С. 63.

8. Семинихина В. Ф. Влияние сезона на свойства Streptococcus thermophilus. *Молочная промышленность.* 2013. № 7. С. 41–42.

9. Скорченко Т. А., Поліщук Г. Є., Грек О. В., Кочубей О. В.Технологія незбираномолочних продуктів. Вінниця : Нова книга, 2005. 264 с.

10. Farrell H.M. Changes in the secondary structure of bovine casein by Furier transform infrared spectroscopy : effect of calcium and themperature. *Dairy Science*. 1998. Vol. 81. P. 48–51.

11. Baird I. K., Pettit D. J. On Biotechnology and Food ingredients. New York, 2004. P. 20–23.

12. Kirmaci Y. A., Ozer B. H., Turkoglu H. Effect of enzymatic cross-linking of proteins on textural properties of non-fat yogurt. *Proceedings of recent developments in dairy science and technology :* international dairy symposium, May 24–28. Isparta, Turkey, 2004. P. 37–40.

13. Чагаровський О. П., Ткаченко Н. А., Лисогор Т. А. Хімія молочної сировини : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Одеса : Сімекс-прінт, 2013. 268 с.

14. Naumenko O., Skrypkina I., Zhukova Y., Vakulenko M., Kigel, N. Selection and analysis of bacteriophage-insensitive mutants (BIMs) of Streptococcus thermophilus isolated in Ukraine. *International Journal of Dairy Technology*. 2019. № 1. P. 1-8.

15. ДСТУ 2212:2003. Виробництво молока та кисломолочних продуктів. Терміни та визначення понять». Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. С. 16.

16. Дідух Н. А., Чагаровський О. П., Лисогор Т. А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення. Одеса : Поліграф, 2008. 234 с.

17. Mattila-Sandholm T., Saarela M. Functional dairy products. Abington Hall, Abington Cambridge CB1 6AH, England, 2003. 395 p.

18. Sarela M. Functional dairy products. Cambridge, England. 2014. №12. P. 265-276

19. Голуб Б., Даниленко С., Рудавская А. Формирование лечебно-профилактических свойств синбиотических молочных напитков. *Товары и рынки. Международный научно-професиональный журнал.* 2014. №1(17). С. 67-75.

20. Иркитова А.Н. Практическое значение и желчеустойчивость коллекционых штаммов Lactobacillus. *Известия Английского государственного университета. Биологические науки.* 2014. №3-1 (83). С. 29-33.

21. Власенко В. В., Крижак Л. М. Напій кисломолочний лікувально-профілактичної спрямованості. *Матеріали І міжнародної науково-практичної конференції,* м. Вінниця, 2015. С. 25-27.

22. Голуб Б. Протеолиз в пробиотических напитках, ферментированых бифидобактериями. *Товары и рынки. Международный научно-професиональный журнал*. 2015. № 2(16). С. 100-107.

23. Md. Nur Hossain, Md. Fakruddin, Md. Nurul Islam, Quality Comparison and Acceptability of Yoghurt. *Institute of Food Science and Technology, BCSIR, Dhaka, Sri Lanka*. April 23, 2012. P. 27.

24. Крижак Л. М. *Визначення антагоністичної активності заквашувальних композицій для виробництва йогуртів функціонального призначення :* матеріали V міжнародної науково-практичної конференції вчених, аспірантів і студентів м. Київ, 2015. С. 180-183.

25. Md. Nur Hossain, Md. Fakruddin, Md. Nurul Islam. Lactic fermentation. *Institute of Food Science and Technology, BCSIR, Dhaka, Sri Lanka*. July 29, 2012. P. 34.

26. Aryana K. J., Olson D. W. A 100-year review: yogurt and other cultured dairy products. *J Dairy Sci.* 2017. Vol. 100. P. 9987-10013.

27. Рудавська Г., Ромоданова В. Окиснювально-відновний потенціал як показник бактеріальної безпечності молочних продуктів. *Товары и рынки*. *Международный научно-професиональный журнал*. 2014. № 1. С. 175-176.

28. Kigel, N., Melnik, I., Naumenko, O. Study of the biotechnological potential of selected lactic acid bacteria cultures. *Food science and technology*. 2018. 12 (4), 4-9.

29. Дідух Н. А. Розробка режиму сквашування молочно–сироваткових сумішей при виробництві напоїв пробіотичного призначення з фруктово–ягідними наповнювачами. *Науковий вісник Львівської національної аграрної академії ветеринарної медицини ім. С.З. Гжицького.* Том 8 № 4(31). Ч. 1. Львів : ЛНАВМ, 2006. С. 44–50.

30. Дідух Н. А. Біотехнологія молочно–сироваткових напоїв з пробіотичними властивостями. *Наукові праці Кременчуцького державного політехнічного університету «Вісник КДПУ»*. 2006. С. 145-150.

31. Дідух Н. А. Кисломолочний напій пробіотичного призначення. *Наукові праці ОНАХТ*. 2006. С.103-109.

32. Дидух Г. В., Дидух Н. А, . Коломийчук С. Г., Коломийчук Т. В. Медико-биологическое исследование питьевого молочного напитка геродиетического назначения. *Молочна пром-сть*. № 4(29). 2006. С. 44–47.

33.Могилянська Н. О., Дідух Н. А. Синбіотичний комплекс для йогурту діабетичного призначення. П*рогресивні техніка те технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі :* зб. наук. праць ХДУХТ. Харків. 2007. Вип. 1(5). С. 131–139.

34. Про безпечність та якість йогуртів: Закон України від 08.09.2005 р. № 2863-IV. С. 5-10.

35. ДСТУ ISO 9000:2007. Системи управління якістю. Основні положення та словник. [Чинний від 2001-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2001. С. 7.

36. ГОСТ 3624-92. Молоко і молочні продукти. Титрометричні методи визначення кислотності. [Чинний від 1991-03-05]. Вид. Москва, 1992. С. 19.

37. ГОСТ 25179-2014. Молоко и молочные продукты. Методы определения массовой доли белка. [Чинний від 2014-11-05]. Вид. Москва, 2014. С. 10.

38. ГОСТ 5867-90. Молоко и молочные продукты. Методы определения жира. [Чинний від 1990-14-06]. Вид. Москва, 1990. С. 7.

39. Сачков Л. С. Охорона праці: навч. посіб. Львів, 1995. 389 с.

40. Савчук О. М. Основи охорони праці: конспект лекцій. Запоріжжя : Просвіта, 2000. 124 с.

41. Жидецький В. Ц. Основы охраны труда : учеб. пособ. Львов, 2000. 351 с.

42. Гандзюк М. П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці : підручник. Київ, 2011. 384 с.

43. Жидецький В. Ц. Основы охраны труда : учеб. пособ. Львов, 2001. 355 с.

44. Яремко З. М., Тимошук С. В., Третяк О. І., Ковтун Р. М. Охорона праці: навч. посіб. Львів : ЛНУ, 2010. 326 с.

45. Hill R. H., Finster D. C. Laboratory safety for chemistry students: John Wiley & Sons. 2010. No 18. P. 547.

46. Желібо Е. Н., Заверуха Н. В., Зацерний В. В. Безпека життєдіяльності: навч. посіб. Київ : Новий світ, 2016. 320 с.

47. Запорожець О. І., Протоєрейський О. С., Франчук Г .М., Основи охорони праці : підручник. Київ: Центр учбової літератури, 2009. 264 с.

48. Лазаренков, А. М. Охрана труда : учеб. пособие для вузов. Минск : Минфина, 2012. 288 с.

49. Катренко Л. А., Пістун І. П. Охорона праці в галузі освіти: навч. посіб. Суми : Університетська книга, 2015. 304 с.

50. Chemical Laboratory Safety and Security. *National Academy of Sciences.* 2016. P. 37.