

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»
Кафедра Харчових технологій, легкої промисловості і дизайну

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра

на тему

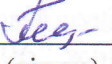
«Професійна підготовка техніків-технологів до впровадження технології кексів
оздоровчого призначення».
(тема кваліфікаційної роботи)

Виконав: студентка 2 курсу, гр. ДІТ-ПОХ24мг
спеціальності: 015.37 Професійна освіта (Аграрне
виробництво, переробка сільськогосподарської
продукції та харчові технології)

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

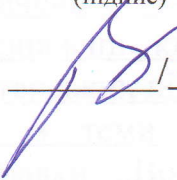
 / Анастасія ГЛАДКОСКОК
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник  / Ірина ЦИХАНОВСЬКА
(підпис) (ім'я та прізвище)

Рецензент  / Іван ГАЛЯСНИЙ
(підпис) (ім'я та прізвище)

«До захисту допущено»

В.о. зав. кафедри  / Олег ЛИТВИН
(підпис) (ім'я та прізвище)

Секретар ЕК  / Олександр АЛЕКСАНДРОВ

Харків – 2025 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В.Н.КАРАЗІНА

Навчально-науковий інститут "Українська інженерно-педагогічна академія"
Кафедра Харчових технологій, легкої промисловості і дизайну
Рівень вищої освіти другий (магістерський)
Спеціальність 015.37 Професійна освіта (Аграрне виробництво, переробка сільськогосподарської продукції та харчові технології)
Освітньо-професійна програма Професійна освіта (Харчові технології)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о.завідувача кафедри
О. Лит **Олег ЛИТВИН**
підпис ініціали, прізвище
"15" грудня 2025 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЄКТ)

Гладкоскок Анастасія Андріївна
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи «Професійна підготовка техніків-технологів до впровадження технології кексів оздоровчого призначення»

керівник роботи Цихановська Ірина Василівна, д.техн.н, професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від "06" жовтня 2025 року №4801-5/3664

2. Строк подання студентом роботи 14 грудня 2025 р.

3. Перелік питань, які потрібно розробити: дослідження актуальності професійної підготовки техніків-технологів до впровадження технології кексів оздоровчого призначення, збагаченого комплексною наноструктурованою добавкою «Водорість» (КНСДВ); характеристика та аналіз стану кондитерських підприємств, визначення рецептурного складу та розробка технології виробництва кексів оздоровчого призначення, збагаченого комплексною наноструктурованою добавкою «Водорість» (КНСДВ); визначення кваліфікаційних вимог, та посадових обов'язків техніків-технологів кондитерських підприємств ; розробка дидактичного проєкту факультативного заняття з теми «Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки „Водорість“ (КНСДВ)» дисципліни «Інноваційні технології у харчовій промисловості» для підготовки техніків-технологів.

4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1	ВСТУП
2	ДОСЛІДЖЕННЯ АКТУАЛЬНОСТІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ТЕХНІКІВ-ТЕХНОЛОГІВ ДЛЯ КОНДИТЕРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ
3	ХАРАКТЕРИСТИКА КОНДИТЕРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ І: СТАН І СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ (МОДЕРНІЗАЦІЇ)
4	ВИЗНАЧЕННЯ ВИМОГ ДО КАДРОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНІКІВ-ТЕХНОЛОГІВ ДЛЯ КОНДИТЕРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ
5	РОЗРОБКА ДИДАКТИЧНОГО ПРОЄКТУ ФАКУЛЬТАТИВНОГО ЗАНЯТТЯ З ТЕМИ «ТЕХНОЛОГІЯ КЕКСІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ДОБАВКИ „ВОДОРІСТЬ“ (КНСДВ)» ДИСЦИПЛІНИ «ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ» ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ТЕХНІКІВ-ТЕХНОЛОГІВ
6	ВИСНОВКИ

5. Дата видачі завдання «06» жовтня 2025 р.

Студент (ка)


підпис

Анастасія Гладкоскок
ім'я, прізвище

Керівник роботи


підпис

Ірина ЦИХАНОВСЬКА
ім'я, прізвище

Керівник роботи


підпис

Лариса БАЧІЄВА
ім'я, прізвище

ЗМІСТ

ВСТУП.....	-
РОЗДІЛ 1. Актуальність професійної підготовки техніків-технологів для кондитерських підприємств	-
РОЗДІЛ 2. Характеристика кондитерських підприємств: стан і стратегії розвитку (модернізації)	-
РОЗДІЛ 3. Вимоги до кадрового забезпечення техніків-технологів для кондитерських підприємств	-
РОЗДІЛ 4. Розробка дидактичного проєкту факультативного заняття з теми «Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням комплексної наноструктурованої добавки “Водорість”» дисципліни «Інноваційні технології у харчовій промисловості» для підготовки техніків-технологів.....	-
ВИСНОВКИ.....	-
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	-
ДОДАТКИ	-

РЕФЕРАТ

Анастасія ГЛАДКОСКОК — Професійна підготовка техніків-технологів до впровадження технології оздоровчих кексів, збагачених комплексною наноструктурованою добавкою «Водорість» (КНСДВ) — Рукопис.

Кваліфікаційна робота здобувача першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Професійна освіта (Харчові технології)». — Харків, 2025. — 96 сторінок основного тексту, 25 таблиць, 21 рисунок, 1 додаток. Список використаних джерел містить 86 найменувань.

Кваліфікаційна робота присвячена теоретичному обґрунтуванню, розробленню та вдосконаленню професійної підготовки техніків-технологів для впровадження інноваційної технології виробництва оздоровчих кексів, збагачених комплексною наноструктурованою добавкою морського походження «Водорість» (КНСДВ).

Встановлено актуальність професійної підготовки техніків-технологів до впровадження технології кексів оздоровчого призначення з підвищеною харчовою цінністю шляхом використання з використанням добавки „Водорість“ (КНСДВ) у кондитерській галузі.

У першому розділі обґрунтовано актуальність природничо-наукової та професійної підготовки техніків-технологів у контексті сучасних тенденцій кондитерського виробництва, екологізації технологій, впровадження інноваційних інгредієнтів і функціональних харчових продуктів.

У другому розділі досліджено фізико-хімічні, органолептичні та технологічні властивості кексів, збагачених КНСДВ «Водорість», визначено оптимальну масову частку добавки, наведено порівняльний аналіз якості контрольного та дослідних зразків, встановлено позитивний вплив наноструктурованого комплексу на харчову цінність та структурні характеристики кексів.

У третьому розділі подано кваліфікаційні вимоги, характеристику робіт, функціональні обов'язки, права та відповідальність техника-технолога кондитерського виробництва згідно з чинними нормативними документами та Національним класифікатором України «Класифікатор професій».

У четвертому розділі розроблено дидактичний проєкт факультативного заняття з теми «Приготування оздоровчих кексів із застосуванням КНСДВ „Водорість”», визначено освітні результати, методичні прийоми, структуру та зміст заняття для підготовки майбутніх техніків-технологів.

Запропоновані підходи та методики можуть бути використані у професійній освіті й у практиці кондитерських підприємств для впровадження інноваційних технологій оздоровчої борошняної продукції.

Ключові слова: професійна підготовка, технік-технолог, оздоровчі кекси, комплексна наноструктурована добавка «Водорість», функціональні продукти, харчові технології, методика навчання.

ABSTRACT

Anastasiia HLAPKOSKOK — *Professional training of technician-technologists for the implementation of the technology of health-oriented cupcakes enriched with the complex nanostructured additive “Vodorist” (KNSDV)* — Manuscript.

Qualification work of a student of the first (bachelor's) level of higher education in the educational program “*Vocational Education (Food Technologies)*”. — Kharkiv, 2025. — 35 pages of the main text, 25 tables, 21 figures, 1 appendix. The list of references contains 86 titles.

The qualification work is devoted to the theoretical substantiation, development and improvement of the professional training of technician-technologists for the implementation of an innovative technology for producing health-oriented cupcakes enriched with the marine-derived complex nanostructured additive “Vodorist” (KNSDV).

The relevance of training technician-technologists for introducing the technology of health-oriented cupcakes with increased nutritional value using the “Vodorist” (KNSDV) additive in the confectionery industry has been established.

The first chapter substantiates the relevance of natural-science and professional training of technician-technologists in the context of modern trends in confectionery production, the greening of technologies, the introduction of innovative ingredients, and the development of functional food products.

The second chapter investigates the physicochemical, organoleptic, and technological properties of cupcakes enriched with the KNSDV “Vodorist”, determines the optimal mass fraction of the additive, provides a comparative analysis of the quality of the control and experimental samples, and identifies the positive effect of the nanostructured complex on the nutritional value and structural characteristics of the cupcakes.

The third chapter presents the qualification requirements, job description, functional responsibilities, rights and responsibilities of a technician-technologist in confectionery production in accordance with current regulatory documents and the National Classifier of Ukraine “Classifier of Professions”.

The fourth chapter develops a didactic project of an elective lesson on the topic “Preparation of health-oriented cupcakes using the KNSDV ‘Vodorist’”, defining learning outcomes, methodological techniques, structure and content of the lesson for training future technician-technologists.

The proposed approaches and methodologies can be used in vocational education and in the practice of confectionery enterprises for implementing innovative technologies of health-oriented flour products.

Keywords: professional training, technician-technologist, health-oriented cupcakes, complex nanostructured additive “Vodorist”, functional products, food technologies, teaching methodology.

ВСТУП

Функціонування та розвиток кондитерської галузі харчової промисловості України на сучасному етапі пов'язаний із необхідністю створення харчових продуктів, які б не тільки задовольняли естетичні та смакові запити споживачів, але й сприяли покращенню їхнього здоров'я. В умовах погіршення екологічної ситуації, зниження рівня фізичної активності, поширення хронічних захворювань серед населення все більшої актуальності набуває питання виробництва оздоровчих продуктів, зокрема кексів, збагачених корисними біологічно активними речовинами.

Реалізація цього завдання передбачає застосування новітніх технологій, розробку нових рецептур із використанням нетрадиційних інгредієнтів — таких як харчові волокна, рослинні білки, природні антиоксиданти, пребіотики. Проте впровадження таких інновацій вимагає високого рівня професійної підготовки кадрів — зокрема техніків-технологів, які здатні працювати з новою сировиною, адаптувати технологічні процеси до сучасних вимог, дотримуючись стандартів якості та безпеки.

Рекомендації сучасної дієтології та нутриціології акцентують увагу на необхідності регулярного вживання харчових продуктів профілактичного призначення, зокрема виробів із підвищеним вмістом рослинного білка, клітковини, кальцію, заліза. Кекси оздоровчого призначення можуть стати не лише джерелом енергії, але й засобом профілактики порушень обміну речовин, серцево-судинних та шлунково-кишкових захворювань. У цьому контексті на перший план виходить завдання підготовки фахівців, здатних до впровадження таких технологій у виробництво.

Таким чином, сучасні трансформаційні процеси в галузі харчових технологій, підвищення вимог до якості продукції та зростаючі очікування споживачів щодо її безпечності та оздоровчих властивостей обумовлюють необхідність суттєвого оновлення системи професійної підготовки техніків-технологів. Це, у свою чергу, потребує переосмислення освітніх підходів, удосконалення змісту навчальних програм, впровадження новітніх форм і

методів навчання, орієнтованих на розвиток критичного мислення, інноваційного потенціалу та практичних навичок. Усе це має забезпечити формування у здобувачів освіти таких професійних компетентностей, які відповідають сучасним потребам виробництва, вимогам ринку праці та стратегічним пріоритетам сталого розвитку галузі.

Мета дослідження полягає в теоретичному обґрунтуванні та розробці методики професійної підготовки техніків-технологів до впровадження технології виготовлення кексів оздоровчого призначення, що забезпечить формування у здобувачів освіти професійних компетентностей, необхідних для створення сучасних спеціалізованих харчових виробів.

Завдання роботи:

1. Здійснити аналіз актуальності професійної підготовки техніків-технологів до впровадження технології кексів оздоровчого призначення.
2. Схарактеризувати сучасні тенденції та особливості виробництва оздоровчої кондитерської продукції.
3. Визначити вимоги до компетентностей техніків-технологів у сфері інноваційного харчового виробництва.
4. Розробити дидактичний проєкт факультативного заняття з теми «Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням комплексної наноструктурованої добавки „Водорість“ (КНСДВ)» для здобувачів спеціальності «Професійна освіта (Харчові технології)».

Об'єкт дослідження: професійна підготовка техніків-технологів у кондитерській галузі.

Предмет дослідження: професійна підготовка техніків-технологів до впровадження технології кексів оздоровчого призначення.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети й завдань використано комплекс взаємодоповнюючих методів дослідження:

– теоретичні методи – аналіз наукової, психолого-педагогічної та методичної літератури з досліджуваної проблеми й суміжних галузей з метою вивчення концептуальних положень, базових понять і категорій дослідження;

аналіз державних стандартів, навчальних програм, фахових компетентностей та нормативних документів у галузі професійної освіти; синтез і узагальнення під час визначення теоретичних основ професійної підготовки техніків-технологів; абстрагування, класифікація та педагогічне проєктування для обґрунтування структури, змісту та методичних аспектів розроблення дидактичного проєкту факультативного заняття з теми «Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки „Водорість“ (КНСДВ)»;

– емпіричні методи – спостереження за освітнім процесом, анкетування здобувачів освіти та викладачів, аналіз результатів навчальної діяльності, вивчення педагогічного досвіду впровадження інноваційних технологій у професійну підготовку, експертне оцінювання змісту та ефективності запропонованого дидактичного проєкту.

Новизна одержаних результатів та їх теоретичне значення полягає у тому, поглиблено та конкретизовано теоретичні засади професійної підготовки техніків-технологів до впровадження інноваційних технологій виробництва оздоровчої кондитерської продукції, зокрема кексів із функціональними властивостями. Уточнено сутність понять «оздоровчий продукт», «функціональні властивості харчових виробів», «професійна компетентність техника-технолога» в умовах розвитку сучасного харчового виробництва. Знайшли подальшого розвитку положення щодо структури, змісту та педагогічних умов реалізації дидактичного проєкту факультативного заняття з теми «Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки „Водорість“ (КНСДВ)» в освітньому процесі підготовки здобувачів спеціальності «Професійна освіта (Харчові технології)».

Практичне значення одержаних результатів у тому, що обґрунтовано та розроблено дидактичний проєкт факультативного заняття з теми «Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки „Водорість“ (КНСДВ)», який може бути використаний у процесі професійної підготовки техніків-технологів у галузі харчових технологій. Запропонований проєкт сприяє формуванню у здобувачів освіти фахових компетентностей,

необхідних для впровадження оздоровчих технологій у кондитерське виробництво. Матеріали дослідження можуть бути ефективно використані у навчальному процесі в закладах вищої та фахової передвищої освіти спеціальності «Професійна освіта (Харчові технології)».

Структура та загальний обсяг роботи. Робота складається з української та англійської анотацій, списку умовних скорочень, вступу, чотирьох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг роботи 109 сторінок, обсяг основного тексту 35 сторінок. Робота містить 25 таблиць, 21 рисунок, 2 додатків на 98 - 109 сторінках. Список використаних джерел має 86 найменування, з них 70 іноземною мовою.

РОЗДІЛ 1. АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ТЕХНІКІВ-ТЕХНОЛОГІВ ДЛЯ КОНДИТЕРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

Сучасний етап розвитку кондитерської промисловості характеризується високою динамічністю змін, що ускладнюють та водночас урізноманітнюють професійну діяльність техніків-технологів. Упродовж останніх років значно зросла увага до фундаментальної природничо-наукової підготовки фахівців, адже саме вона забезпечує здатність технологів адаптуватися до нових виробничих вимог, впроваджувати інноваційні рецептури, працювати з функціональними та оздоровчими видами продукції, опановувати сучасні методи контролю якості та безпечності харчових виробів [72; 73]. Кондитерські підприємства перебувають у процесі масштабної модернізації, що охоплює технологічні процеси, організацію праці, підготовку кадрів і розвиток професійних та соціальних компетентностей фахівців [82].

У галузі інтенсивно зростає попит на технології виготовлення продукції оздоровчого та функціонального спрямування, що відповідає сучасній концепції здорового харчування. З'являються нові напрями в кондитерському мистецтві — «фьюжн», молекулярна кондитерія, технології зниженого вмісту цукру, жирів і синтетичних добавок, інноваційні види випічки з використанням нетрадиційної сировини, у тому числі рослинних порошків, білкових концентратів, клітковини та мінеральних комплексів [55; 62]. Зокрема, у виробництві кексів оздоровчого призначення активно впроваджуються добавки нового покоління, наприклад КНСДВ «Водорість», що вимагає від техника-технолога не лише знання базових хімічних і біологічних закономірностей, а й уміння інтегрувати їх у практичні технологічні рішення [66; 65].

Одночасно з розвитком інновацій у кондитерському виробництві посилюється екологізація харчових технологій, зростають вимоги щодо енергоефективності, удосконалення технологічних процесів шляхом упровадження маловідходних та ресурсозберігаючих схем, гармонізації вітчизняних стандартів із європейськими нормами контролю якості [58; 56]. У

таких умовах природничо-наукова підготовка майбутніх техніків-технологів набуває стратегічного значення, оскільки забезпечує наукову базу для професійного мислення, здатність аналізувати технологічні процеси, прогнозувати властивості сировини, управляти якістю продукції та удосконалювати рецептурні композиції [72].

Важливість фундаментальної підготовки фахівців харчового профілю широко висвітлена у працях провідних дослідників. Значний внесок у вивчення природничої складової професійної освіти зробили І.Д. Бойчук і К.Л. Ліневич, які досліджували природничу базу підготовки фармацевтів; В.А. Копетчук, В.І. Сіпченко, В.Л. Сліпчук, Л.В. Крочак, що вивчали формування наукової компетентності студентів медичних закладів; С.М. Рибак — підготовку економістів; О.І. Гулай — інженерів та техніків будівельного профілю; А.В. Антонєць та О.П. Мітрясова — фахівців аграрних спеціальностей; О.С. Заблоцька — майбутніх екологів. Водночас Т.А. Лазарева, Л.М. Крайнюк, М.С. Лобур [73; 82], П.П. Пивоваров, В.О. Потапов, Н.С. Сичевська, О.О. Турица, Л.М. Янчева у своїх працях аналізують роль хіміко-біологічних дисциплін у підготовці фахівців харчової галузі, що є особливо важливим для техніків-технологів кондитерських підприємств.

Професійна компетентність техника-технолога трактується як інтегрована якість особистості, що об'єднує теоретичну, практичну, психологічну та особистісно-мотиваційну готовність до професійної діяльності. Це комплексне утворення, що формується на основі освіти, практичного досвіду та здатності до самовдосконалення, передбачає постійне оновлення знань, розвиток технологічного мислення, уміння приймати рішення в нестандартних виробничих ситуаціях. Відповідно до Державної національної програми «Освіта» («Україна ХХІ століття») якість професійної підготовки визначається насамперед рівнем фундаментальних знань, науковим світоглядом, умінням застосовувати природничі закономірності у професійній діяльності [80]. Саме тому базові природничі дисципліни є основою для формування компетентного кондитерського технолога, здатного

працювати з сучасною сировиною, новітніми добавками та складними технологічними системами.

У процесі аналізу структури професійної компетентності техніків-технологів кондитерських підприємств встановлено, що значна частина необхідних знань і вмінь формуються саме під час вивчення дисциплін природничого циклу. Галузеві стандарти, які регламентують структуру професійних компетентностей, включають спеціалізовано-професійні, загальнопрофесійні, загальнонаукові, інструментальні та соціально-особистісні компетентності [72; 81]. Однак рівень їх реального формування залежить не лише від змісту програм, а й від педагогічної майстерності викладача, технології навчання, застосування практикоорієнтованих завдань, наочних експериментів, виробничих кейсів, що дозволяють студентам зрозуміти зв'язок між природничими знаннями та технологічними процесами на кондитерських підприємствах.

Особливе значення має формування предметних хімічних, біологічних та екологічних компетентностей, оскільки технолог виготовлення кондитерських виробів працює із складними рецептурними композиціями, реагує на зміни властивостей сировини та продовольчих добавок, здійснює контроль якості напівфабрикатів і готових виробів. Сучасні тенденції у виробництві кексів і бісквітних виробів — зменшення вмісту цукру та жиру, заміна синтетичних барвників і ароматизаторів природними, застосування рослинних порошків, мінеральних комплексів, харчових волокон — вимагають від майбутніх техніків-технологів глибокого знання закономірностей хімічної взаємодії інгредієнтів, фізико-хімічних властивостей тіста, механізмів формування текстури та ароматичного профілю готових виробів [24; 31; 63].

Подальший аналіз професійної діяльності техніків-технологів кондитерських підприємств свідчить, що природничі дисципліни формують не лише теоретичний фундамент, але й практичні уміння, які стають ключовими під час роботи з сучасними видами сировини та інгредієнтів.

Наприклад, у процесі розроблення рецептур оздоровчих кексів технолог повинен не тільки орієнтуватися в органічній та колоїдній хімії, але й розуміти закономірності структуроутворення тіста, взаємодію білково-вуглеводних компонентів, емульгування, утворення піни та стабілізації дисперсних систем. Саме ці знання дозволяють розрахувати оптимальні пропорції компонентів, замінити традиційні інгредієнти функціональними аналогами, зберігаючи необхідну пористість, вологість і смакові характеристики готових виробів.

Використання добавок нового покоління, таких як КНСДВ «Водорість», що містить комплекс біологічно активних речовин морського походження, висуває нові вимоги до компетентності майбутнього технолога [47; 27]. Для ефективного застосування таких наноструктурованих компонентів фахівець повинен володіти знаннями про механізми впливу полісахаридів, мінералів, амінокислот, природних антиоксидантів на реологічні властивості тіста, а також розуміти, як ці речовини поведуться під час термообробки. Особливого значення набуває здатність прогнозувати зміни, які виникають у процесі випікання, зокрема карамелізацію цукрів, реакції Майяра, стабілізацію білкових структур, утворення нових летких ароматичних сполук.

У контексті сучасних викликів харчової промисловості зростає необхідність у технологах, які можуть забезпечити не лише високу якість продукції, але й її безпечність відповідно до міжнародних стандартів НАССР, ISO 22000 та інших нормативів [21; 67]. Питання мікробіологічної безпеки, оцінки ризиків, контролю фізичних, хімічних та біологічних небезпек є частиною професійної підготовки, що формується ще під час вивчення мікробіології, санітарії, екології та токсикології харчових продуктів.

Формування компетентностей у сфері контролю якості неможливе без ґрунтового засвоєння методів фізико-хімічних досліджень, таких як титриметрія, фотометрія, рефрактометрія, в'язкісні аналізи, визначення вологості, кислотності, зольності, газоутворювальної здатності дріжджів, а також органолептичних методів оцінювання [71; 84]. Для техника-технолога

кондитерського підприємства надзвичайно важливо розуміти особливості дегустаційного контролю: методи бального оцінювання, побудову сенсорних профілів, визначення аромату, текстури, кольору, смаку, післясмаку. Ці навички дозволяють не лише підтримувати стабільність рецептур, а й розробляти нові види кексів і бісквітів з оздоровчими властивостями.

Не менш значущою є здатність застосовувати екологічні знання у професійній діяльності. Кондитерські підприємства дедалі частіше впроваджують практики «зеленого виробництва», що передбачають зменшення енергоспоживання, повторне використання відходів, заміну штучних компонентів натуральними, удосконалення систем очищення та фільтрації [10; 12; 58]. Технік-технолог має вміти оцінювати вплив харчових добавок, барвників, ароматизаторів на довкілля та здоров'я людини, аналізувати токсикологічні ризики, обирати найбільш безпечні інгредієнти для виробництва дитячої, дієтичної та оздоровчої продукції [44; 47].

Особливу роль у професійній діяльності технологів відіграє вміння працювати з нормативною документацією, здійснювати стандартизацію та сертифікацію продукції. Знання державних стандартів, технічних умов, вимог до маркування, пакування, транспортування і зберігання кондитерських виробів визначає успішність технологічного процесу [79]. Майбутні фахівці повинні опановувати принципи побудови технологічних карт, калькуляцій, розрахунку виходу готової продукції, планування виробничих витрат, оптимізації режимів випікання та охолодження, підбору сировини відповідно до її показників якості [74; 83; 84].

Важливою складовою професійної підготовки майбутніх техніків-технологів кондитерських підприємств є розвиток інформаційно-комунікаційних компетентностей. Сучасні технології передбачають використання комп'ютеризованих систем управління обладнанням, цифрових сенсорів контролю температури та вологості, автоматизованих ліній дозування і змішування інгредієнтів. Для роботи з такими системами студентам необхідно володіти знаннями з комп'ютерних технологій, вміти

працювати з програмним забезпеченням для моделювання технологічних процесів [72; 80; 81].

Успішність професійної підготовки визначається також соціально-особистісними компетентностями, що охоплюють навички командної роботи, відповідальність, уміння приймати рішення, комунікабельність, здатність до креативності, організаторські вміння, етичну поведінку у виробничому середовищі [73; 82]. Виробництво кондитерської продукції — це колективний процес, який вимагає чіткої координації дій, відповідального ставлення до безпеки праці, здатності швидко адаптуватися до змін технологічного процесу.

Необхідною умовою для формування цілісної системи компетентностей є тісний взаємозв'язок між загальноосвітньою, фундаментальною і професійною підготовкою. Вивчення природничих дисциплін має бути інтегрованим із технологічними предметами, що дозволяє студентам усвідомлювати практичне застосування отриманих знань [75; 86]. Така міждисциплінарність забезпечує глибоке розуміння хімічних і біологічних процесів, які лежать в основі формування властивостей кексів, бісквітів і інших кондитерських виробів.

Застосування принципу міжпредметних зв'язків сприяє розвитку гнучкого мислення, підвищує мобільність отриманих знань, дозволяє студентам швидше адаптуватися до виробничих умов [72; 81]. Вивчення споріднених тем у скоординованій послідовності — наприклад, поєднання тем з органічної хімії жирних сполук із технологією випікання кексів, або вивчення полісахаридів паралельно з темою «структурування тіста» — забезпечує максимально глибоке розуміння процесів, які відбуваються під час створення оздоровчої кондитерської продукції.

Студенти, що опановують комплексні природничі компетентності, демонструють вищу здатність до наукового аналізу, критичного мислення, логічної побудови технологічних процесів. Це особливо важливо на етапі впровадження інноваційних технологій, де необхідно розуміти взаємозв'язки

між інгредієнтами, оцінювати їхню функціональну ефективність, прогнозувати стабільність рецептури та відповідність готового виробу нормативам якості [55; 63].

Подальший розвиток кондитерської галузі в Україні та світі доводить, що професійна підготовка техніків-технологів повинна не лише відповідати сучасним тенденціям виробництва, але й випереджати їх [56; 15]. Інноваційність, екологічність, безпечність та оздоровча спрямованість продукції стають ключовими критеріями конкурентоспроможності підприємств, що вимагає від фахівців здатності оперувати широким спектром міждисциплінарних знань [24; 12; 48].

Сучасний технік-технолог кондитерського виробництва повинен усвідомлювати взаємозв'язок між хімічним складом сировини, фізико-хімічними властивостями інгредієнтів і технологічними параметрами виробництва [22; 50]. Наприклад, заміна частини пшеничного борошна на функціональні добавки рослинного або морського походження неминуче призводить до зміни структури клейковинного каркасу, водопоглинальної здатності, утворення газової фази в тісті. Тому майбутній фахівець повинен розуміти механізми взаємодії полісахаридів, білків, органічних кислот та мінералів, що входять до складу таких інноваційних компонентів, як КНСДВ «Водорість» [47; 68].

Дослідження науковців, таких як Т.А. Лазарева, Л.М. Крайнюк, М.С. Лобур та О.О. Турица, у сфері впливу природних та синтетичних добавок на структуроутворення харчових продуктів підтверджують актуальність такої міждисциплінарності [64; 65; 66]. Вони доводять, що навіть незначні зміни у складі сировини можуть суттєво вплинути на текстуру, вологість, колір та аромат виробів, а тому технолог повинен бути здатним прогнозувати такі зміни на етапі розроблення рецептури.

Зростає і роль мікробіологічних знань у професійній діяльності. Кондитерські підприємства працюють з широким спектром продуктів — від сухої сировини до термічно необроблених кремів, фруктових начинок, сиропів

та глазурей. Усі ці компоненти є потенційними середовищами для розвитку мікроорганізмів, тому технолог повинен уміти ідентифікувати небезпеки, проводити розрахунок критичних точок контролю, оцінювати якість води, повітря, інвентарю, технологічних ліній. Підготовка фахівця у цій сфері спирається на знання з мікробіології, санітарії, фізіології харчування та токсикології [78; 71].

У контексті глобальних тенденцій окремого значення набуває вивчення нутриціології — науки про харчові речовини та їхній вплив на здоров'я людини. Формуючи рецептури оздоровчих кексів, технолог повинен враховувати не лише фізико-хімічні властивості інгредієнтів, але й їхню біологічну цінність, засвоюваність, показники енергетичної та харчової цінності, вплив на метаболічні процеси в організмі. Саме тому дисципліни «Біохімія», «Фізіологія харчування», «Основи здорового харчування» мають важливе нормативне і практичне значення [76; 77].

Ще однією важливою складовою професійної підготовки є вміння здійснювати аналітичний контроль якості. Це передбачає роботу з лабораторним обладнанням, навички проведення органолептичних, хімічних та фізичних аналізів. Технік-технолог повинен уміти визначати вологість, активність води, кислотність, масову частку цукрів, крохмалю, білка, золи, виявляти наявність сторонніх домішок, проводити проби на стабільність тіста та готових виробів. Ці вміння формуються під час вивчення хімічних і фізичних дисциплін, а також технології харчових виробництв [71; 75; 85].

Не менш важливими є знання з управління виробничими процесами. Сучасні виробничі лінії оснащені автоматизованими системами, які контролюють дозування інгредієнтів, температуру, в'язкість маси, швидкість перемішування, режим випікання. Тому майбутній технік-технолог повинен розуміти принципи роботи мікропроцесорних контролерів, термодатчиків, систем вентиляції та охолодження, а також уміти обробляти дані, отримані з них. Це формує необхідність вивчення інформаційних технологій, математичного моделювання та основ технічної механіки [72; 82].

Зростає і потреба у розвитку екологічної компетентності. Кондитерські підприємства зобов'язані дотримуватися принципів сталого розвитку, мінімізувати відходи, використовувати енергоефективні технології, очищати стоки та впроваджувати вторинне використання матеріалів. Технолог повинен розуміти вплив сировини та енергоємності виробництва на довкілля, оцінювати «екологічний слід» продукції, аналізувати варіанти альтернативних видів пакування, таких як біорозкладні матеріали або перероблені полімери. Такі компетентності формуються під час вивчення екології, охорони праці та технологічного проектування [58; 14].

На сучасному етапі важливою тенденцією є персоналізація харчових продуктів, створення спеціалізованих кондитерських виробів для різних груп споживачів: дітей, спортсменів, людей з алергіями або непереносимістю (наприклад, глютену чи лактози), людей похилого віку. Це вимагає від технологів знання особливостей фізіологічних потреб цих груп, уміння підбирати відповідні інгредієнти, замінники цукру, натуральні ароматизатори, рослинні білки, клітковину, пребіотичні компоненти. Використання КНСДВ «Водорість» у рецептурах оздоровчих кексів є яскравим прикладом такого підходу, адже ця добавка здатна збагатити готовий продукт важливими мікроелементами та біологічно активними сполуками [47; 68; 23].

Особливу увагу слід приділити ролі дуальної освіти, яка поєднує теоретичну підготовку студентів із практикою на реальних підприємствах. Кондитерське виробництво є сферою, де практичні навички відіграють вирішальну роль. Можливість працювати з обладнанням, відпрацьовувати технологічні операції, контролювати якість продукції та брати участь у розробці нових рецептур забезпечує високий рівень професійної готовності випускників. Саме дуальна освіта сприяє формуванню адаптованих до реальних умов фахівців, здатних швидко включатися у виробничий процес [72; 80; 81].

Професійна діяльність техника-технолога також передбачає володіння навичками економічного аналізу. Спеціаліст повинен уміти оцінювати

собівартість продукції, ефективність використання сировини, планувати ресурсні витрати, аналізувати рентабельність виробництва. Це забезпечує здатність приймати обґрунтовані рішення щодо впровадження нових технологій, удосконалення рецептур, оптимізації виробництва оздоровчих кексів та інших кондитерських виробів [76; 77; 14].

Отже загалом , успішна професійна підготовка техніків-технологів кондитерських підприємств ґрунтується на синтезі наукових, практичних і особистісних компетентностей, які формуються у процесі системного та цілеспрямованого навчання. Студент повинен не лише засвоїти великий обсяг природничих, технологічних та інженерних знань, але й розвинути навички критичного мислення, комунікації, творчого підходу та інноваційного бачення.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

У результаті проведеного теоретичного аналізу встановлено, що професійна підготовка техніків-технологів для кондитерських підприємств має інтегрований, міждисциплінарний характер і потребує ґрунтовної природничої, технологічної та соціально-особистісної компетентності. Зростання ролі оздоровчого харчування, використання функціональних інгредієнтів, упровадження наноструктурованих добавок, таких як КНСДВ «Водорість», зумовлює потребу у фахівцях нового типу, здатних застосовувати сучасні технологічні рішення та забезпечувати високу якість продукції. Формування професійних компетентностей майбутніх технологів ґрунтується на системному опануванні хімічних, біологічних, фізико-хімічних, технологічних та екологічних дисциплін, що дозволяють студентам розуміти механізми утворення структури тіста, зміни, які відбуваються під час термообробки, принципи контролю якості та безпеки продукції, умов стабільності рецептури та вплив інгредієнтів на властивості готових виробів.

Важливою умовою ефективної підготовки є поєднання теоретичного навчання з практичною діяльністю, впровадження елементів дуальної освіти, робота з сучасним виробничим обладнанням, формування навичок

аналітичного контролю, інформаційної грамотності, економічного мислення та екологічної відповідальності.

Таким чином, актуальність підготовки техніків-технологів для кондитерських підприємств обумовлена необхідністю створення високоякісної, безпечної, інноваційної та оздоровчої продукції, здатної відповідати сучасним вимогам харчової промисловості та запитам споживачів. Отримані знання та компетентності формують основу професійної діяльності майбутніх фахівців і забезпечують їхню готовність до ефективної роботи в умовах динамічного розвитку галузі.

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА КОНДИТЕРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ: СТАН І СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ (МОДЕРНІЗАЦІЇ)

2.1. Характеристика та аналіз стану виробництва борошняної кондитерської продукції

Виробництво борошняних кондитерських виробів в Україні сьогодні перебуває у фазі активної модернізації. Зміна структури попиту, розвиток функціонального харчування та необхідність підвищення харчової цінності традиційних виробів стимулюють виробників переходити від класичних рецептур до інноваційних технологічних рішень. Особливо це стосується кексів, які залишаються популярною продукцією у військовому харчуванні, освітніх закладах, спорті, а також серед населення загалом.

Традиційні кекси характеризуються високою калорійністю, значним вмістом простих цукрів і жиру, а також дефіцитом харчових волокон, мікроелементів та антиоксидантів. Така рецептура забезпечує привабливі органолептичні властивості, однак не відповідає сучасним вимогам до харчування людей із підвищеним фізичним навантаженням або тих, хто дбає про оздоровчий раціон. У той же час ринок рухається у напрямі створення продуктів зі збалансованим нутрієнтним складом, підвищеною біологічною цінністю та зміцненими структурно-механічними характеристиками. Саме тому технологи активно впроваджують функціональні добавки нового покоління, серед яких — Комплексна нанодисперсна сировинна добавка військового призначення (КНДСВ). Характеристика комплексної наноструктурованої добавки «Водорість» (КНСДВ) наведено у додатках.

Аналіз сучасних тенденцій ринку. Європейські та світові аналітичні огляди вказують, що сегмент оздоровчої випічки демонструє стабільне зростання протягом останніх 10 років. Споживачі дедалі більше орієнтуються на продукцію:

- з підвищеним вмістом білка,
- із рослинними функціональними компонентами,
- без синтетичних домішок,

- з природними антиоксидантами,
- з розширеним терміном свіжості.

Особливий попит мають вироби на основі морських біополімерів, оскільки водорості містять композицію мікроелементів, яких хронічно бракує у звичайному раціоні (йод, Mg, Fe, Ca, K). Такий напрям активно підтримується виробниками спеціалізованої продукції — для спортсменів, військовослужбовців, школярів, рятувальних служб, а також людей, що ведуть активний спосіб життя.

Недоліки традиційної технології кексів

Незважаючи на відпрацьованість рецептури, класичні кекси мають низку технологічних обмежень, які ускладнюють створення стабільних та якісних виробів:

1. Низька піностійкість яєчно-цукрової суміші, що призводить до порушення пористості та зменшення об'єму.
2. Інтенсивна вологовтрата під час випікання, що спричиняє сухість м'якушки.
3. Швидке черствіння, пов'язане з ретроградацією крохмалю та зміною вологорозподілу.
4. Нестабільність структури при заміні навіть невеликої кількості жиру або борошна.
5. Низький рівень антиоксидантного захисту, що скорочує термін зберігання.
6. Відсутність мінеральної та білкової збалансованості, важливої для спеціального харчування.

Через це технологи стикаються з необхідністю пошуку інгредієнтів, які не лише компенсували б ці недоліки, але й покращували харчову цінність продукту.

Функціональна роль КНДСВ у технології кексів

КНДСВ — інноваційний порошок вискодисперсної структури, отриманий із морських водоростей (Ламінарія) та наночастинок подвійного

оксиду заліза ($\text{FeO} \times \text{Fe}_2\text{O}_3$). Йому притаманні комплексні функціонально-технологічні властивості:

- висока водоутримувальна здатність — дозволяє формувати соковиту та еластичну м'якушку;
- жироемульгувальна дія — підвищує стабільність тіста при збиванні;
- структуроутворюваність — забезпечує однорідну пористість;
- антиоксидантний потенціал — сповільнює окислення жирів і черствіння;
- мінеральна насиченість — збагачує вироби Ca, Mg, K, Fe;
- харчові волокна — регулюють водний баланс і покращують травлення;
- біополімери водоростей (альгінати, ламінарини, фукоїдани) — підвищують в'язкість системи без утворення надмірної густини.
- На відміну від рослинних добавок (висівки, макуха, шрот), КНДСВ:
- не обтяжує тісто,
- не погіршує кольору,
- не створює грубої текстури,
- діє комплексно, а не одновекторно.

Переваги використання КНДСВ у кексах оздоровчого призначення

Кекси є оптимальним видом виробів для введення такої добавки, оскільки вони мають збивну технологію, де важливими є:

- піностійкість;
- рівномірність емульсії;
- контроль вологоутримання;
- стабільність структури під час випікання.

КНДСВ сприяє збільшенню об'єму, покращенню еластичності м'якушки, рівномірності пор та підвищенню вологомісткості. У результаті вироби не лише набувають оздоровчих властивостей, але й значно перевершують традиційні аналоги за структурними характеристиками та термінами зберігання. Таким чином, використання КНДСВ дозволяє не лише покращити харчову цінність кексів, а й оптимізувати технологічні процеси,

зробити їх більш прогнозованими та контрольованими. Нижче подана інтегрована схема 2.1, що відображає ключові чинники та науково-практичні аргументи на користь застосування КНДСВ у технології кексів оздоровчого призначення.

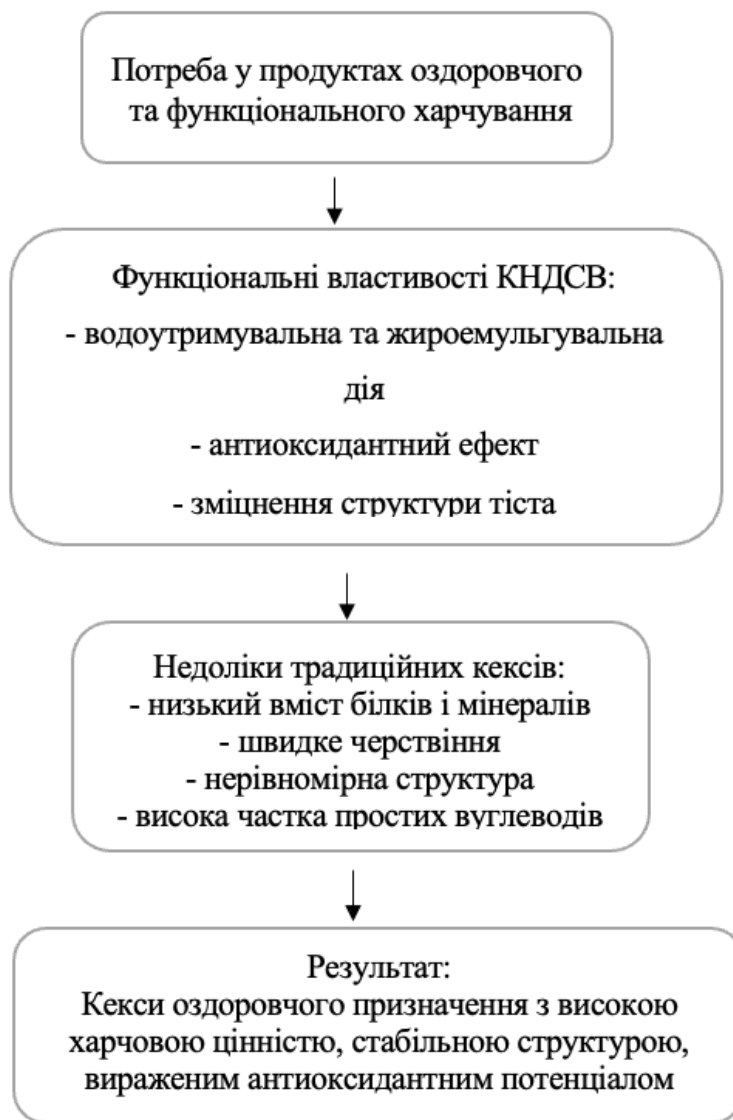


Схема 2.1. Чинники доцільності використання КНДСВ у виробництві кексів оздоровчого призначення

Сучасні харчові підприємства, що спеціалізуються на виготовленні борошняних кондитерських виробів, поступово переходять до використання інноваційних сировинних компонентів, здатних не лише замінювати традиційні інгредієнти, але й формувати нові властивості продукту. Наукові дослідження останніх років (зокрема [5–12]) свідчать, що ринок

функціональних кексів продовжує розширюватися, оскільки споживачі дедалі більше орієнтуються на вироби, які поєднують високу смакову привабливість та користь для здоров'я. Це особливо актуально для категорій населення з підвищеною потребою в енергії та нутрієнтах — військовослужбовців, курсантів, студентів, спортсменів, людей з активним робочим графіком.

З одного боку, попит на оздоровчі кекси зумовлений соціальними факторами — прагненням населення до раціонального харчування, збільшенням випадків дефіциту мікро- та макроелементів, поширенням стресових навантажень. З іншого — економічні тенденції та європейські стандарти якості спонукають виробників удосконалювати рецептури, впроваджувати новітні технології та оптимізувати собівартість продукції за рахунок інноваційних інгредієнтів, які одночасно підвищують якість виробів.

Виробництво кексів оздоровчого призначення, зокрема з додаванням КНДСВ, ґрунтується на принципах функціональної технології, яка передбачає не тільки поживність, але й цілеспрямовану дію компонентів на організм. Це означає, що кекси з такою добавкою забезпечують організм широким спектром корисних речовин: йодом, магнієм, кальцієм, харчовими волокнами, природними антиоксидантами, біополімерами водоростей, які, згідно з науковими даними, чинять адаптогенну, радіопротекторну та імуномодулюючу дію.

Один із ключових викликів у виробництві кексів — це стабілізація структури збивного тіста. Яєчно-цукрова піна є нестійкою системою, і будь-які коливання вологовмісту, зміні активності води чи жирової фази безпосередньо впливають на якість готового виробу. У цьому контексті КНДСВ виступає інгредієнтом, що виконує роль природного стабілізатора, емульгатора та регулятора вологозв'язування. Її наноструктуровані частинки взаємодіють з водною та жировою фазами, утворюючи мікроплівки, які зміцнюють систему та перешкоджають руйнуванню піни під час випікання.

Крім того, саме для кексів важливим є рівномірний розподіл пор по всьому об'єму виробу. Традиційні добавки рослинного походження (висівки,

шрот, цільнозернове борошно) часто спричиняють нерівномірність пористості або надмірну густину тіста. КНДСВ, завдяки ультрадисперсності, дозволяє зберігати однорідність структури, підсилюючи газотримувальну здатність клейковинної матриці. Це сприяє формуванню правильної куполоподібної верхівки кексу, еластичної м'якушки та приємної ніжної текстури.

Однією з ключових вимог до борошняних виробів є стабільність якості у процесі зберігання. Традиційні кекси швидко втрачають вологу, що призводить до черствіння, погіршення смаку й текстури. Антиоксидантні компоненти КНДСВ уповільнюють окислення жиру, зменшують інтенсивність ретроградації крохмалю та сприяють збереженню вологи в м'якушці. Завдяки цьому термін збереження свіжості може зростати на 35–55 % порівняно з класичними зразками — що є важливим для забезпечення харчування військовослужбовців під час тривалих логістичних операцій.

Не менш суттєвим є поліпшення харчової цінності. Власне КНДСВ містить:

- біополімери водоростей (альгінати, фукоїдани, ламінарин);
- йодовмісні сполуки природного походження;
- комплекс мінералів (K, Mg, Ca, Fe);
- харчові волокна;
- природні антиоксиданти (фенольні сполуки, каротиноїди).

Уведення навіть невеликих доз добавки (0,5–1,5 %) дозволяє істотно розширити спектр корисних властивостей кексів та перетворити їх на продукт оздоровчого характеру. Наукові дані підтверджують, що використання водоростей у харчовій промисловості позитивно впливає на стан ендокринної системи, нормалізує роботу кишківника, покращує метаболічні процеси та підвищує стійкість організму до стресових факторів.

Кекси оздоровчого призначення мають особливе значення у сферах:

- військового харчування,
- харчування рятувальників, медиків, переселенців,
- організації раціону у навчальних закладах,

- спортивного та туристичного харчування,
- забезпечення тривалих чергувань і польових умов.

Це пояснюється тим, що продукт є:

- енергетично насиченим,
- легко транспортабельним,
- тривалозберігаючимся,
- поживним,
- невибагливим до умов споживання.

Додавання КНДСВ дозволяє створити продукт, який відповідає сучасним критеріям функціонального харчування та може використовуватися як частина раціону підвищеної фізичної та психологічної витривалості.

Таким чином, аналіз стану виробництва борошняної кондитерської продукції свідчить про необхідність упровадження інноваційних технологічних рішень та функціональних інгредієнтів природного походження, зокрема КНДСВ. Використання цієї добавки дає змогу створити нове покоління кексів оздоровчого призначення, збагачених біологічно активними речовинами, з покращеними технологічними властивостями та підвищеною споживною цінністю.

2.2 Матеріали та методи дослідження

Об'єктом дослідження була технологія виготовлення борошняного кондитерського виробу – кексів оздоровчого призначення.

Предметами дослідження виступали функціональні та технологічні властивості комплексної нанодисперсної сировинної добавки військового призначення (КНДСВ), а також органолептичні, фізико-хімічні показники та харчова цінність готового борошняного продукту – кексів.

У дослідженнях використовували КНДСВ, отриману за допомогою інноваційної технології глибокої переробки біосировини (виробник ТОВ «НАУТЕХ ПЛЮС», Україна); пшеничне борошно вищого ґатунку за ДСТУ 46.004–99 зі стандартними показниками якості: вологість – не більше 15,0 %,

зольність у перерахунку на суху речовину – не більше 0,55 %, білість – не менше 54 од., кількість сирової клейковини – не менше 24,0 %, число падіння – не менше 160 с (виробник ТОВ «Васильківський комбінат хлібопродуктів», Україна). Окрім цього, використовували традиційні компоненти кексових мас: цукор-білий (ДСТУ 4623-2006), меланж яєчний (ДСТУ 8719:2017), олія соняшникова рафінована (ДСТУ 4492:2017), молоко незбиране (ДСТУ 3662-97), розпушувач тіста (ДСТУ 2900:2006), какао порошок (ДСТУ 4391:2017), кориця мелена (ДСТУ 1009:2005).

Було сформовано чотири дослідні зразки кексів: контрольний зразок (зразок 1) без додавання КНДСВ та три дослідні варіанти (зразки 2–4) з введенням КНДСВ у кількості 0,5 %, 1,0 % та 1,5 % від маси борошна пшеничного вищого ґатунку (БПВГ) (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Дослідні зразки кексів (рецептурні склади)

Найменування сировини	Маса нетто, г/100,0 г готового продукту			
	Зразок 1 – контроль	Зразок 2 – з 0,5% КНДСВ	Зразок 3 – з 1,0% КНДСВ	Зразок 4 – з 1,5% КНДСВ
Борошно пшеничне вищого ґатунку (БПВГ)	41,34±1,50	38,79±1,50	36,25±1,50	33,70±1,50
Комплексна наноструктурована добавки «Водорість» (КНСДВ)	–	0,25±0,15	0,51±0,15	0,76±0,15
Молоко незбиране	9,57±0,95	11,82±0,95	14,15±0,95	16,45±0,95
Цукор білий	45,02±1,65	45,02±1,65	45,02±1,65	45,02±1,65
Олія соняшникова рафінована	5,60±0,20	5,60±0,20	5,60±0,20	5,60±0,20
Меланж яєчний	1,89±0,15	1,89±0,15	1,89±0,15	1,89±0,15
Розпушувач тіста	0,15±0,01	0,15±0,01	0,15±0,01	0,15±0,01
Какао порошок	1,52±0,10	1,52±0,10	1,52±0,10	1,52±0,10
Кориця мелена	0,31±0,02	0,31±0,02	0,31±0,02	0,31±0,02
Разом	106,30±1,5	106,30±1,5	106,30±1,5	106,30±1,5
Вихід готового продукту	100,00±1,1	104,70±1,1	105,10±1,1	105,20±1,1

**Зразок 1 (контрольний) – кекс, виготовлений за традиційною технологією (рис. 2.2), без введення КНДСВ. Показники якості відповідно до вимог ДСТУ до борошняних кондитерських виробів: масова частка води – не більше 20,0%, відсутність стороннього запаху, однорідна структура м'якушки.*



Рис. 2.2. Принципова схема виробництва кексів

Принципова схема виготовлення кексів передбачає просіювання сухих компонентів, їх змішування з рідкими інгредієнтами, формування, випікання та подальше охолодження виробів. Зокрема, пшеничне борошно вищого ґатунку (БПВГ), комплексну наноструктуровану добавку «Водорість» (КНСДВ), какао-порошок і мелену корицю просівають, додають розпушувач та повторно перемішують протягом $\tau=(1-2)$ хв за допомогою ручного міксера (Kenwood HMP10.000WH, Reading, UK) на швидкості $n=(160-170)$ об/хв.

Окремо рафіновану соняшникову олію з'єднують з рідким пастеризованим меланжем, молоком незбираним, додають цукор-пісок і перемішують протягом $\tau=(1-2)$ хв при тій самій швидкості $n=(160-170)$ об/хв. Далі рідку та суху суміші об'єднують і замішують тісто протягом $\tau=(2,5-3,0)$ хв за швидкості $n=(350-360)$ об/хв.

Отриманим тістом наповнюють форми на $2/3$ їхнього об'єму та випікають у попередньо розігрітій пекарській шафі (ШПЭ-1, Україна) протягом $\tau=(20-25)$ хв при $t=(180-200)^\circ\text{C}$. Після випікання кекси охолоджують у формах до $(20-25)^\circ\text{C}$ і виймають.

Через 60 хв після охолодження вироби поміщають у герметичні полімерні пакети для запобігання втраті вологи. Дослідні зразки кексів (1, 2, 3, 4) піддавали фізико-хімічному аналізу, оцінювали їхні поживні властивості, сенсорні характеристики та проводили тестування параметрів текстурного профілю (ТПА).

Методи дослідження Для реалізації поставлених завдань були використані загальноприйняті та стандартні методи дослідження згідно з ДСТУ 5023:2008, ДСТУ 46.004–99, а також сучасні інструментальні методи фізико-хімічного аналізу.

Методи визначення хімічного складу:

- Вологість – висушування до постійної маси (ДСТУ 5023:2008).
- Білок – метод К'ельдаля (ДСТУ 4117:2007).
- Жир – екстракційний метод Сокслета (ДСТУ 7491:2013).
- Зольність – прожарювання при 525 °C до постійної маси.
- Клітковина – кислотнo-лужна обробка (ДСТУ ISO 6865:2004).

Аналітичні інструментальні методи:

- Жирнокислотний склад – газова хроматографія «Кристал 5000».
- Мінеральний склад – комплексометрія та ICP–MS на Agilent 7500 S.
- Вітаміни – HPLC (Agilent 1100 + DAD + MS).

Вміст вологи у готових кексах визначали висушуванням проби до постійної маси згідно з ДСТУ 5023:2008. Масову частку білка визначали методом К'ельдаля за ДСТУ 4117:2007. Жир визначали методом екстракції за Сокслетом відповідно до ДСТУ 7491:2013. Зольність визначали прожарюванням проби у муфельній печі при температурі 525 °C до постійної маси. Клітковину визначали методом кислотнo-лужної обробки згідно ДСТУ ISO 6865:2004.

Для оцінювання жирнокислотного складу використовували газовий хроматограф «Кристал 5000». Мінеральний склад встановлювали комплексометричним методом та методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно зв'язаною плазмою (*Agilent 7500 S, США*).

Вітамінний склад визначали за допомогою вискоєфективної рідинної хроматографії (ХВРХ) на системі Agilent 1100 у поєднанні з діодно-матричним детектором.

Органолептичні показники – форму, поверхню, колір, структуру м'якушки, запах і смак – визначали відповідно до вимог ДСТУ 5023:2008. Геометричні параметри кексів (діаметр, висота, маса) вимірювали цифровим штангенциркулем та лабораторними вагами. Текsturні показники (пружність, розжовуваність, твердість) визначали на аналізаторі текстури TA-XT2i (Stable Micro Systems, Велика Британія).

Колір поверхні та м'якушки визначали на колориметрі CR-400 («*Konica Minolta*», Японія) за координатами L^* , a^* і b^* . Загальну кольорову різницю розраховували за формулою ΔE (2.1):

$$\Delta E = \sqrt{(L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2} \quad (2.1)$$

Антиоксидантну активність оцінювали спектрофотометричними методами (DPPH та CUPRAC) відповідно до рекомендацій сучасних дослідників.

Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали за методом Стюдента з визначенням середнього значення та довірчого інтервалу.

Комплекс методів, застосований у роботі, забезпечує всебічне оцінювання впливу КНДСВ на якість кексів оздоровчого призначення. Оскільки добавка змінює не лише хімічний склад тіста, а й поведінку компонентів у процесі нагрівання, важливо було обрати такі методи, які дозволяють точно проаналізувати зміни у структурі, кольорі, харчовій цінності та функціональних властивостях виробу. Комплекс методів дослідження та їх цільові показники зазначено у таблиці 2.2.

Комплекс методів дослідження та їх цільові показники

Метод дослідження	Що визначає	Для чого застосовується у дослідженні кексів з КНДСВ
Висушування до постійної маси	Вологість	Оцінка соковитості, стабільності структури та свіжості
Метод К'ельдаля	Білок	Аналіз зміни харчової цінності та амінокислотного профілю
Екстракція Сокслета	Жир	Визначення енергетичної цінності та ролі КНДСВ у жировому балансі
Прожарювання проби	Зольність	Оцінка мінерального складу та вмісту неорганічних компонентів
Метод ISO 6865	Клітковина	Встановлення дієтичної та функціональної цінності кексів
Газова хроматографія	Жирнокислотний склад	Аналіз впливу КНДСВ на ліпідний профіль
ICP-MS	Мінерали	Підтвердження збагачення кексів мікро- та макроелементами
HPLC	Вітаміни	Визначення вітамінної цінності виробу
TA-XT2i	Текстурні властивості	Аналіз пружності, твердості, пористості, соковитості
Колориметр CR-400	Колір L*, a*, b*, ΔE	Оцінка змін кольору під впливом КНДСВ
DPPH, CUPRAC	Антиоксидантна активність	Визначення оздоровчого потенціалу продукту
Статистичний аналіз (t-критерій)	Достовірність результатів	Перевірка надійності експериментальних даних

Визначення вологості, білка, жирів і клітковини дає змогу оцінити вплив КНДСВ на нутрієнтний профіль, що особливо важливо для виробів оздоровчого призначення. Газова хроматографія дозволяє визначити, чи поліпшує добавка ліпідний склад, а вітамінно-мінеральний аналіз – чи підвищує вона мікронутрієнтний потенціал продукту.

Текстурні властивості особливо важливі для кексів, оскільки дрібнодисперсні добавки здатні змінювати пористість, пружність, соковитість та розжовуваність. Саме тому аналізатор текстури TA-XT2i є ключовим інструментом, який дозволяє кількісно оцінити структурні зміни.

Вимірювання кольору Lab* і розрахунок ΔE необхідні для оцінки того, чи змінює КНДСВ візуальні характеристики кексу, що є важливим з точки зору споживчого сприйняття.

Антиоксидантна активність дозволяє оцінити потенційні оздоровчі властивості готового виробу, оскільки багато компонентів КНДСВ володіють природною антиоксидантною дією.

Таким чином, обрані методи забезпечують комплексну оцінку якості й підтверджують доцільність використання КНДСВ у технології кексів.

2.3 Обґрунтування та удосконалення технології кексів оздоровчого призначення шляхом застосування комплексної наноструктурованої добавки «Водорість» (КНСДВ)

Визначення хімічного складу та функціонально-технологічних характеристик КНДСВ. Комплексна нанодисперсна сировинна добавка військового призначення (КНДСВ) є перспективним інгредієнтом для збагачення борошняних кондитерських виробів, зокрема кексів оздоровчого призначення. Її високий функціонально-технологічний потенціал; унікальний нутрієнтний профіль: підвищений вміст білків, мінералів, вітамінів, біологічно активних компонентів і харчових волокон створює підстави для розширення функціональної цінності традиційних рецептур кексів і розроблення нових видів фортифікаційної продукції із заданими властивостями.

Класичну технологію виробництва кексів наведено на рис. 2.3, яка слугує основою для оцінки можливості введення КНДСВ у рецептуру та аналізу її впливу на хімічний склад, функціональні та технологічні властивості тіста й якісні показники готових виробів.



Рис. 2.3 Класична технологія виробництва кексів з пшеничного борошна

Для визначення раціональної кількості внесення КНДСВ було проведено аналіз базових хімічних показників основної сировини — пшеничного борошна вищого гатунку (БПВГ) та комплексної наноструктурованої добавки «Водорість» (КНСДВ). При оцінці можливості введення КНДСВ в технологію кексів (рис. 2.3), вивчали хімічний склад КНДСВ та порівнювали його з хімічним складом основної сировини кексів — борошном пшеничним (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Порівняльний хімічний склад дослідних зразків: борошна пшеничного вищого гатунку (БПВГ), комплексної наноструктурованої добавки «Водорість» (КНСДВ) та сумішей БПВГ: КНДСВ

Продукт	Білок, г	Жири, г	Крохмаль (полісахариди), г	Клітковина, г	Зола, г	Ca, мг	Mg, мг	Вміст води, %
КНДСВ	22,80	3,10	19,45	35,60	19,20	790	985	8,10
БПВГ	12,02	1,91	70,7	0,12	0,58	21	19	13,8
«БПВГ:КНДСВ», %: 99,5:0,5	14,00	2,25	67,10	1,00	0,95	39,5	31,5	13,20
«БПВГ:КНДСВ», %: 99,0:1,0	16,05	2,60	63,90	1,90	1,32	58,0	44,0	12,85
«БПВГ:КНДСВ», %: 98,5:1,5	18,10	2,95	60,70	2,75	1,69	76,0	56,0	12,50

* Дані таблиці складено на основі експериментальних даних та інформації з наукових джерел і характеристик виробника

З даних табл. 2.3 видно, що додавання КНДСВ у борошняні суміші сприяє суттєвому підвищенню харчової цінності сировини. Вміст білка у КНДСВ є значно вищим, ніж у БПВГ — у 1,9 рази. У сумішах «БПВГ:КНДСВ» білок збільшується пропорційно частці добавки: від 1,16 рази (99,5:0,5) до 1,53 рази (98,5:1,5).

Вміст клітковини, мінеральних речовин (Ca, Mg) (рис. 2.4) та золи також зростає у 1,5–17,5 разів залежно від рівня внесення КНДСВ. Це свідчить про значно вищий біологічний потенціал добавки порівняно з традиційним пшеничним борошном. КНДСВ може виступати ефективним джерелом харчових волокон, кальцію, магнію, а також антиоксидантних компонентів

(фукоксантин; токоферолі – вітамін Е: α -, β -, γ -, δ -tocopherols; провітаміни А (β -каротин) та інші каротиноїди; стероли – фітостероли, сквален), що є важливим при створенні оздоровчих виробів.

Встановлено, що КНДСВ є висококонцентрованим джерелом мінералів. Виявлено 6 макро- та 5 мікроелементів (рис. 2.4). За вмістом кальцію та магнію добавка переважає БПВГ у 37,6 та 51,8 разів відповідно, що робить її перспективним інгредієнтом для збагачення виробів профілактичного та спортивного харчування. Макроелементи Са, Mg, Р, К, Na та S є ключовими для формування харчової та біологічної цінності сировини, оскільки визначають її мінеральний склад, функціонально-технологічні властивості та харчову цінність харчових виробів. В організмі ці елементи забезпечують структурні, енергетичні, регуляторні та електролітні функції, підтримуючи нормальний метаболізм, роботу серцево-судинної та нервово-м'язової систем.

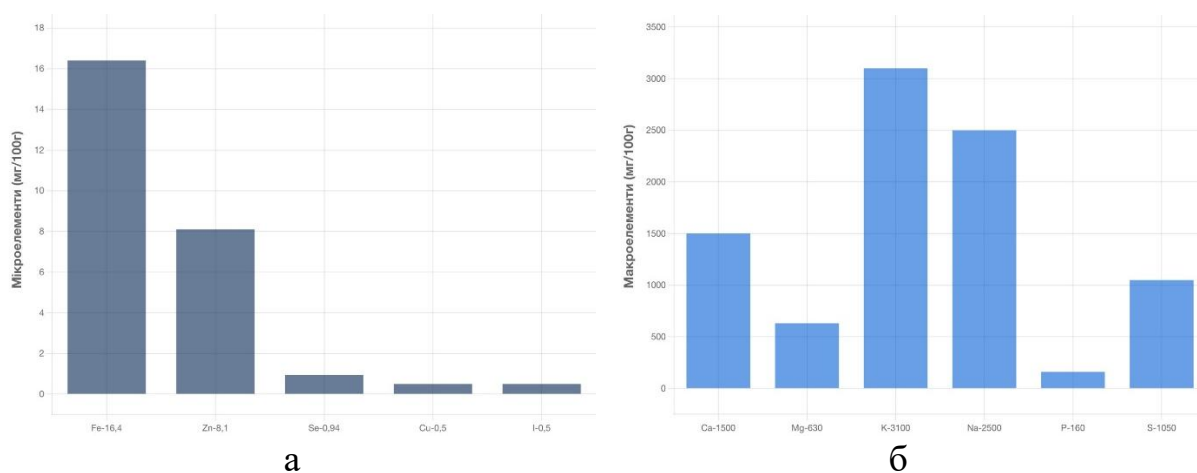


Рис. 2.4. Мінеральний склад КНДСВ: а – мікроелементи; б – макроелементи

Наявність мікроелементів (Fe – 16,4 мг/100 г; Zn – 8,1 мг/100 г; Se – 0,94 мг/100г; Cu – 0,5 мг/100 г; I – 0,5 мг/100 г) підвищує антиоксидантну активність сировини та сприяє нормалізації метаболічних процесів у організмі.

Водоростевий компонент КНСДВ (*Laminaria sp.*) здатний синтезувати всі вітаміни, притаманні наземним рослинам, завдяки процесам фотосинтезу [Costa et al., 2021].

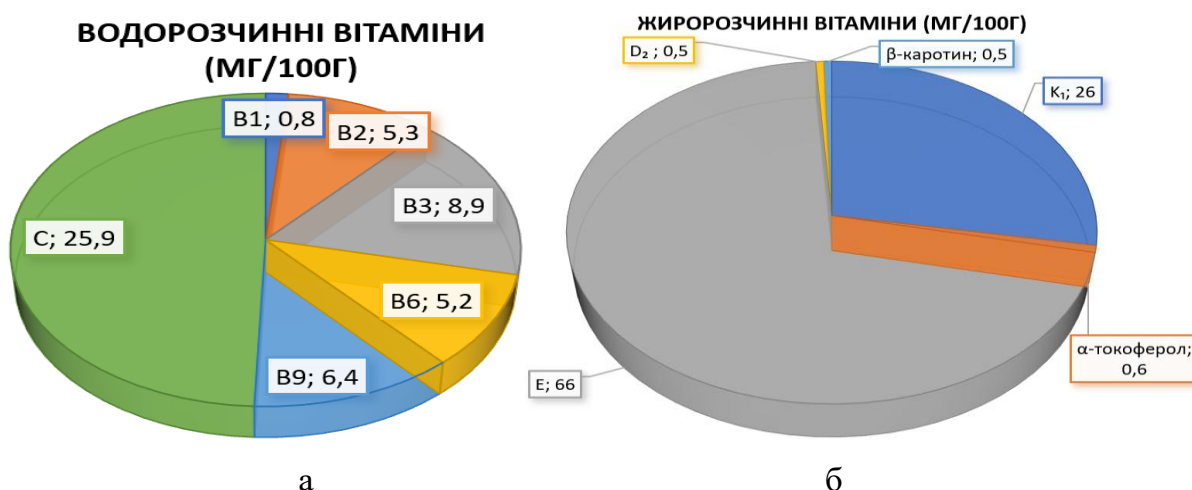


Рис. 2.5. Вітамінний склад КНДСВ: а – водорозчинні; б – жиророзчинні

Він є цінним джерелом водорозчинних (В1 – тіамін, В2 – рибофлавін, В3 – ніацин, В6 – піридоксин, В8 – інозит, В9 – фолієва кислота, С – аскорбінова кислота) та жиророзчинних (Е, К₁ – філохінон, D₂ – ергокальциферол, β-каротин – провітамін А) вітамінів (рис. 2.5). Споживання 100 г бурої макроводорості *Laminaria sp.* може повністю покрити добову потребу дорослої людини у вітамінах В1, В2, В3, В6, С та Е [Costa et al., 2021; EFSA, 2017]. Крім того, *Laminaria sp.* характеризується підвищеним вмістом вітамінів Е і С та значною кількістю провітамінів, зокрема β-каротину.

Таблиця 2.4
Порівняльний аналіз вітамінного складу комплексної наноструктурованої добавки «Водорість» (КНДСВ) та борошна пшеничного вищого гатунку (БПВГ)

Вітамін	КНДСВ, мг/100 г	БПВГ, мг/100 г	Перевага КНДСВ
Вітамін С	25,9	0,7	↑ у ~37 разів
Вітамін В1	0,8	0,06	↑ у ~13 разів
Вітамін В2	5,3	0,12	↑ у ~44 рази
Вітамін В3	8,9	1,1	↑ у ~8 разів
Вітамін В6	5,2	0,5	↑ у ~10 разів
Вітамін В8 (біотин)	6,4	0	нове джерело
Вітамін В9	0,5	0,03	↑ у ~17 разів
Вітамін К ₁ (філохінон)	26,0	сліди	нове джерело
α-токоферол	0,6	0	є лише у КНДСВ
Вітамін Е (загальний)	66,0	0,8	↑ у ~82 рази
Вітамін D ₂	0,5	0	є лише у КНДСВ
β-каротин (провітамін А)	0,5	0	нове джерело

Дані таблиці 2.4 та рисунка 2.5 свідчать про те, що КНДСВ є цінним природним джерелом широкого спектра водорозчинних та жиророзчинних

вітамінів, концентрація яких суттєво перевищує показники традиційного пшеничного борошна. У складі КНДСВ ідентифіковано сім ключових водорозчинних вітамінів, серед яких особливо виділяються: вітамін С — 25,9 мг/100 г, що майже у 37 разів перевищує його кількість у борошні; вітамін В2 — 5,3 мг/100 г, у 44 рази більше порівняно з БПВГ; та вітамін В6 — 5,2 мг/100 г, що забезпечує майже десятикратну перевагу. Вітамін В3, відповідальний за енергетичний обмін, міститься у КНДСВ у кількості 8,9 мг/100 г, що у 8 разів перевищує його рівень у борошні.

Особливого значення набуває наявність вітаміну В8 (біотину) та підвищений вміст вітаміну В9 — 0,5 мг/100 г, що у 17 разів більше порівняно з БПВГ. Вітамін В8 у пшеничному борошні практично відсутній, тоді як у КНДСВ він виступає важливим фактором для синтезу ферментів та підтримки обміну речовин. У комплексі водорозчинні вітаміни КНДСВ формують потужний метаболічний потенціал, який сприяє активізації ферментативних процесів у тісті та покращенню структурно-механічних властивостей готових виробів.

Жиророзчинні компоненти КНДСВ представлені чотирма біологічно значимими вітамінами: вітаміном К₁ (26 мг/100 г), значний вміст якого контрастує з лише слідовою кількістю у борошні; α -токоферолом (0,6 мг/100 г), який у БПВГ відсутній; загальним вітаміном Е — 66 мг/100 г, що майже у 82 рази перевищує його кількість у борошні та забезпечує виражену антиоксидантну дію. Вітамін D₂ (0,5 мг/100 г) також притаманний лише КНДСВ, що робить цю сировину унікальним джерелом жиророзчинних нутрієнтів.

Окрему увагу привертає наявність β -каротину — 0,5 мг/100 г, який відсутній у пшеничному борошні. Будучи провітаміном А, β -каротин забезпечує антиоксидантну активність, підтримує стан слизових оболонок та бере участь у формуванні імунного захисту. Оскільки вітамін А у ламінарії відсутній, саме β -каротин відіграє роль його природного попередника, підвищуючи біологічну цінність продукту.

Загалом більшість вітамінів у КНДСВ мають у рази вищу концентрацію порівняно з традиційним борошном, формуючи комплексний мікронутрієнтний профіль, який не зустрічається у зерновій сировині. Поєднання водо- та жиророзчинних вітамінів забезпечує інтенсивний антиоксидантний ефект, сприяє стабілізації ліпідної фракції тіста та покращує збереженість виробів під час зберігання. Таким чином, використання КНДСВ у рецептурі дозволяє створювати продукти підвищеної харчової цінності та оздоровчого спрямування.

Отже, комплексна наноструктурована добавка «Водорість» (КНСДВ) містить насичений вітамінно-мінеральний комплекс, що сприяє підвищенню біологічної цінності продукту, посиленню його антиоксидантного потенціалу та формуванню корисних фізіолого-метаболических ефектів для організму.

В табл. 2.5 наведено жирно-кислотний склад КНДСВ. Хоча абсолютний вміст жирів у ліпідному профілі водоростевого складника КНДСВ-«*Laminaria sp.*» невисокий ~3–4% від сухої маси (DW) та сильно залежать від виду, часу збору (сезону), частини морської рослини та способу аналізу, відносний вміст ПНЖК (n-3, включно з ЕРА – ейкозапентаєнова кислота, С20:5, n-3 – тобто омега-3 жирна кислота з 20 атомами карбону і 5 подвійними зв'язками) робить *Laminaria sp.*, а тому і загалом КНДСВ цікавим джерелом біологічно активних поліненасичених жирних кислот (ПНЖК).

Таблиця 2.5

Жирнокислотний склад КНДСВ та вміст жиророзчинних антиоксидантів

Найменування показника	Кількість жирної кислоти, мас.% від загальної кількості жирних кислот
<i>Вищі жирні кислоти (ВЖК):</i>	
Міристинова – 14:0	6,1
Пальмітинова – 16:0	25,5
Пальмітоолеїнова – 16:1(ω-7) або 16:1n-7	1,2
Гіпогенова – 16:1(ω-9) або 16:1n-9)	1,4
Стеаринова – 18:0	1,0
Цис-вакценова – 18:1(ω-7) або 18:1n-7	10,7

Олеїнова – 18:1(ω -9) або 18:1n-9	10,9
Лінолева – 18:2 (ω -6) або 18:2n-6	7,2
α -Ліноленова – 18:3(ω -3) або 18:3n-3	4,8
Стіридова – 18:4(ω -3) або 18:4n-3	7,6
Паулінова – 20:1(ω -7) або 20:1n-7	0,52
Ейкозенова – 20:1(ω -9) або 20:1n-9	0,53
Цис-11-Ейкозенова – 20:1(ω -11) або 20:1n-11	0,55
Ейкозадієнова – 20:2(ω -6) або 20:2n-6	0,9
Ейкозатрієнова (дигомо- γ -ліноленова) – 20:3(ω -6), 20:3n-6	1,2
Арахідонова (АРА) – 20:4(ω -6) або 20:4n-6	10,2
Ейкозатетраєнова (ω -3 арахідонова, ЕРА) – цис-20:4(ω -3) або цис-20:4n-3	0,54
Ейкозапентаєнова (ЕРА) – 20:5(ω -3) або 20:5n-3	11,8
Співвідношення ω -6/ ω -3	1,27:1
Загальний вміст насичених жирних кислот (НЖК)	32,69
Загальний вміст мононенасичених жирних кислот (МНЖК)	23,07
Загальний вміст поліненасичених жирних кислот (ПНЖК)	44,24
Загальний вміст ненасичених жирних кислот (НеЖК)	67,31
<i>Жиророзчинні антиоксиданти, мг/г</i>	
Фукоксантин (ксантофіл)	6,5
Фітостероли, сквален, β -каротин	2,9
Вітамін Е (α -токоферол)	65

У складі КНДСВ було визначено повний спектр вищих жирних кислот, представлений 18 компонентами, серед яких переважають поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК), що становлять близько 44,24% від загального профілю. Це значно вище, ніж у традиційному пшеничному борошні, де вміст ПНЖК рідко перевищує 8–10 %.

КНДСВ також містить значну кількість мононенасичених жирних кислот (МНЖК) – близько 23,07 %, основну частину яких складає олеїнова кислота. Саме вона бере участь у підтриманні здорового ліпідного профілю крові, знижує рівень «поганого» холестерину та позитивно впливає на серцево-судинну систему.

Насичені жирні кислоти (НЖК) становлять приблизно 32,7%, що є типовим для біологічної сировини рослинного походження, але при цьому не створює ризиків для надлишку твердих жирів у готовому продукті.

Особливу увагу привертає високий вміст лінолевої кислоти (C18:2, ω -6) – понад 7,2 %. Це робить КНДСВ цінним джерелом есенціальних жирних кислот, необхідних для нормального функціонування нервової, гормональної та імунної систем.

КНДСВ містить омега-3 жирні кислоти, серед яких виявлено α -ліноленову (4,8%) та ейкозапентаєнову- ЕРА (11,8%). Їхній сукупний вміст (16,6%) у харчовій добавці забезпечує унікальне для борошняних виробів джерело омега-3 жирних кислот, що підвищує їхню біологічну цінність та функціональні властивості, недосяжні при використанні пшеничного борошна чи звичайних рослинних добавок. При цьому, співвідношення ненасичених жирних кислот у КНДСВ становить ω -6/ ω -3=1,27:1 та є збалансованим співвідношенням ненасичених жирних кислот родин ω -6, ω -3 особливо для дієтичного харчування (згідно з Британським фондом харчування це співвідношення дорівнює від 1:1 до 5:1) [Goiri et al., 2019; Simopoulos, 2002]. Споживання харчових продуктів із додаванням водоростевого інгредієнта *Laminaria sp.* сприяє зростанню вмісту лінолевої, ліноленової, олеїнової та інших жирних кислот в організмі людини. Завдяки цьому КНСДВ виступає цінним дієтичним джерелом поліненасичених жирних кислот, важливих для перебігу ключових біологічних процесів. Крім того, ліпіди *Laminaria sp.* характеризуються високою засвоюваністю: зокрема, ліпіди *Laminaria sp.* перетравлюються у дорослих майже на 98% [Jelena et al., 2021]. Таким чином, введення комплексної наноструктурованої добавки «Водорість» (КНСДВ) до раціону сприяє контрольованому споживанню жирів і запобіганню надмірному набору маси тіла, що узгоджується з принципами здорового харчування.

Крім того, наявність у складі КНДСВ таких жиророзчинних антиоксидантів, як вітамін Е (α -токоферол), фукоксантин (ксантофіл), фітостероли, сквален, β -каротин підтверджує її високу біологічну активність. Ці компоненти здатні пригнічувати утворення вільних радикалів, перешкоджаючи розвитку окисного стресу, що є особливо важливим для продуктів тривалого зберігання, таких як кекси. Завдяки такому складу КНДСВ виконує відразу кілька функцій у готовому виробі:

- покращує стабільність жирової фази;
- підвищує стійкість кексів до окисних процесів;
- сприяє отриманню м'якої та еластичної текстури;

- позитивно впливає на смак (легкий морський відтінок, м'яко виражені солонуватість та трав'яниста нота);
- збільшує харчову цінність продукту.

В табл. 2.6 наведено амінокислотний склад КНДСВ.

Таблиця 2.6

Амінокислотний склад КНДСВ та загальний вміст амінокислот у пшеничному борошні вищого гатунку (БПВГ)

Найменування показника	*Кількість амінокислоти, мг/г/АКЧ (ЕАК),%
Есенціальні амінокислоти (ЕАК):	
Гідрофільні:	
Треонін	4,5/96,45
Аргінін	6,8/108,92
Гістидин	2,4/94,88
Лізин	5,0/88,77
Загальний вміст гідрофільних есенціальних амінокислот, мг/г	18,7
Гідрофобні:	
Валін	6,5/97,89
Лейцин	7,4/95,80
Ізолейцин	4,1/93,92
Метіонін	2,2/86,12
Фенілаланін	4,9/94,75
Триптофан	0,5/96,10
Загальний вміст гідрофобних есенціальних амінокислот, мг/г	25,6
Неесенціальні амінокислоти (НЕАК):	
Гідрофільні:	
Серин	5,1
Аспарагінова кислота	11,5
Глутамінова кислота	15,5
Тирозин	2,7
Загальний вміст гідрофільних неесенціальних амінокислот, мг/г	34,8
Гідрофобні:	
Аланін	9,6
Гліцин	5,9
Пролін	4,8
Цистин	2,9
Загальний вміст гідрофобних неесенціальних амінокислот, мг/г	23,2
Загальний вміст амінокислот (АК), мг/г	102,3
Загальний вміст амінокислот (АК) в БПВГ, мг/г	75,5
Вміст есенціальних амінокислот (ЕАК), мг/г	44,3
Вміст неесенціальних амінокислот (НЕАК), мг/г	58,0

* Кількість амінокислоти (мг) у перерахунку на сухий протеїн (г)

Амінокислотний аналіз показав, що КНДСВ має високий рівень біологічно цінних компонентів – загальний вміст амінокислот становить 102,3 мг/г сухого протеїну, що майже в 2,3 рази більше, ніж у пшеничному борошні (БПВГ). Це підтверджує виражену харчову та біологічну перевагу добавки над традиційною сировиною для кондитерських виробів.

Вміст есенціальних амінокислот (ЕАК) у КНДСВ – 44,3 мг/г, або 46,81% від загальної кількості амінокислот, що значно перевищує аналогічний показник у БПВГ. Такий амінокислотний профіль робить КНДСВ потужним інструментом збагачення білкової фракції кексів оздоровчого призначення.

Першою лімітуючою амінокислотою є метіонін (АКЧ≈86,12%), однак його значення суттєво вище, ніж у БПВГ, що становить лише ≈45,0%. АКЧ другої лімітуючої кислоти – лізину – також значно вище, ніж у пшеничному борошні (88,77% проти 47%). Варто підкреслити, що амінокислотні числа решти есенціальних амінокислот наближаються до 100%, що свідчить про високу збалансованість білкового комплексу КНДСВ.

КНДСВ є винятковим джерелом амінокислот, відповідальних за формування білкових структур тіста та ароматичних властивостей готових виробів: аргініну, фенілаланіну, треоніну, валіну. Висока концентрація аргініну (більше 6,8 мг/г) зумовлює його адаптогенні властивості та позитивний вплив на мікроциркуляцію, що робить таку добавку актуальною для продуктів оздоровчого харчування.

Загальний вміст неесенціальних амінокислот (НЕАК) (58,0 мг/г) також значно вищий порівняно з БПВГ. Багатий вміст глютамінової та аспарагінової кислот забезпечує покращене формування структури тіста, підвищення вологоутримувальної здатності кексів та збагачує продукт властивим «умамі»-відтінком смаку.

Таким чином, амінокислотний профіль КНДСВ є унікальним для харчової промисловості та відкриває широкі можливості для створення збагачених борошняних виробів, зокрема кексів оздоровчого призначення.

Отже, включення КНДСВ до рецептури кексів дозволяє отримати оздоровчий продукт функціонального призначення, що містить: широкий спектр біологічно активних речовин (мінералів, вітамінів, поліненасичених жирних кислот, есенціальних амінокислот тощо), високу антиоксидантну активність, підвищену біологічну цінність та покращену харчову цінність.

Дослідження впливу КНДСВ на фізичні, фізико-хімічні та органолептичні показники кексів оздоровчого призначення. Деякі фізичні параметри кексів з різною масовою часткою КНДСВ наведені у табл. 2.7.

Фізичні властивості дослідних зразків кексів, збагачених комплексної наноструктурованої добавкою «Водорість» (КНСДВ)

Параметр	Дослідні зразки кексів			
	Зразок 1 – контроль	Зразок 2 – з 0,5% КНСДВ	Зразок 3 – з 1,0% КНСДВ	Зразок 4 – з 1,5% КНСДВ
Втрати маси виробу під час випікання (г/100 г)	11,32±0,50	11,30±0,50	11,28±0,47	11,27±0,47
Висота виробу (см)	3,78±0,14	3,99±0,15	4,13±0,18	4,14±0,18
Твердість (г)	178,14±2,42	185,21±2,54	188,44±2,58	191,18±2,62
Еластичність (%)	57,12±1,16	56,88±1,14	56,72±1,14	56,61±1,13
Адгезивність (г/с)	76,53±2,02	78,03±2,02	78,69±2,04	78,82±2,06
Когеційність, г	0,243±0,001	0,248±0,001	0,254±0,001	0,257±0,001
Розжовування, %	74,24±1,98	75,13±1,98	76,38±1,99	76,94±1,99
Пружність (стійкість), г	0,066±0,008	0,069±0,009	0,071±0,010 ^a	0,072±0,011
Щільність пор (кількість пор/см ²)	1,92±0,08	2,78±0,11	4,76±0,19	5,64±0,21
Питомий периметр пор (мм/см ²)	12,02±0,56	9,09±0,44	6,11±0,28	5,03±0,21
Площа пор (см ² /см ²)	0,0150±0,0005	0,0160±0,0005	0,0170±0,0005	0,0180±0,0005
Коефіцієнт підйому	0,72 ± 0,01	0,70 ± 0,01	0,69 ± 0,01	0,68 ± 0,01
Колір L*	68,10 ± 0,40	66,50 ± 0,38	65,20 ± 0,35	63,90 ± 0,34
a*	4,12 ± 0,10	4,85 ± 0,12	5,40 ± 0,12	5,95 ± 0,13
b*	18,20 ± 0,25	19,10 ± 0,24	20,25 ± 0,23	21,45 ± 0,22
ΔE	—	2,9	4,1	5,3

Як видно з табл. 2.7, додавання КНСДВ у кількості 0,5–1,5% призводить до незначного зменшення діаметра та висоти кексів (у межах 0,3–2,4%), що є типовою реакцією борошняних виробів на введення компонентів, багатих на харчові волокна та полісахариди. Це пояснюється тим, що частинки КНСДВ частково заміщують борошняні фракції, знижуючи концентрацію глютенових білків у тісті й водночас впливаючи на його реологічні властивості. Волокниста структура добавки збільшує в'язкість тіста, ускладнює мобільність гідратованих білків і призводить до менш ефективного утримання

газових пухирців під час випікання. Подібний ефект зафіксовано у роботах, присвячених використанню ламінарії, хлорели, спіруліни та порошоків рослинного походження в кондитерських виробах: майже всі такі добавки характеризуються слабким "розбавленням" клейковинного комплексу та зменшенням питомого об'єму виробів. Проте важливо, що зафіксовані зміни є мінімальними, а зниження висоти не виходить за межі технологічно допустимих коливань.

Спостерігається виразне зростання твердості на 5,2–18,8 %, що свідчить про більш щільну і структуровану консистенцію м'якушки. Це пояснюється комплексом взаємопов'язаних чинників. По-перше, КНДСВ містить значну кількість білків, мінеральних речовин і харчових волокон, які під час випікання формують додаткові структури, здатні зміцнювати каркас м'якушки. По-друге, збільшення кількості дрібнодисперсних частинок у тісті знижує загальну аерацію, що призводить до компактнішої структури пор. По-третє, зменшення площі пор та одночасне зростання їх кількості (дані табл. 2.7) свідчать про формування дрібнопористої, але щільної текстури, властивої виробам із підвищеним вмістом баластних речовин. Такі зміни властиві для виробів, збагачених наноструктурованими макроводоростями, де формування плівок на поверхні газових пухирців та утворення додаткових структурних зв'язків у м'якушці сприяє підвищенню механічної міцності виробів. Аналогічні закономірності описані у численних публікаціях щодо введення бурих та зелених водоростей, що підтверджує універсальність виявленого ефекту.

Колір кексів закономірно темнішає зі збільшенням концентрації добавки, що відображається у зниженні показника L^* та зростанні координат a^* і b^* . Природна пігментація бурих водоростей (наявність фукоксантину, каротиноїдів, фенольних сполук) суттєво впливає на оптичні характеристики готового виробу навіть при незначних концентраціях. Крім того, добавка багата на амінокислоти та редукуючі цукри, що активізують реакції меланоїдиноутворення під час випікання. За підвищеної температури такі реакції відбуваються інтенсивніше, тому утворюються пігменти темно-золотистих та бурих відтінків, що типово для продуктів, збагачених білково-мінеральними комплексами. Аналогічний тренд простежується у хлібобулочних та кондитерських виробах, до яких вводили порошки ламінарії або комбіновані фітодобавки: зі зростанням дозування відбувається поступове

зрушення у напрямку тепліших тонів кольору, що підтверджує закономірність отриманих результатів.

Загалом комплекс фізичних змін дозволяє стверджувати, що КНДСВ проявляє типову для водоростевих функціональних інгредієнтів дію: незначно впливає на геометричні параметри виробу, але помітно підсилює щільність текстури, покращує структурну організацію м'якушки та формує більш насичений природний колір. Це свідчить про добру технологічну сумісність добавки з борошняною матрицею та її ефективність як інгредієнта для створення виробів із модифікованими функціональними властивостями.

В табл. 2.8 наведено результати визначення основних фізико-хімічних характеристик дослідних зразків кексів.

Таблиця 2.8

Фізико-хімічні показники дослідних зразків кексів, збагачених комплексної наноструктурованої добавкою «Водорість» (КНСДВ)

Показник	Зразок 1 – контроль	Зразок 2 – з 0,5% КНСДВ	Зразок 3 – з 1,0% КНСДВ	Зразок 4 – з 1,5% КНСДВ
Вологість, %	24,10 ± 0,20	24,45 ± 0,20	24,85 ± 0,22	25,30 ± 0,22
Лужність, °	1,65 ± 0,02	1,63 ± 0,02	1,60 ± 0,02	1,58 ± 0,02
Масова частка золи, %	0,62 ± 0,01	0,95 ± 0,02	1,28 ± 0,02	1,60 ± 0,03
Намочуваність, %	168 ± 2,5	176 ± 2,7	182 ± 2,8	188 ± 3,0
Масова частка жиру, %	11,20 ± 0,15	11,35 ± 0,16	11,48 ± 0,17	11,60 ± 0,18
Масова частка білка, %	7,85 ± 0,10	8,45 ± 0,12	8,95 ± 0,15	9,55 ± 0,15

Як видно з табл. 2.8, введення КНДСВ у кількості 0,5–1,5 % спричиняє помірне збільшення вологості (на 1,4–4,9 %), що пов'язано з високою водоутримувальною здатністю біополімерів та клітковини, які містяться в добавці. Лужність кексів має тенденцію до незначного зниження на 1,2–4,3 %, що пояснюється зниженим вмістом карбонатів у рецептурі при заміні частини борошна КНДСВ.

Зольність кексів зростає у 1,5–2,6 рази пропорційно до підвищення частки мінеральних речовин у добавці, що узгоджується з її хімічною характеристикою. Намочуваність збільшується на 4,7–11,9 %, що відображає підсилення капілярних властивостей м'якушки під дією рослинних волокон. Масова частка білка та жиру зростає відповідно на 7,6–21,7 % та 1,3–3,6 %, що також логічно зумовлено високою харчовою цінністю КНСВ.

Дослідження впливу КНСВ на органолептичні показники зразків кексів.

На рис. 2.6 наведено дослідні зразки кексів, збагачених комплексної наноструктурованої добавкою «Водорість» (КНСДВ) (A_1 – контроль; A_2 – з 0,5% КНСДВ; A_3 – з 1,0% КНСДВ; A_4 – з 1,5% КНСДВ).

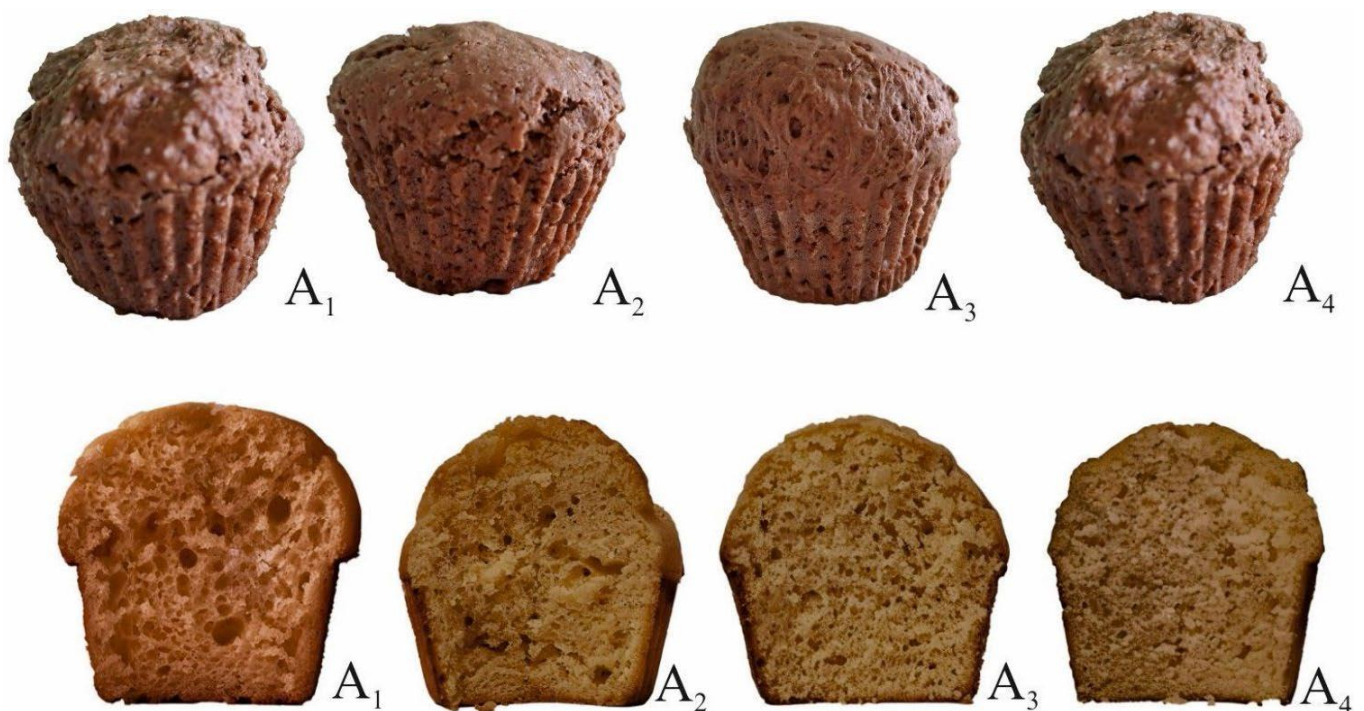


Рис. 2.6 Дослідні зразки кексів, збагачених комплексної наноструктурованої добавкою «Водорість» (КНСДВ)

В табл. 2.9 та на рис. 2.7 наведено сенсорна оцінка (органолептичний аналіз) дослідних зразків кексів.

Сенсорна оцінка (органолептичний аналіз) дослідних зразків кексів

Дослідні зразки кекерів	Органолептичні показники кекерів					
	Смак і запах	Колір	Форма	Зовнішній вигляд і поверхня	Вигляд у розламі	Загальний показник
Зразок 1 – контроль	4,60 ± ,02	4,62 ±0,02	4,65 ±0,02	4,63 ±0,01	4,64 ±0,02	23,14 ± 0,02
Зразок 2 – з 0,5% КНДСВ	4,78 ±0,02	4,80 ±0,02	4,82 ± ,02	4,79 ± ,01	4,81 ± ,02	23,99 ± 0,02
Зразок 3 – з 1,0% КНДСВ	5,00 ± ,02	5,00 ± ,02	5,00 ± ,01	5,00 ±0,01	5,00 ± ,02	25,00 ± 0,01
Зразок 4 – 1,5% КНДСВ	4,90 ±0,02	4,92 ±0,02	4,94 ±0,02	4,93 ± ,01	4,92 ±0,02	24,61 ± 0,02

Органолептичний аналіз дослідних зразків кексів (табл. 2.9 та рис. 2.7) показав чітку залежність сенсорних характеристик від вмісту КНДСВ у рецептурі. Контрольний зразок (без добавки) мав найнижчі показники за всіма оцінюваними критеріями – «Смак і запах», «Колір», «Форма», «Зовнішній вигляд і поверхня» та «Вигляд у розламі» (4,60–4,65 бала). Це свідчить про стандартні властивості виробу, без додаткових смакових відтінків та вираженої структури, характерної для збагачених продуктів.

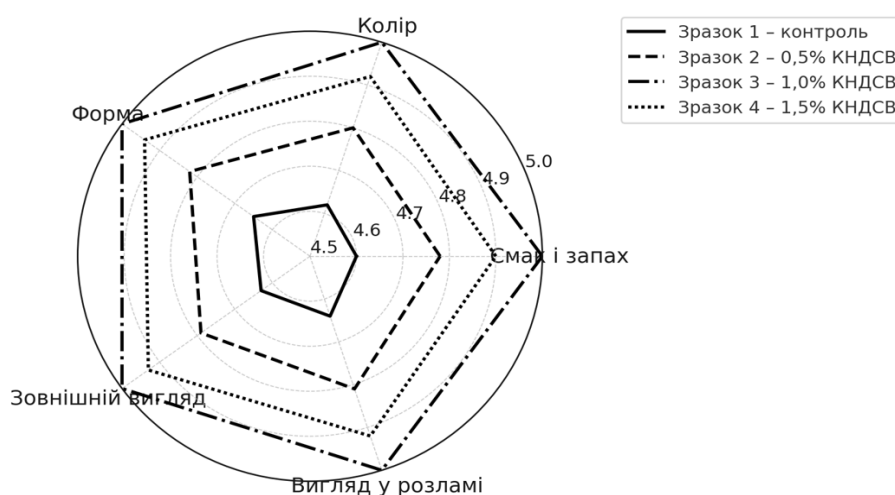


Рис. 2.7 Сенсорний профіль дослідних зразків кексів, збагачених комплексною наноструктурованою добавкою «Водорість» (КНСДВ)

Внесення 0,5 % КНДСВ сприяє покращенню всіх сенсорних ознак на 3–5 %, що проявляється у більш насиченому кольорі, виразнішому ароматі та більш рівномірній структурі м'якушки порівняно з контролем. Однак ці зміни

ще не досягають рівня оптимального цінового та сенсорного сприйняття, оскільки загальний бал зразка становить 23,99, що відповідає середньому рівню якості.

Найвищі органолептичні властивості продемонстрував зразок із 1,0 % КНДСВ. За всіма показниками він отримав максимальні оцінки (5,00 балів). Саме така концентрація забезпечила комплексне покращення смаку, кольору, зовнішнього вигляду і структури м'якушки. Кекс набував приємного, злегка кремового відтінку, вираженого аромату та оптимального стану поверхні без тріщин. М'якушка цього зразка була найодноріднішою за пористістю, з м'якою еластичною текстурою та збалансованими смаковими характеристиками. Такий результат свідчить про гармонійний вплив добавки на основні сенсорні параметри виробу.

Зразок із 1,5 % КНДСВ також мав високі органолептичні показники (4,90–4,94 бала), хоча за окремими характеристиками поступався зразку з 1,0 %. Незначне зниження балів пов'язане з тим, що підвищений вміст наноструктурованої сировини може призводити до надмірної щільності м'якушки та погіршення візуальної рівномірності пор. Проте загальний показник (24,61 бала) підтверджує, що навіть максимальна кількість добавки не погіршує сенсорні характеристики, а лише дещо змінює текстуру виробу.

Таким чином, за результатами органолептичного аналізу найбільш сприятливою концентрацією КНДСВ для отримання високоякісних кексів є **1,0 %**, оскільки саме за цього дозування досягається оптимальне співвідношення смаку, аромату, зовнішнього вигляду, текстури та пористості м'якушки. Інші концентрації також позитивно впливають на якість, але не забезпечують такого комплексного поєднання сенсорних властивостей, як зразок 3.

Отже, КНДСВ не лише підвищує харчову цінність кексів, але й дозволяє сформувати більш гармонійні органолептичні характеристики та сенсорне прийняття, що є важливим критерієм для продуктів оздоровчого призначення.

Результати аналізу хімічного складу дослідних зразків кексів (табл. 2.10) свідчать про підвищення їхньої біологічної та харчової цінності порівняно з контрольним варіантом.

Таблиця 2.10

Хімічний склад, калорійність дослідних зразків кексів

Нутрієнт	Дослідні зразки кексів	
	Зразок 1 – контроль	Зразок 3 – з 1,0% КНДСВ
Макронутрієнти, г/100 г сухої речовини		
Вода	47,0±0,4	48,0±0,4
Білки	7,5±0,2	7,9±0,2
Жири	0,90±0,01	0,91±0,01
Цукри	1,05±0,01	1,10±0,01
Крохмаль	19,2±0,3	20,6±0,3
Клітковина	1,90±0,01	1,96±0,01
Органічні кислоти	0,38±0,01	0,40±0,01
Зола	2,96±0,01	2,10±0,01
Мінеральні речовини, мг/100 г сухої речовини		
Na	343,51±2,28	349,26±2,28
K	98,62±1,14	101,09±1,14
Ca	28,12±1,16	29,65±1,19
Mg	27,46±1,04	28,04±1,04
P	82,08±2,23	82,66±2,23
I	ND	0,02±0,1
Fe	3,22±0,02	3,41±0,02
S	ND	5,02±0,03
Zn	ND	0,05±0,01
Mn	ND	0,002±0,0
Cu	0,0010±0,0	0,0011±0,0
Se	ND	0,004±0,0
Co	ND	0,005±0,0
Br	ND	0,01±0,0
Водо- та жиророзчинні вітаміни, мг/100 г сухої речовини		
A	ND	0,96±0,02
E	0,04±0,001	0,64±0,001
C	ND	0,85±0,02
B ₁	0,17±0,01	0,19±0,01
B ₂	0,06±0,001	0,08±0,001
B ₃ (PP)	0,66±0,01	0,69±0,02
B ₆	0,07±0,002	0,09±0,002
B ₈	ND	1,21±0,02
B ₉	8,56±0,04	8,68±0,04
Орієнтовна калорійність, Ккал/100 г	200,62±1,06	208,80±1,06

* Орієнтовну калорійність та калорії з білка оцінювали розрахунковим методом, виходячи із середніх значень білків, жирів і вуглеводів у 100 г продукту.

Аналіз хімічного складу дослідних зразків кексів (табл. 2.10) свідчить про те, що додавання КНДСВ суттєво збагачує їхній нутрієнтний профіль і впливає на кількісні показники основних макро- та мікронутрієнтів. У зразку 3 – з 1,0% КНДСВ від маси пшеничного борошна відмічається підвищення вмісту вологи порівняно з контролем (зразок 1), що пов'язано з високою гігроскопічністю компонентів добавки, здатних утримувати воду й стабілізувати структуру м'якушки. Уміст білків також зростає, що пояснюється природним білковим складом КНДСВ та її участю у формуванні додаткових структурно-функціональних зв'язків під час випікання. Кількість цукрів, крохмалю (полісахаридів) та клітковини в зразку 3 – з 1,0% КНДСВ є вищою за контрольний, що може бути пов'язано з впливом добавки на гідратацію полісахаридів та частковою модифікацією вуглеводної фракції під час термічної обробки. Незважаючи на зниження показника золи, загальний мінеральний профіль значно розширюється, оскільки у зразку з КНДСВ з'являється ціла група мікроелементів, відсутніх у контрольному зразку.

Особливо помітним є збагачення кексів мінеральними речовинами. Концентрації натрію, калію, кальцію, магнію та фосфору у дослідному зразку незначно, але стабільно вищі порівняно з контролем, що узгоджується з мінеральним складом водоростей. Крім того, у кексах з КНДСВ вперше з'являються важливі мікроелементи – йод, сірка, цинк, марганець, селен, кобальт і бром, які у контрольному зразку не виявлені. Ці елементи відіграють суттєву роль у регуляції метаболічних процесів, антиоксидантному захисті та підтриманні ферментативної активності, що робить зразок 3 – з 1,0% КНДСВ більш біологічно цінним продуктом.

Вітамінний склад кексів також значно покращується за рахунок КНДСВ. У дослідному зразку фіксується наявність вітаміну А, який у контролі відсутній, та суттєве зростання вмісту вітаміну Е, що є важливим антиоксидантом. З'являється також вітамін С, а концентрації вітамінів групи В (В1, В2, В3, В6, В8 та В9) є помітно вищими. Це пояснюється природним вмістом цих вітамінів у водоростях та їх стабільністю у процесі термічної

обробки за умов використання наноструктурованої сировини. Таким чином, КНДСВ не лише збільшує кількість вітамінів, а й розширює їх спектр у готовому виробі.

Незначне підвищення калорійності кексів з добавкою (200,62 → 208,80 ккал) зумовлене збільшенням частки білків і вуглеводів, однак це зростання є мінімальним і не впливає негативно на харчову цінність продукту. Навпаки, завдяки більш насиченому вітамінно-мінеральному профілю зразок 3 – з 1,0% КНДСВ можна вважати продуктом із переважно оздоровчим спрямуванням.

Отже, додавання КНДСВ забезпечує комплексне збагачення кексів біологічно активними речовинами, підвищує їх функціональну цінність та сприяє формуванню широкого спектра вітамінів і мікроелементів, що відсутні у традиційній рецептурі. Це дозволяє розглядати такі вироби як перспективні продукти для раціонального харчування, зокрема в системі профілактичного та оздоровчого харчування.

Технологія виробництва кексів із введенням комплексної наноструктурованої добавки «Водорість» (КНСДВ) у раціональної концентрації 1,0% від кількості пшеничного борошна. Виробництво кексів оздоровчого призначення з включенням КНДСВ є багатостадійним технологічним процесом, що вимагає ретельної підготовки рецептурної сировини та чіткої послідовності технологічних операцій. З огляду на те, що КНДСВ проявляє як функціонально-технологічні, так і структуроутворювальні властивості, технологія приготування кексового тіста потребує оптимізації параметрів замісу, структуроутворення та випікання. Основними етапами процесу є:

- підготовка та дозування рецептурних компонентів;
- підготовка проміжних напівфабрикатів (просіювання борошна, підготовка яєчно-цукрової суміші, рідкого компоненту);
- введення КНДСВ у суху сировину та замішування тіста;
- формування тістових заготовок;
- випікання;

– охолодження та передача на пакування.

Підготовка сировини. Перед змішуванням усі сухі компоненти – борошно пшеничне вищого гатунку, КНДСВ, цукор білий, розпушувач тіста, какао-порошок, корицю мелену – просіюють. Це забезпечує:

- руйнування грудочок;
- рівномірний розподіл КНДСВ у борошняній суміші;
- насичення суміші киснем та поліпшення структуротворення.

Рідкі компоненти – меланж яєчний, молоко незбиране та олія соняшникова рафінована – доводять до температури 18...22 °С, що забезпечує стабільність емульсії під час змішування.

Замішування тіста. Згідно з принциповою схемою (рис. 2.2) окремо перемішують сухі інгредієнти (борошно, какао, корицю, розпушувач, КНДСВ) протягом 1–2 хв при $n = 160$ об/хв. В іншій ємності змішують рідкі компоненти (меланж, молоко, цукор, олію) також 1–2 хв при $n = 160$ об/хв до утворення однорідної суміші.

Після цього суху суміш поступово вводять у рідку на малій швидкості, забезпечуючи рівномірний розподіл КНДСВ у тісті. Тривалість замішування становить 2,5...3,0 хв при $n = 350$ об/хв, до отримання однорідної пластичної маси. КНДСВ завдяки своїй нанодисперсній структурі рівномірно розподіляється у тісті, стабілізує водно-жирову фазу та сприяє формуванню дрібнопористої рівномірної структури.

Надмірно довге замішування небажане, оскільки:

- зменшує об'ємний вихід (частина розпушувача може прореагувати передчасно);
- погіршує пористість;
- збільшує щільність готового виробу.

Формування кексів. Готове тісто розважують відповідно до маси кексів, після чого розкладають у металеві або паперові форми, заповнюючи на 2/3 об'єму. Нанодисперсність КНДСВ полегшує рівномірне розтікання тіста по формі та стабільність структури перед випіканням.

Випікання. Формування структури кексу відбувається під час випікання завдяки коагуляції білків, клейстеризації крохмалю, розкладанню розпушувачів із виділенням газової фази, карамелізаційним та меланоїдиновим реакціям. Температура випікання — 180...200 °С, тривалість:

- 10...12 хв — для дрібних форм (80 мл);
- 15...18 хв — для середніх форм (125 мл);
- 22...25 хв — для великих форм (250 мл).

КНДСВ сприяє збереженню вологи, рівномірному підйому тіста, утворенню дрібної рівномірної пористості та зниженню масових втрат під час випікання. Вологість готових кексів — 12...26 %, залежно від маси форми.

Охолодження готових виробів. Готові кекси охолоджують до температури 20...25 °С, після чого виймають із форм, за потреби глазурують, пакують і передають на реалізацію. КНДСВ істотно зменшує швидкість черствіння, подовжує термін збереження м'якості та покращує структурно-механічні властивості виробів під час зберігання.

На рис. 2.4 наведено технологічну схему виробництва кексів оздоровчого призначення з використанням КНДСВ, що включає основні підсистеми технологічного процесу та точки внесення добавки.

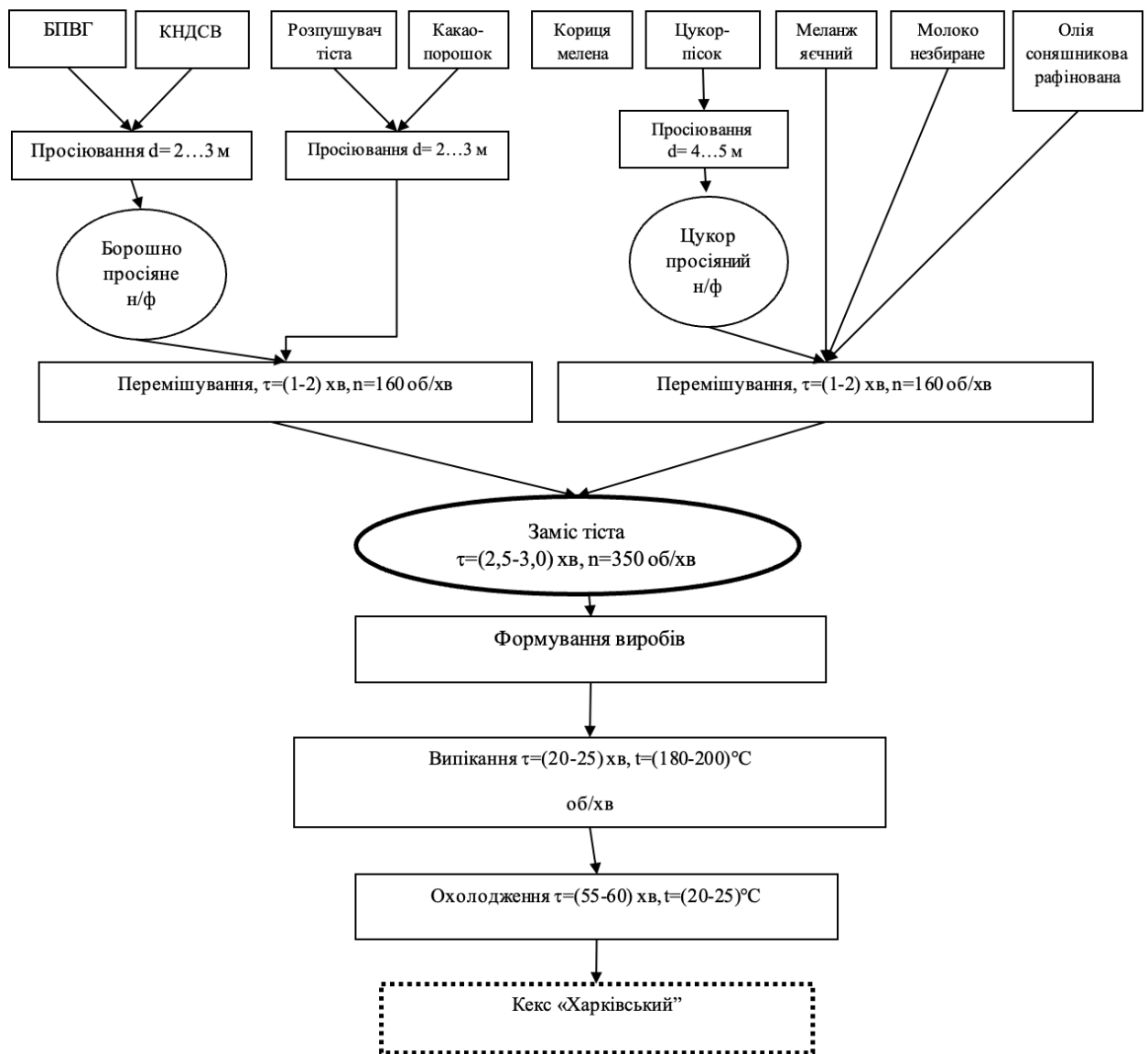


Рис. 2.4 Технологічна схема виробництва кексів оздоровчого призначення з використанням КНДСВ

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

У розділі 2 проведено комплексне дослідження хімічних, фізико-хімічних, органолептичних та функціонально-технологічних характеристик кексів оздоровчого призначення із частковою заміною пшеничного борошна вищого ґатунку на комплексну наноструктуровану добавку «Водорість» (КНДСВ). Узагальнення отриманих результатів дає змогу стверджувати, що КНДСВ є ефективним інгредієнтом для збагачення борошняних виробів,

оскільки суттєво підвищує харчову цінність та одночасно позитивно впливає на якісні показники готової продукції.

Доведено, що добавка має високий вміст білків, мінеральних речовин та харчових волокон, що значно перевищує відповідні показники пшеничного борошна. У складі КНДСВ визначено широкий спектр мікро- і макроелементів (Na, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Se, I та ін.), а також комплекс водо- і жиророзчинних вітамінів (C, B1, B2, B3, B6, B8, B9, β -каротин, E, D₂, K). Такий склад обумовлює високу біологічну активність та оптимальні передумови для створення продукту функціонального призначення.

Дослідження фізичних та фізико-хімічних властивостей кексів показало, що внесення КНДСВ у кількості 0,5–1,5 % сприяє покращенню структурних характеристик м'якушки, рівномірній пористості, підвищенню водоутримувальної здатності, незначному збільшенню висоти виробів та зменшенню масових втрат під час випікання. Також встановлено закономірне потемніння кольору виробів за рахунок природної пігментації добавки та реакцій меланоїдиноутворення.

Органолептичний аналіз підтвердив, що найбільш збалансовані сенсорні властивості має зразок із вмістом КНДСВ 1,0 %. Саме цей варіант демонструє найкращі показники смаку, запаху, кольору, форми та зовнішнього вигляду. Варіант із додаванням 1,5 % КНДСВ також характеризується високою якістю, однак спостерігається дещо щільніша структура м'якушки та темніший колір. Контрольний зразок мав найнижчі органолептичні бали.

Комплексне оцінювання підтвердило, що раціональною нормою внесення КНДСВ є 1,0 % від маси борошна. За цього дозування досягається оптимальний баланс між підвищенням харчової цінності, покращенням структурно-механічних властивостей, збереженням привабливого зовнішнього вигляду та формуванням приємного смаку з легким горіховим відтінком.

На основі отриманих даних розроблено рецептуру та технологічну схему виробництва кексів оздоровчого призначення, яка передбачає внесення

КНДСВ на етапі змішування сухої сировини. Це забезпечує рівномірний розподіл добавки в тісті, стабілізацію водно-жирової емульсії, формування дрібнопористої структури та подовження строків збереження свіжості готових виробів.

Узагальнюючи результати, можна стверджувати, що включення КНДСВ до рецептури кексів є доцільним та технологічно обґрунтованим. Добавка підвищує біологічну та харчову цінність продукції, покращує її структурні, фізичні та сенсорні характеристики, що дозволяє віднести такі кекси до групи виробів оздоровчого призначення з розширеним функціональним потенціалом.

РОЗДІЛ 3 ВИМОГИ ДО КАДРОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНІКІВ-ТЕХНОЛОГІВ ДЛЯ КОНДИТЕРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

Сучасні кондитерські підприємства потребують висококваліфікованих техніків-технологів, здатних забезпечувати стабільність технологічних процесів, якість готової продукції та впровадження інновацій у виробництво. Відповідно до *Національного класифікатора професій* ДК 003:2010, професія «Технік-технолог» належить до категорії «Фахівці» [1]. Її зміст та компетентнісні вимоги визначаються як нормативними документами, так і сучасними підходами професійної освіти [2; 3].

У межах цього дослідження увага зосереджена на діяльності техника-технолога, що забезпечує розробку та супровід технології виробництва кексів оздоровчого призначення з використанням КНДСВ. Такий фахівець повинен володіти сукупністю технічних, технологічних, аналітичних і професійно-педагогічних компетентностей, визначених у чинних освітньо-професійних програмах та методиках професійного навчання [2; 4].

1. Загальні положення

1.1. Згідно з Національним класифікатором професій ДК 003:2010, посада «Технік-технолог» належить до категорії «Фахівці» та передбачає виконання складних технологічних, аналітичних і організаційних функцій на підприємствах харчової промисловості [1].

1.2. Кваліфікаційні вимоги до техника-технолога визначаються чинними стандартами професійної освіти. Для техника-технолога I категорії обов'язковою є базова або неповна вища освіта за відповідним напрямом підготовки (бакалавр або молодший спеціаліст) та стаж роботи за професією не менше 1 року. Для II категорії — базова або неповна вища освіта, причому бакалавр може працювати без вимог до стажу, а молодший спеціаліст повинен мати стаж не менше 2 років. Технік-технолог без категорії повинен мати фахову передвищу освіту без вимог до стажу [2; 3].

1.3. У своїй діяльності технік-технолог кондитерського виробництва повинен володіти широким спектром професійних знань, що відповідають компетентнісному підходу сучасної професійної освіти [2; 4]. Зокрема, фахівець має знати:

- систему технологічної підготовки виробництва, стандарти, технічні умови, методики оформлення технологічної документації [7];
- рецептури та технології різних видів кондитерських виробів, включно з борошняними (печиво, крекери, кекси тощо) [8];
- режими й параметри виробництва, особливості структурно-механічних, органолептичних та мікробіологічних характеристик виробів;
- технологію виготовлення борошняної кондитерської продукції та вимоги до її якості [7, с. 212];
- будову та принципи роботи технологічного обладнання кондитерських фабрик;
- типові технологічні процеси та режими виробництва;
- методи патентного аналізу і досліджень інновацій у харчовій галузі [9];
- основи організації праці, економіки виробництва та законодавства про працю [6].

1.4. Призначення на посаду техника-технолога та звільнення з неї здійснюється наказом керівника підприємства.

1.5. Технік-технолог підпорядковується начальнику виробничого відділу та виконує його вказівки у межах посадових обов'язків.

1.6. Технік-технолог здійснює організацію та контроль технологічного процесу виготовлення борошнених кондитерських виробів, забезпечуючи дотримання технологічних режимів та вимог нормативної документації [7; 8].

1.7. На період відсутності фахівця його обов'язки виконує особа, призначена у встановленому порядку.

2. Характеристика робіт, завдання та посадові обов'язки

2.1. Основні завдання техника-технолога включають розроблення та вдосконалення технологічних процесів, визначення оптимальних режимів

виробництва та забезпечення відповідності продукції чинним нормативним документам [7, с. 315]. Фахівець бере участь у створенні прогресивних технологій для різних видів кондитерської продукції (печиво, пряники, крекери, кекси), спрямованих на підвищення якості та економію ресурсів.

2.2. Технік-технолог встановлює поопераційний маршрут оброблення сировини, формує послідовність технологічних операцій, контролює їх виконання та забезпечує точність дотримання технологічних режимів. Відповідно до вимог технологічної документації він визначає рецептурний склад і технологічні параметри одержання готової продукції [8].

2.3. Фахівець розробляє технологічні карти, маршрутні та матеріальні схеми, відомості оснастки та іншу документацію, керуючись методичними рекомендаціями та стандартами галузі [7].

2.4. Технік-технолог бере участь у патентних дослідженнях, оцінюючи технічний рівень нових технологій. Він готує технічні завдання на виробництво, аналізує роботу обладнання, бере участь у впровадженні нових технологічних рішень, проводить аналіз причин браку та розробляє заходи щодо його усунення [9].

2.5. Вносить корективи у технологічну документацію відповідно до вимог виробництва та узгоджує зміни з відповідними підрозділами.

2.6. Бере участь у розрахунку норм часу, витрат сировини, матеріалів та енергії; аналізує економічну ефективність технологічних рішень [6].

2.7. Контролює дотримання технологічної дисципліни, правил експлуатації обладнання та санітарно-гігієнічних норм.

2.8. Бере участь у випробуванні нових технологій, перевірці дослідних партій продукції, оцінює параметри виробництва та освоєння нових технологічних процесів.

2.9. Керується чинними нормативними документами у сфері харчового виробництва.

2.10. Дотримується правил охорони праці, техніки безпеки й екологічних вимог відповідно до законодавства.

3. Права

Права технік-технолога визначаються законодавством України, внутрішніми нормативними документами підприємства та професійними стандартами, що регламентують діяльність фахівців харчової галузі [1; 3]. Наявність чітко визначених прав забезпечує можливість ефективного виконання посадових обов'язків, попередження виробничих ризиків та сприяє підвищенню технологічної дисципліни.

3.1. Право на забезпечення умов праці

Технік-технолог має право на створення безпечних, комфортних та раціонально організованих умов праці відповідно до Закону України «Про охорону праці» та санітарно-гігієнічних норм харчових виробництв. Це включає забезпечення доступу до технологічного обладнання, документації, інструкцій та засобів індивідуального захисту [6].

3.2. Право на інформацію та документи

Фахівець має право отримувати документи, інструкції, стандарти, технічні умови та іншу інформацію, необхідну для виконання професійних обов'язків. Це включає також право вимагати актуалізації технологічної документації, якщо чинні версії не відповідають вимогам часу або модернізації виробництва [7].

3.3. Право на внесення пропозицій

Технік-технолог має право ініціювати вдосконалення технологічних процесів, пропонувати раціоналізаторські рішення, брати участь у виробничих нарадах, що стосуються якості продукції, режимів роботи обладнання та оптимізації витрат сировини й енергії. Згідно з сучасними тенденціями food-tech, участь фахівців технологічної ланки у стратегічному плануванні виробництва є необхідною для інноваційного розвитку підприємства [9].

3.4. Право на професійний розвиток

Фахівець має право на підвищення кваліфікації, проходження стажувань, участь у тренінгах та семінарах. Відповідно до концепції безперервної професійної освіти, розвиток компетентностей техника-технолога є ключовим чинником підвищення якості виробництва та впровадження інновацій [2; 4].

3.5. Право на захист професійної честі та гідності

Технік-технолог має право на об'єктивну оцінку своєї роботи, захист від неправомірних звинувачень, дискримінації та втручань, що перешкоджають виконанню професійних обов'язків.

3.6. Право на участь у контролі технологічного процесу

Фахівець має право вимагати доступ до виробничих ділянок, контрольних точок технологічного процесу, засобів контролю якості та результатів лабораторних аналізів, що дозволяє забезпечувати технологічну стабільність і відповідність продукції нормативам [7; 8].

4. Відповідальність

Відповідальність техника-технолога визначається законодавством, посадовою інструкцією та правилами внутрішнього розпорядку. Її наявність підкреслює критичну роль фахівця у забезпеченні виробничої безпеки, якості продукції та технічної дисципліни.

4.1. Відповідальність за дотримання технологічних процесів

Технік-технолог відповідає за забезпечення дотримання технологічних режимів, параметрів теплової та механічної обробки, норм внесення сировини, а також за правильність ведення технологічної документації. Порушення технології може призвести до браку продукції, переробки партії або матеріальних збитків, за що фахівець несе відповідальність згідно із законодавством [8].

4.2. Відповідальність за безпеку праці та виробничу санітарію

Фахівець зобов'язаний забезпечувати дотримання правил охорони праці, техніки безпеки, санітарних норм та вимог НАССР. Порушення може

спричинити зупинку виробництва, забруднення продукції або ризик небезпечних ситуацій, що несе дисциплінарні чи адміністративні наслідки [6].

4.3. Відповідальність за якість продукції

Технік-технолог відповідає за:

- відповідність продукції органолептичним і фізико-хімічним показникам;
- правильність рецептурних пропорцій;
- дотримання стандартів ДСТУ, ТУ та інших нормативних документів;
- реалізацію заходів щодо запобігання браку [7, с. 402].

4.4. Відповідальність за розголошення конфіденційної інформації

Фахівець несе відповідальність за збереження комерційної таємниці, включно з рецептурами, параметрами технології, результатами досліджень, методиками виробництва та внутрішніми стандартами підприємства.

4.5. Відповідальність за документальне забезпечення виробництва

Некоректні записи в технологічних журналах, відсутність актів, неправильне оформлення змін у технологічних документах або несвоєчасне подання звітності можуть вплинути на стабільність роботи підприємства та є приводом для дисциплінарної відповідальності [3].

4.6. Відповідальність за раціональне використання ресурсів

Технік-технолог відповідає за обґрунтоване використання сировини, матеріалів, енергоресурсів та оснащення. Недотримання норм витрат може призвести до економічних збитків та порушень технологічного балансу виробництва [6].

4.7. Відповідальність за неправомірні дії

Фахівець несе відповідальність у разі перевищення службових повноважень, невиконання вимог керівництва, порушення трудової дисципліни або правопорушень, передбачених адміністративним чи кримінальним кодексом України.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

У розділі розглянуто: кваліфікаційні вимоги до техніка-технолога кондитерського виробництва; характеристику робіт і посадові обов'язки фахівця, що відповідає за виробництво кексів оздоровчого призначення з КНДСВ; права та відповідальність техніка-технолога як ключового учасника розробки, впровадження та контролю технологічного процесу; роль спеціаліста у забезпеченні стабільної якості, безпечності та високої харчової цінності продукції.

Технік-технолог є центральною фігурою у створенні сучасного кексу оздоровчого призначення, забезпечуючи відповідність процесу стандартам, нормативам та вимогам ринку.

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ДИДАКТИЧНОГО ПРОЄКТУ ФАКУЛЬТАТИВНОГО ЗАНЯТТЯ З ТЕМИ «ТЕХНОЛОГІЯ КЕКСІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ДОБАВКИ „ВОДОРІСТЬ“ (КНСДВ)» ДИСЦИПЛІНИ «ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВOSTЬ» ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ТЕХНІКІВ-ТЕХНОЛОГІВ

4.1. Аналіз вихідних даних

На першому етапі створення дидактичного проєкту факультативного заняття важливо здійснити аналіз вихідних даних, а саме: визначити спеціальність підготовки фахівця, рівень вищої освіти, кваліфікацію, а також стратегічні цілі освітнього процесу.

Підготовка здобувачів освіти здійснюється за спеціальністю 015. Професійна освіта (Харчові технології). Заклад вищої освіти – Українська інженерно-педагогічна академія. Освітній ступінь – перший (бакалаврський). Кваліфікація – фахівець з харчових технологій, викладач практичного навчання з харчових технологій.

У процесі розроблення заняття враховано освітньо-професійну програму «Харчові технології», яка визначає сучасні вимоги до підготовки конкурентоспроможних фахівців. Основними стратегічними орієнтирами є формування фахових компетентностей у галузі харчової промисловості, здатність до впровадження інновацій, а також розвиток педагогічної майстерності.

Факультативне заняття реалізується у межах дисципліни «Інноваційні технології у харчовій промисловості», яка спрямована на формування здатності аналізувати, моделювати та впроваджувати сучасні технології виробництва харчової продукції, зокрема оздоровчого призначення.

Дисципліна є компонентом професійної підготовки, який сприяє розвитку таких фахових компетентностей, як:

- здатність до вибору сировини, інгредієнтів і технологічних параметрів виробництва продукції відповідно до сучасних вимог ринку;
- вміння розробляти новітні рецептури із застосуванням інноваційних добавок, таких як комплексна наноструктурована добавка «Водорість» (КНСДВ);
- здатність застосовувати принципи ресурсозбереження і здорового харчування.

Заняття розраховане на здобувачів, які вже володіють базовими знаннями про виробництво борошняних кондитерських виробів і готові до впровадження нових рішень у професійну діяльність.

Таким чином, проведення факультативного заняття на тему «Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки „Водорість“ (КНСДВ)» є актуальним і обґрунтованим з точки зору фахової підготовки, оскільки воно спрямоване на розвиток навичок створення інноваційного продукту із використанням сучасних технологічних інгредієнтів, зокрема КНСДВ у кількості 1,0%.

У роботі представлено дидактичний проєкт факультативного заняття з теми «Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки „Водорість“ (КНСДВ)» дисципліни «Інноваційні технології у харчовій промисловості» для здобувачів освіти за спеціальністю 015 «Професійна освіта (Харчові технології)».

4.2. Постановка цілей факультативного заняття

На наступному етапі розроблення дидактичного проєкту факультативного заняття важливо визначити чіткі оперативні цілі, що забезпечать ефективне засвоєння навчального матеріалу. Зважаючи на сучасні педагогічні підходи, логічно орієнтуватися на ідеї Г.К. Селевка, який розглядав освітні цілі через призму рівнів засвоєння знань і видів діяльності студентів.

Такий підхід дозволяє структурувати навчальний матеріал відповідно до ступеня складності освітніх результатів і забезпечити логіку поступового формування професійних компетентностей здобувачів освіти. Оперативні цілі заняття з теми «Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки „Водорість“ (КНСДВ)» представлено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Оперативні цілі вивчення теми факультативного заняття

Цілі факультативного заняття	Цілі формування різних рівнів засвоєння навчального матеріалу	Умови досягнення	Результат у вигляді дій студентів
1	2	3	4
Формування у студентів розуміння особливостей виробництва оздоровчих кексів з використанням КНСДВ	— Визначати та описувати технологічні етапи виготовлення оздоровчих кексів; — Пояснювати роль КНСДВ у покращенні якості та цінності продукції; — Аналізувати переваги застосування добавки у рецептурах кексів	— Ознайомлення з технологією борошняних кондитерських виробів; — Вивчення властивостей КНСДВ та її впливу на структуроутворення; — Використання презентаційних матеріалів, прикладів, таблиць	— Сформульовано поняття «оздоровчі кекси»; — Визначено функціональну роль КНСДВ; — Проведено порівняльний аналіз рецептур із додаванням та без неї; — Здійснено опис впливу добавки на якість готового виробу
Розвиток умінь використовувати наноструктуровані добавки при розробці рецептурної частини	— Пояснювати принципи формування рецептур з урахуванням інноваційної сировини; — Скласти власну рецептуру з КНСДВ з урахуванням співвідношень інгредієнтів; — Оцінювати вплив добавки на показники якості готового виробу	— Проведення практичної роботи з розрахунку рецептур; — Розгляд зразків готових виробів з додаванням КНСДВ; — Доступ до аналітичних таблиць харчової цінності	— Складено рецептуру з урахуванням масової частки КНСДВ; — Обґрунтовано вибір технологічних режимів; — Представлено результати дослідження в діаграмах та таблицях

Продовження таблиці 4.1.

1	2	3	4
Сприяння формуванню аналітичного мислення щодо оцінки функціональних технологічних властивостей інгредієнтів	— Аналізувати інформацію про нутрієнтний склад водоростей; — Робити висновки щодо доцільності використання КНСДВ у харчових технологіях; — Обґрунтовувати вибір добавки при модифікації рецептур	— Вивчення складу ламінарії та її впливу на організм; — Ознайомлення з нормативною базою щодо харчових добавок; — Аналіз наукових статей з прикладами використання добавок	— Проведено мінідослідження щодо складу КНСДВ; — Зроблено висновки про доцільність використання в кексах; — Презентовано індивідуальний варіант рецептурної моделі

4.3. Перелік літературних джерел з теми

На третьому етапі розроблення дидактичного проєкту здійснено добір літературних джерел, які розкривають як теоретичні, так і практичні аспекти теми «Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки „Водорість“ (КНСДВ)». При доборі матеріалів враховано сучасні підходи до формування здорового харчування, інноваційні технології у галузі борошняних кондитерських виробів, функціональні властивості харчових добавок, а також дидактичні основи підготовки техніків-технологів у закладах фахової передвищої освіти.

Рекомендованими джерелами виступають:

1. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. — ПрофКнига, 2019. — 580 с.
2. Ростовський В.С., Кукуєва О.М. Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів. — Кондор, 2018. — 497 с.
3. Сімакова О.О., Никифоров Р.П. Розробка новітніх технологій виробів з борошна з заданими властивостями. — ДонНУЕТ, 2018. — 146 с.

4. Трач Л.О. Загальні технології харчових виробництв. — ГК ТНТУ, 2017. — 291 с.
5. Кабаков С.М. Сучасні функціональні інгредієнти в кондитерському виробництві. — Харків: ХНАУ, 2020. — 312 с.
6. Конспект лекцій «Харчові добавки у технологіях хлібобулочних та кондитерських виробів» — КНТЕУ, 2021. — 204 с.
7. Коваленко О.Е., Брюханова Н.О. Методика професійного навчання: основні технології навчання. — Харків: УПА, 2019. — 174 с.
8. Коваленко О.Е., Брюханова Н.О. Методика професійного навчання: дидактичне Проектування. — Харків: УПА, 2019. — 203 с.

4.4. Конструювання дидактичних матеріалів

У сучасному освітньому процесі дидактичними матеріалами є логіко-семантична структура, план викладення теми, конспект заняття та інші засоби подання навчального змісту. Логіко-семантична структура виступає схемою, що відображає ієрархію та взаємозв'язки між основними змістовними елементами теми – поняттями, технологічними етапами, явищами, процесами.

На основі аналізу теми ««Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки „Водорість“ (КНСДВ)» визначені такі основні змістовні елементи:

- інноваційні підходи до створення кондитерських виробів оздоровчого призначення;
- класифікація кексів;
- властивості та харчова цінність добавки «Водорість» (КНСДВ);
- рецептурні особливості кексів із використанням КНСДВ;
- технологічний процес виготовлення кексів з КНСДВ;
- органолептичні та фізико-хімічні показники готового виробу;
- порівняльна оцінка оздоровчих кексів і традиційних аналогів;
- перспективи впровадження функціональних кексів у виробництво.

Після визначення елементів теми встановлено їхню логічну послідовність та взаємозв'язки. Цей аналіз дозволив побудувати логіко-семантичну структуру теми, яка відображає внутрішню логіку викладення матеріалу.

План викладення теми факультативного заняття за темою: «Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки „Водорість“ (КНСДВ)»:

1. Значення кондитерських виробів оздоровчого призначення в сучасному харчуванні.
2. Інноваційні підходи до створення кексів з підвищеною харчовою цінністю.
3. Характеристика добавки «Водорість» (КНСДВ): склад, функціональні властивості, доцільність використання.
4. Вплив КНСДВ на якість тіста та готового виробу.
5. Технологічна схема виготовлення кексів з використанням КНСДВ.
6. Органолептична та фізико-хімічна оцінка кексів з КНСДВ.
7. Перспективи застосування КНСДВ у технології інших видів борошняних виробів.

Отже, розроблений план і побудована логіко-семантична структура дозволяють послідовно та логічно викладати навчальний матеріал, забезпечуючи його глибоке засвоєння студентами.

4.5. Аналіз базових умов навчання

Засвоєння змісту факультативного заняття на тему «Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки „Водорість“ (КНСДВ)» можливе за умов наявності у здобувачів освіти відповідного рівня базових знань, умінь і навичок. Ці знання формуються під час вивчення базових дисциплін освітньої програми, зокрема в рамках циклу професійної підготовки.

Базовими вважаються знання теоретичних понять про фізіолого-гігієнічні вимоги до харчування, структуру харчових продуктів, складові харчової цінності, особливості функціональних інгредієнтів, а також навички аналізу рецептур, оцінки якості та принципів розробки оздоровчих харчових продуктів. Ці знання забезпечують міжпредметну інтеграцію та слугують підґрунтям для формування нових компетентностей під час факультативного навчання. Аналіз базових знань передбачає також виявлення міждисциплінарних зв'язків, розробку методів перевірки рівня сформованості знань та обґрунтування способів їх актуалізації або поповнення. У таблиці 4.2 наведено перелік таких знань і умінь, дисципліни, у межах яких вони формуються, а також способи перевірки й актуалізації знань.

«Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки „Водорість“ (КНСДВ)»



Рис. 4.1. Логіко-семантична структура теми заняття «Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки „Водорість“ (КНСДВ)»

	Назва дисциплін і тем, в яких формуються базові знання і дії	Способи (методи, форми, засоби) перевірки рівня сформованості базових знань і способів дій	Способи актуалізації або поповнення базових знань і способів дій
1	2	3	4
Харчова цінність; оздоровчі продукти; основні групи харчових добавок; принципи раціонального харчування; роль кондитерських виробів у раціоні; природні збагачувачі; значення біологічно активних компонентів; основи рецептуроутворення; вплив інгредієнтів на структуру та якість кексів	«Основи харчування», «Харчова хімія», «Технологія оздоровчих продуктів», «Технологія кондитерських виробів»	Метод – усне опитування. Форма – фронтальна. Засоби – запитання. Питання: 1. Що таке «харчова цінність»? 2. Що таке «оздоровчий продукт»? 3. Назвіть основні групи харчових добавок. 4. Які принципи раціонального харчування? 5. Яке значення кондитерських виробів у здоровому харчуванні? 6. Яку роль відіграють природні збагачувачі? 7. Як інгредієнти впливають на структуру кексів? 8. Які біологічно активні речовини можуть підвищувати цінність виробів?	Якщо результати вступного контролю виявляться недостатніми, ці знання будуть актуалізовані у ході подання нового матеріалу через презентацію, пояснення та обговорення

Наступний етап розроблення дидактичного проєкту передбачає розроблення технологій навчання.

4.6. Проєктування мотиваційних технологій

Наступним етапом у розробці дидактичного проєкту факультативного заняття за темою «Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки „Водорість“ (КНСДВ)» є проєктування мотиваційних технологій. Мотивація виступає потужним чинником, що визначає інтенсивність та результативність освітнього процесу. Формування й підтримка стійкого інтересу до теми заняття дозволяє не лише активізувати пізнавальну діяльність, а й сприяє розвитку професійної свідомості майбутніх фахівців.

У структурі заняття доцільно застосовувати як вступну, так і поточну (підтримуючу) мотивацію. Для реалізації цього завдання викладач має обрати доцільні методи впливу, сформулювати мотивуючі звернення, проблемні питання та контекстні ситуації, що розкриватимуть актуальність та значущість теми. Обрання методів мотивації освітньої діяльності з теми факультативу наведені у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Обрання методів мотивації навчальної діяльності

Вид і методи мотивації	Вступна мотивація	Підтримуюча (поточна) мотивація
1	2	3
Зовнішня мотивація, віднесення до ситуації	Шановні здобувачі освіти, сьогодні ми з вами познайомимося з дуже актуальною темою – інноваційні технології виготовлення кексів з оздоровчим ефектом. Ми дізнаємося, як впровадження рослинних добавок типу «Водорість» може змінити якість готового продукту та впливати на здоров'я.	Під час заняття прошу активно висловлювати свої думки щодо доцільності використання біологічно активних добавок у технології кексів. Демонструються технологічні схеми, дегустаційні картки, рецептурні новинки. Найактивніші учасники отримають додаткові бали.

Продовження таблиці 4.3.

1	2	3
Внутрішня мотивація, віднесення до особистості	«Шановні студенти! Харчування має вирішальне значення для якості життя сучасної людини. Розробка оздоровчих продуктів є одним із пріоритетів у харчовій галузі. Як майбутні технологи, ви маєте знати, як створювати продукти, що не лише смакують, а й приносять користь організму».	Знання, які ви отримаєте на занятті, є частиною ваших професійних компетентностей. Прошу наводити приклади з практики, шукати шляхи оптимізації складу кексів, аргументувати свої рішення. Це буде корисно не лише для модулю, а й для вашого майбутнього на виробництві.

Запропоновані мотиваційні заходи та методи спрямовані на активізацію мислення, пробудження інтересу до інноваційних розробок у кондитерській галузі та формування готовності до прийняття професійних рішень.

4.7. Проєктування технології формування орієнтовної основи діяльності

Формування орієнтовної основи діяльності (ООД) є важливим етапом у забезпеченні ефективного засвоєння навчального матеріалу. ООД — це цілісна система знань, яка визначає, як студент має діяти для досягнення результату, тобто, дає орієнтири для виконання пізнавальних і практичних дій. У ході розроблення факультативного заняття за темою «Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки „Водорість“ (КНСДВ)» визначимо форми, методи і засоби, які забезпечать послідовне формування знань та дій студентів. Результати технологій формування орієнтовної основи діяльності наведені у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Способи формування ООД на факультативному занятті за темою

«Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки
„Водорість“ (КНСДВ)»

Рівні засвоєння навчального матеріалу теми заняття	Форми	Методи	Засоби
1	2	3	4
Сформувати здатність: – визначати оздоровчу роль кондитерських виробів у раціоні людини; – розкривати поняття «функціональний продукт»	Фронтальна	Пояснення, бесіда, евристична розмова	Презентація, вступна вправа «Здорове/нездорове», ілюстрації прикладів з практики
Сформувати спроможність: – пояснювати переваги використання добавки «Водорість» у складі тіста; – наводити приклади оздоровчих ефектів інгредієнта	Фронтальна, індивідуальна	Пояснення, міні- дослідження, аналіз складу	Зразки пакування добавки, інструкції до складу, інформаційний бюлетень «КНСДВ»
Сформувати здатність: – аналізувати якісні показники готового виробу; – порівнювати характеристики виробів із КНСДВ та без	Групова	Аналіз, порівняння, презентація результатів	Таблиці порівняння, приклади технічної документації, фото зразків виробів
Сформувати спроможність: – побудувати технологічну схему виготовлення кексів з КНСДВ; – пояснити логіку кожного етапу	Фронтальна, парна	Складання схеми, робота з картками, пояснення	Плакат-схема, шаблони карток операцій, презентація «Технологічна карта КНСДВ»

На наступному етапі дослідження визначимо методи формування виконавчих дій з теми факультативного заняття за темою «Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки „Водорість“ (КНСДВ)».

4.8. Проєктування технології формування виконавчих дій

Формування виконавчих дій (ВД) – це важливий етап дидактичного проєктування, який забезпечує практичне засвоєння здобувачами освіти знань через активне застосування вивченого матеріалу. На цьому етапі викладач організовує навчальний процес так, щоб кожен студент мав змогу практично відтворити, адаптувати та використовувати теоретичні положення під час вирішення прикладних завдань з теми заняття.

У контексті теми «Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки „Водорість“ (КНСДВ)» формування ВД охоплює уміння:

- критично мислити при виборі компонентів рецептури,
- аналізувати зміну технологічних властивостей тіста,
- обґрунтовувати доцільність використання КНСДВ,
- здійснювати органолептичну оцінку готових виробів,
- формулювати висновки щодо застосування оздоровчих добавок у інших рецептурах.

Способи формування виконавчих дій з теми факультативного заняття наведені у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Способи формування виконавчих дій з теми «Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки „Водорість“ (КНСДВ)»

Рівні засвоєння навчального матеріалу теми заняття	Форми	Методи	Засоби
1	2	3	4
Закріплення вміння надавати визначення поняття «оздоровчий кекс», перелічувати функціональні інгредієнти	Фронтальна	Пояснення, бесіда	Вступні питання, питання для обговорення: 1. Яку користь можуть мати кекси з додаванням КНСДВ? 2. Чи змінюється технологія при введенні функціонального компонента? 3. Які перспективи розвитку функціональних десертів в Україні? - інфографіка «Класифікація оздоровчих добавок»
Удосконалення навичок пояснення суті технології приготування тіста з КНСДВ, порівняння з традиційною	Парна / групова	Мозковий штурм, порівняльний аналіз	Технологічна карта; відеофрагмент з виробничого процесу
Формування здатності до оцінки впливу добавки КНСДВ на споживчі характеристики виробу	Практична / демонстраційна	Дегустаційна панель, робота з шаблонами оцінювання	Бланки оцінки органолептичних показників; презентація «До / після»
Розвиток вміння аргументовано обґрунтовувати доцільність використання КНСДВ	Дискусійна	Проблемне питання	Обговорення: «Чи є КНСДВ перспективною добавкою для масового виробництва?»

4.9. Проектування контрольних дій

Контроль навчальних досягнень здобувачів освіти є завершальним і критично важливим етапом реалізації освітнього процесу. Його мета – перевірка рівня сформованості компетентностей, відповідність засвоєного змісту заявленим навчальним цілям, а також виявлення прогалин у знаннях.

Для теми «Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки „Водорість“ (КНСДВ)» контроль передбачає комплексну перевірку:

- розуміння теоретичних аспектів функціонального харчування,
- знання технологічних особливостей введення КНСДВ у рецептуру,
- вміння здійснювати аналіз якості продукції,
- здатність застосовувати знання у професійних ситуаціях.

Визначені методи контролю у відповідності до рівнів засвоєння навчальної інформації факультативного заняття наведені у таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Засоби контролю з теми «Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки „Водорість“ (КНСДВ)»

Рівні засвоєння навчального матеріалу теми заняття	Форми	Методи	Засоби
1	2	3	4
Контроль здатності надавати визначення поняття «оздоровчий кекс», пояснювати функціональні властивості КНСДВ	Фронтальна	Усне опитування	Питання: 1. Що таке функціональний кекс? 2. Назвіть переваги добавки «Водорість». 3. Який її вплив на організм?

Продовження таблиці 4.6.

1	2	3	4
Контроль здатності описувати технологію приготування тіста з КНСДВ	Групова	Тестування, практичне завдання	Варіативні тести 1. У чому полягає відмінність рецептури? 2. Як змінюється структура тіста? 3. Як впливає КНСДВ на якість готового виробу?, заповнення технологічної таблиці
Контроль здатності аналізувати зміни рецептури та вплив на якість	Фронтальна /індивідуальна	Співбесіда	Ситуаційні завдання: – Обґрунтуйте введення КНСДВ у рецептуру. – Оцініть її вплив на структуру та смак виробу, питання: 1. Чи можна рекомендувати ці вироби людям із хронічними захворюваннями? 2. Які обмеження існують? 3. Чи можна КНСДВ використовувати в інших виробках?
Оцінювання уміння застосовувати знання у професійних ситуаціях	Індивідуальна	Практичне моделювання	Рольова вправа: «Ви – технолог, який презентує нову рецептуру з КНСДВ»

4.10. Розробка сценарію факультативного заняття

Для проведення факультативного заняття нами обране заняття, що містить такі структурні елементи: організаційний момент, підготовка здобувачів освіти до сприйняття навчального матеріалу, формування орієнтовної основи діяльності (ООД), формування виконавчих дій, закріплення знань, підведення підсумків та видача домашнього завдання. Заняття має на меті сформувати у здобувачів освіти цілісне уявлення про технології виготовлення кексів оздоровчого призначення з використанням добавки «Водорість» (КНСДВ), розвинути професійні компетентності, практичні навички та здатність застосовувати отримані знання у майбутній діяльності. Докладний зміст кожного структурного елемента представлений у таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 –Сценарій навчання з теми факультативного заняття «Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки „Водорість“ (КНСДВ)»

Структурні елементи уроку	Дії викладача	Дії тих, хто навчається
1	2	3
1. Організаційний момент	1.1 Встановлює порядок у аудиторії. 1.2 Вітає здобувачів освіти. 1.3 Перевіряє присутність.	Відповідають на вітання, готують зошити, ручки.
2. Перевірка базових знань	2.1 Повідомляє тему та мету заняття. 2.2 Проводить фронтальне опитування: – Що таке «харчова цінність»? – Що таке «оздоровчий продукт»? – Основні групи харчових добавок? – Принципи раціонального харчування? – Значення кондитерських виробів у здоровому харчуванні?	Відповідають на запитання, беруть участь в обговоренні, формулюють мету заняття.

3. Формування орієнтовної основи діяльності (ООД)	3.1 Подає матеріал у вигляді презентації з коментарем: – Актуальність теми; – Визначення кексів оздоровчого призначення; – Види збагачувачів;– Особливості добавки КНСДВ; – Технологічна схема виготовлення кексів; – Аналіз готового продукту.	Слухають, записують основні положення в конспекти, ставлять запитання.
4. Формування виконавчих дій (ВД)	4.1 Проводить бесіду з теми: – Як змінюється склад кексів із КНСДВ? – Як впливає добавка на органолептичні властивості? – Чи є такі вироби безпечними? 4.2 Демонструє технологічну схему, обговорює етапи.	Відповідають на питання, аналізують отриману інформацію, коментують схему, наводять приклади.
5. Підведення підсумків заняття	5.1 Узагальнює основні результати: «Збагачення кондитерських виробів натуральними компонентами – перспективний напрям у галузі здорового харчування». 5.2 Надає оцінку активності здобувачів освіти.	Слухають висновки викладача, задають уточнювальні запитання.
6. Домашнє завдання	6.1 Дає завдання – підготувати коротке повідомлення або постер на тему: «Інші можливі природні збагачувачі для оздоровчої продукції».	Записують домашнє завдання, задають питання.

4.11. Розробка одного з видів засобів навчання

У процесі організації факультативного заняття надзвичайно важливо правильно підібрати та створити ефективні засоби навчання, які сприятимуть не лише засвоєнню теоретичного матеріалу, а й розвитку пізнавального інтересу та професійної мотивації.

Засоби навчання — це матеріальні об'єкти, створені природним або штучним шляхом, які використовуються в навчальному процесі як носії інформації та інструменти діяльності викладача й здобувачів освіти. Основними функціями засобів навчання є: формування знань, умінь і навичок; організація освітньої діяльності; забезпечення наочності; активізація мислення та уваги.

Обраний засіб навчання

Для проведення факультативного заняття за темою: «Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки „Водорість“ (КНСДВ)» було розроблено електронну презентацію, яка відноситься до екранно-звукових засобів навчання.

Характеристика презентації:

Тип: електронна мультимедійна презентація

Формат: PowerPoint (.pptx)

Кількість слайдів: 15

Змістове наповнення:

- Актуальність теми та мета заняття;
- Поняття кексів оздоровчого призначення;
- Види харчових добавок;
- Характеристика добавки «Водорість» (КНСДВ);
- Вплив КНСДВ на органолептичні, фізико-хімічні властивості тіста;
- Технологічна схема виготовлення;
- Аналіз якості готових виробів;
- Перспективи використання КНСДВ в інших видах виробів.

Дидактичне призначення презентації:

- Забезпечення наочності викладу;
- Активізація пізнавальної діяльності здобувачів освіти;
- Сприяння систематизації навчального матеріалу;
- Полегшення засвоєння складних понять і термінів;
- Забезпечення зворотного зв'язку – деякі слайди містять питання для обговорення;
- Ілюстрація технологічних процесів та порівняльного аналізу результатів досліджень.

Обґрунтування вибору засобу навчання:

Електронна презентація — універсальний засіб навчання, що дає змогу:

- Охопити велику кількість інформації у стислому вигляді;
- Ілюструвати складні процеси (технологічні схеми, реакції, аналітичні дані);
- Забезпечити візуальний супровід лекції, що значно підвищує рівень сприйняття матеріалу;
- Використовувати засоби мультимедіа для поєднання тексту, зображень, анімації, звуку;
- Поліпшити мотиваційний клімат заняття.
- Використання презентації в межах структури заняття:
- На етапі формування орієнтовної основи діяльності (ООД): ілюстрації технології, схема процесу, характеристика КНСДВ.
- На етапі формування виконавчих дій (ВД): демонстрація прикладів готових виробів, результати порівняння з контрольними зразками.
- Під час підсумкового обговорення: слайд з питаннями та висновками щодо перспектив впровадження добавки в інші види борошняних виробів.

Таким чином, використання мультимедійної презентації є доцільним, ефективним і відповідає сучасним вимогам до освітнього процесу в закладах фахової передвищої освіти. Представлення мультимедійної презентації наведено у додатках.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

У четвертому розділі дипломної роботи розроблено дидактичний проєкт факультативного заняття з теми «Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки „Водорість“ (КНСДВ)», що реалізується в межах дисципліни «Інноваційні технології у харчовій промисловості». У ході роботи здійснено аналіз вихідних даних, визначено дидактичні цілі заняття, перелік необхідних базових знань та сформовано комплекс методів, форм і засобів навчання, які забезпечують результативне опанування змісту теми.

На основі опрацьованого матеріалу створено логіко-семантичну структуру теми, укладено план проведення факультативного заняття та розроблено дидактичні матеріали, що забезпечують логічне, послідовне та глибоке засвоєння теоретичних і практичних аспектів технології оздоровчих кексів. Визначено ефективні методи мотивації, способи формування орієнтовної основи діяльності, алгоритми організації виконавчих дій та систему контролю навчальних досягнень студентів.

Підсумком розробки став детальний сценарій факультативного заняття, який чітко структурує діяльність викладача і здобувачів освіти на всіх етапах роботи. Запропонований дидактичний проєкт сприяє формуванню професійних компетентностей майбутніх техніків-технологів, розвитку їхнього професійного мислення, здатності працювати з інноваційними інгредієнтами й упроваджувати сучасні технології харчових виробів оздоровчого спрямування.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі здійснено комплексне дослідження теоретичних, методичних і практичних засад професійної підготовки техніків-технологів для кондитерських підприємств, а також розроблено дидактичний проєкт факультативного заняття з теми «Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки “Водорість” (КНСДВ)». Проведене дослідження дало змогу визначити тенденції розвитку харчової промисловості, уточнити вимоги до сучасних фахівців галузі та обґрунтувати необхідність удосконалення освітнього процесу шляхом впровадження інноваційних технологій та методик навчання.

У першому розділі обґрунтовано актуальність професійної підготовки техніків-технологів у контексті модернізації кондитерського виробництва, розширення асортименту продукції оздоровчого призначення та впровадження нових технологічних рішень. Встановлено, що сучасний ринок вимагає від фахівців високого рівня компетентності, здатності працювати з інноваційними інгредієнтами, розуміти принципи функціонального харчування, володіти методами контролю якості та приймати обґрунтовані технологічні рішення відповідно до європейських стандартів безпечності продукції.

У другому розділі проаналізовано науково-теоретичні засади підготовки техніків-технологів, визначено зміст базових і спеціальних дисциплін, роль інтеграції природничих, технологічних та професійно-педагогічних знань. Зроблено висновок, що ефективна професійна підготовка ґрунтується на міждисциплінарних зв'язках, поєднанні фундаментальних знань із практичними навичками, розвитку аналітичного мислення та здатності до інноваційної діяльності. Особлива увага приділяється формуванню компетентностей у сфері роботи з функціональними інгредієнтами, зокрема наноструктурованими добавками природного походження.

У третьому розділі проаналізовано вимоги виробництва до підготовки майбутніх техніків-технологів, окреслено професійні функції, які вони мають

виконувати на сучасних кондитерських підприємствах. З'ясовано, що фахівці повинні володіти не лише знаннями з традиційних технологій, а й умінням впроваджувати новітні методи підвищення харчової цінності та функціональності продукції, аналізувати властивості інгредієнтів, адаптувати рецептуру під потреби споживачів та стандарти здорового харчування. Важливими є навички роботи з технічною документацією, здатність до оцінювання показників якості, вміння працювати в умовах цифровізації виробництва.

У четвертому розділі розроблено дидактичний проєкт факультативного заняття, який охоплює всі етапи методичного проєктування: аналіз вихідних даних, постановку операційних цілей, добір літературних джерел, побудову логіко-семантичної структури теми, визначення способів мотивації, формування орієнтовної основи діяльності, формування виконавчих дій, а також систему контролю результатів навчання. Створений сценарій заняття розкриває зміст роботи викладача і студентів, забезпечує логічну послідовність засвоєння матеріалу та сприяє набуттю професійних компетентностей у галузі інноваційних харчових технологій. Особливо цінним є практичний компонент заняття, який включає аналіз властивостей наноструктурованої добавки «Водорість» (КНСДВ), оцінку якості кексів оздоровчого призначення, роботу з технологічними картами, рецептурами, дегустаційними листами та технологічними схемами. Використання мультимедійної презентації підсилює наочність, сприяє кращому засвоєнню складного матеріалу, формує аналітичне мислення здобувачів освіти та підвищує їхню професійну мотивацію.

Результати дослідження підтверджують, що впровадження інноваційних освітніх технологій та сучасних дидактичних рішень є необхідною умовою якісної підготовки техніків-технологів, здатних до розробки і впровадження оздоровчих кондитерських виробів. Розроблений дидактичний проєкт може бути використаний у практиці закладів вищої та фахової передвищої освіти для підвищення професійної компетентності здобувачів освіти, розвитку

практичних навичок роботи з інноваційною сировиною та адаптації навчального процесу до сучасних вимог харчової промисловості.

Таким чином, дипломна робота має теоретичну і практичну значущість, розвиває методологічні підходи до професійної підготовки техніків-технологів і пропонує конкретний інструментарій для модернізації освітнього процесу відповідно до потреб кондитерської галузі та концепції здорового харчування населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Adeleke B. S., Babalola O. O. Oilseed crop sunflower as a source of food: Nutritional and health benefits // *Food Science & Nutrition*. – 2020. – Т. 8. – С. 4666–4684. – DOI: 10.1002/fsn3.1783.
2. Akkaya M. R. Fatty acid compositions of sunflowers grown in East Mediterranean region // *Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse*. – 2018. – Т. XCV, № 4. – С. 239–247.
3. Alexandrino T. D., Ferrari R. A., Oliveira L. M., Ormenese R. S. C., Pacheco M. T. B. Fractioning of sunflower flour components // *LWT*. – 2017. – Т. 84. – С. 426–432. – DOI: 10.1016/j.lwt.2017.05.062.
4. Alongi M., Melchior S., Anese M. Reducing the glycemic index of short dough biscuits by using apple pomace // *LWT*. – 2019. – Т. 100. – С. 300–305. – DOI: 10.1016/j.lwt.2018.10.068.
5. Ancuta P., Ursachi F., Amariei S. Nutritional characteristics of sunflower seeds and oilcakes // *Plants*. – 2021. – Т. 10. – С. 2487. – DOI: 10.3390/plants10112487.
6. Ancuța P., Sonia A. Sunflower cake in functional foods: recent applications // *Applied Sciences*. – 2022. – Т. 12, № 11. – С. 5534. – DOI: 10.3390/app12115534.
7. Batista A. Sunflower proteins: extraction and functionality // *Current Opinion in Food Science*. – 2020. – Т. 33. – С. 16–22. – DOI: 10.1016/j.cofs.2019.12.003.
8. Bera M., Mukherjee A. Utilization of oilseed meals in bakery products // *Journal of Food Processing and Preservation*. – 2019. – Т. 43, № 10. – С. e14190. – DOI: 10.1111/jfpp.14190.
9. Bizzo H. R., Rosa P. M., Antoniassi R. Chemical composition of modern sunflower hybrids // *Helia*. – 2016. – Т. 39, № 64. – С. 95–106. – DOI: 10.1515/helia-2015-0029.
10. Caldeira C., De Laurentiis V., Corrado S., van Holsteijn F., Sala S. Quantification of food waste along the EU food chain // *Resources, Conservation*

and Recycling. – 2019. – T. 149. – C. 479–488. – DOI: 10.1016/j.resconrec.2019.06.011.

11. Chauhan A., Saxena D., Singh S. Physical, textural, and sensory characteristics of wheat–amaranth flour blend cookies // *Cogent Food & Agriculture*. – 2016. – T. 2. – C. 1125773. – DOI: 10.1080/23311932.2015.1125773.

12. Comunian T., Silva M., Souza C. Food byproducts as ingredients for functional foods // *Trends in Food Science & Technology*. – 2021. – T. 108. – C. 269–280. – DOI: 10.1016/j.tifs.2021.01.003.

13. Comunian T., Silva M. Reuse of plant residues in food systems // *Journal of Food Bioengineering*. – 2020. – T. 12, № 3. – C. 55–68.

14. Corrado S., Sala S. Environmental impact of bakery products // *Journal of Cleaner Production*. – 2018. – T. 195. – C. 1177–1187. – DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.05.268.

15. Costa R., Silva T. Healthy bakery product development: a review // *Foods*. – 2023. – T. 12, № 4. – C. 811. – DOI: 10.3390/foods12040811.

16. De Toledo N. M. V., Nunes L. P., da Silva P. P. M., Spoto M. H. F., Canniatti-Brazaca S. G. Influence of pineapple, apple and melon by-products on cookies // *International Journal of Food Science & Technology*. – 2017. – T. 52. – C. 1185–1192. – DOI: 10.1111/ijfs.13383.

17. Dhakal S., et al. Plant protein functionality in bakery systems // *Trends in Food Science & Technology*. – 2022. – T. 129. – C. 76–88. – DOI: 10.1016/j.tifs.2022.09.004.

18. Dufour J., Raes K. Functional properties of sunflower proteins // *Food Chemistry*. – 2018. – T. 254. – C. 195–202. – DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.02.009.

19. Evlash V., Tovma L., Tsykhanovska I., Gaprindashvili N. Innovative technology of scoured sunflower kernels for bread quality increasing // In: *Modern Development Paths of Agricultural Production*. – 2019. – C. 665–688. – DOI: 10.1007/978-3-030-14918-5_65.

20. Ferreira M., et al. Oxidative stability of sunflower-based products // LWT. – 2021. – T. 145. – C. 111318. – DOI: 10.1016/j.lwt.2021.111318.
21. Garcia E., Ortiz A. Nutritional evaluation of oilseed meals for human foods // Foods. – 2020. – T. 9, № 3. – C. 335. – DOI: 10.3390/foods9030335.
22. Garg M., Sharma A., Vats S., et al. Vitamins in cereals: content, losses and fortification // Frontiers in Nutrition. – 2021. – T. 8. – C. 586815. – DOI: 10.3389/fnut.2021.586815.
23. Garzón R., Skendi A., Lazo-Velez M. A., Papageorgiou M., Rosell C. M. Dough acidity–microalgae interactions and bread antioxidant properties // Food Chemistry. – 2021. – T. 344. – C. 128710. – DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.12871.
24. Gomez M., Martinez M. M. Fruit and vegetable byproducts as novel ingredients to improve nutritional quality of baked goods // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2018. – T. 58, № 13. – C. 2119–2135. – DOI: 10.1080/10408398.2017.1305946.
25. Grasso S., Liu S., Methven L. Quality of muffins enriched with upcycled defatted sunflower seed flour // LWT. – 2020. – T. 119. – C. 108893. – DOI: 10.1016/j.lwt.2019.108893.
26. Grasso S., Omoarukhe E., Wen X., Papoutsis K., Methven L. Upcycled defatted sunflower flour in biscuits // Foods. – 2019. – T. 8, № 8. – C. 305. – DOI: 10.3390/foods8080305.
27. Guo S., Ge Y., Jom K. N. Phytochemistry and medicinal uses of sunflower seeds and sprouts // Chemistry Central Journal. – 2017. – T. 11. – C. 95. – DOI: 10.1186/s13065-017-0328-7.
28. Hasan S., et al. Innovative use of milling byproducts in flour confectionery // Journal of Cereal Science. – 2021. – T. 98. – C. 103162. – DOI: 10.1016/j.jcs.2021.103162.
29. Heo Y., Kim M. J., Lee J. W., Moon B. Muffins enriched with dietary fiber from kimchi by-product // Food Science & Nutrition. – 2019. – T. 7, № 5. – C. 1778–1785. – DOI: 10.1002/fsn3.1020.

30. Ivanisova E., Kolláthova R., Varga B., Biro D. Mineral profile analysis of oilseeds and by-products // *Slovak Journal of Animal Science*. – 2019. – T. 52, № 1. – C. 9–15.
31. Karovicová J., Kohajdová Z., Magala M., Kuchtová V. Effect of fruit fibres on dough and cookies // *Journal of Food Quality*. – 2019. – 2019. – C. 1–9. – DOI: 10.1155/2019/8632418.
32. Kasozi K. I., Namubiru S., et al. Sunflower cake as a sustainable protein source in human nutrition: prospects and challenges // *Veterinary and Animal Science*. – 2020. – T. 9. – C. 100119. – DOI: 10.1016/j.vas.2020.100119.
33. Kewon M., et al. Solvent retention capacity of flours: an updated review // *Cereal Chemistry*. – 2017. – T. 94, № 3. – C. 480–489. – DOI: 10.1094/CCHEM-07-11-0092.
34. Kumar S., Kushwaha R., Verma M. L. Recovery and utilization of bioactives from food processing waste // In: *Biotechnological Production of Bioactive Compounds*. – 2020. – C. 37–68. – DOI: 10.1016/B978-0-444-64323-0.00002-3.
35. Kumar S. Sunflower-derived antioxidants: current evidence // *Antioxidants*. – 2021. – T. 10, № 2. – C. 291. – DOI: 10.3390/antiox10020291.
36. Lafarga T., Mayre E., Echeverria G., et al. Potential of Nannochloropsis and Tetraselmis as ingredients in baked goods // *LWT*. – 2019. – T. 115. – C. 108439. – DOI: 10.1016/j.lwt.2019.108439.
37. Liang S. H., Were L. M. Chlorogenic acid reactions in sunflower butter cookies // *LWT*. – 2018. – T. 87. – C. 16–22. – DOI: 10.1016/j.lwt.2017.08.069.
38. Lomascolo A., Uzan-Boukhris E., Sigoillot J. C., Fine F. Rapeseed and sunflower meals: biotechnology status and challenges // *Applied Microbiology and Biotechnology*. – 2019. – T. 103. – C. 7369–7390. – DOI: 10.1007/s00253-019-10044-1.
39. López A., et al. Sunflower protein extraction techniques // *Journal of Food Engineering*. – 2016. – T. 170. – C. 98–105. – DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2015.09.012.

40. Majerska M., et al. Bioactive compounds in sunflower byproducts // *Molecules*. – 2021. – T. 26. – C. 1225. – DOI: 10.3390/molecules26051225.
41. Man S., Păucean A., Muste S., Pop A., Sturza A., Mureșan V., Salanță L. C. Effect of sunflower seed flour on crackers // *Bulletin UASVM Food Science and Technology*. – 2017. – T. 74, № 2. – C. 95–98. – DOI: 10.15835/buasvmcnfst:0018.
42. Manchuliansau A., Tkacheva A. Upcycling solid food wastes and by-products into human consumption products // *Google Patents*. – 2019.
43. Marchetti L., Califano A., Andrés S. Partial replacement of wheat flour by pecan expeller meal: effect on muffin quality // *LWT*. – 2018. – T. 95. – C. 85–91. – DOI: 10.1016/j.lwt.2018.04.050.
44. Mirpoor S. F., Giosafatto C. V. L., Porta R. Biorefining of seed oil cakes for innovative bioplastics: a review // *Trends in Food Science & Technology*. – 2021. – T. 109. – C. 259–270. – DOI: 10.1016/j.tifs.2021.01.014.
45. Mohammed K. M., Obadi J. O., et al. Effect of sunflower meal protein isolate addition on wheat bread quality // *Journal of Academia and Industrial Research*. – 2018. – T. 6, № 9. – C. 159–164.
46. Moon B., Heo Y., Kim M. J., Lee J. W. (див. п. 29) Muffins enriched with dietary fiber from kimchi by-product // *Food Science & Nutrition*. – 2019. – T. 7, № 5. – C. 1778–1785. – DOI: 10.1002/fsn3.1020.
47. Murray M., Dordevic A. L., Ryan L., Bonham M. P. Marine algal polyphenols: emerging trend in functional foods // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. – 2018. – T. 58, № 8. – C. 1342–1358. – DOI: 10.1080/10408398.2016.1259209.
48. Nguyen T., et al. Food-grade fibres from oilseed cakes: structure and applications // *Carbohydrate Polymers*. – 2022. – T. 275. – C. 118716. – DOI: 10.1016/j.carbpol.2021.118716.
49. Nunes M. C., Graça C., Vlasisavljević S., Tenreiro A., Sousa I., Raymundo A. Microalgal cell disruption: effect on bioactivity and bread rheology // *Algal Research*. – 2020. – T. 45. – C. 101749. – DOI: 10.1016/j.algal.2019.101749.

50. Oseyko M., Romanovska T., Shevchyk V. Justification of amino acid composition of sunflower proteins for dietary and functional products // *Ukrainian Food Journal*. – 2020. – T. 9, № 2. – C. 394–403. – DOI: 10.24263/2304-974X-2020-9-2-11.
51. Park J., et al. Food applications of oilseed proteins: functionality and structure // *Food Hydrocolloids*. – 2018. – T. 79. – C. 434–445. – DOI: 10.1016/j.foodhyd.2017.12.012.
52. Pereira T., Costa S., Barroso S., Teixeira P., Mendes S., Gil M. M. High-protein, low-saturated-fat breads with lupin and microalgae // *LWT*. – 2024. – T. 191. – C. 115612. – DOI: 10.1016/j.lwt.2023.115612.
53. Petraru A., Ursachi F., Amariei S. Nutritional characteristics assessment of sunflower oilcakes as functional ingredient // *Plants*. – 2021. – T. 10. – C. 2487. – DOI: 10.3390/plants10112487.
54. Qazi W. M., Ballance S., Kousoulaki K., et al. Protein enrichment of wheat bread with microalgae // *Foods*. – 2021. – T. 10, № 12. – C. 3078. – DOI: 10.3390/foods10123078.
55. Rajha H., et al. Valorization of food byproducts in bakery // *Molecules*. – 2019. – T. 24, № 10. – C. 1827. – DOI: 10.3390/molecules24101827.
56. Rodrigues F., et al. Upcycled plant ingredients in bakery // *Sustainability*. – 2023. – T. 15. – C. 4490. – DOI: 10.3390/su15054490.
57. Rousselot R., et al. Sunflower protein isolates: techno-functional properties // *Food Hydrocolloids*. – 2017. – T. 77. – C. 54–63. – DOI: 10.1016/j.foodhyd.2017.09.001.
58. Sala S., Corrado S., De Laurentiis V. Food chain sustainability indicators // *Resources*. – 2017. – T. 6, № 4. – C. 75. – DOI: 10.3390/resources6040075.
59. Shevchuk V., Oseyko M. Sunflower-based functional products: formulation and properties // *Food Science and Applied Biotechnology*. – 2021. – T. 4, № 1. – C. 45–58. – DOI: 10.30721/fsab2021.v4.i1.121.

60. Show P. L. Global market and economic analysis of microalgae technology // *Bioresource Technology*. – 2022. – T. 357. – C. 127329. – DOI: 10.1016/j.biortech.2022.127329.
61. Silva A. M., Costa E. Use of plant proteins in bakery // *Current Opinion in Food Science*. – 2022. – T. 45. – C. 100840. – DOI: 10.1016/j.cofs.2022.100840.
62. Silva M., Monteiro S. Technological use of oilseed cakes in baked products // *Foods*. – 2020. – T. 9, № 9. – C. 1251. – DOI: 10.3390/foods9091251.
63. Tiwari B., Brennan C. Pulse and oilseed ingredients in bakery // *Food Chemistry*. – 2019. – T. 300. – C. 125218. – DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.125218.
64. Tsykhanovska I., Evlash V., Aleksandrov O., Riabchykov M., Lazarieva T., Nikulina A., Blahyi O. Physico-chemical studies of iron oxide nanoparticles–ovalbumin interaction // *Chemistry & Chemical Technology*. – 2023. – T. 17, № 3. – C. 481–494. – DOI: 10.23939/chcht17.03.481.
65. Tsykhanovska I., Evlash V., Alexandrov O., Riabchykov M., et al. Technology of bakery products using Magnetofood as a food additive // In: *Bioenhancement and Fortification of Foods for a Healthy Diet*. – 2022. – C. 1–45. – DOI: 10.1201/9781003225287.
66. Tsykhanovska I., Stabnikova O., Oliinyk S., Gubsky S. Combined food additive based on iron oxide nanoparticles and kombu in rye-wheat bread // *Ukrainian Food Journal*. – 2024. – T. 13, № 3. – C. 576–596. – DOI: 10.24263/2304-974X-2024-13-3-10.
67. Ursachi F., Amariei S. Sunflower oilcakes as functional ingredients: quality and safety // *Journal of Food Quality*. – 2020. – 2020. – C. 1–10. – DOI: 10.1155/2020/8859137.
68. Verni M., Demarinis C., Rizzello C. G., Pontonio E. Bioprocessing to preserve and improve microalgae nutritional potential // *Foods*. – 2023. – T. 12, № 5. – C. 983. – DOI: 10.3390/foods12050983.
69. Vries S., et al. Sunflower cake processing innovations for food // *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. – 2020. – T. 65. – C. 102442. – DOI: 10.1016/j.ifset.2020.102442.

70. Yasmin A., et al. Bakery applications of oilseed meals: a review // Food Reviews International. – 2021. – Т. 37, № 8. – С. 726–745. – DOI: 10.1080/87559129.2019.1709171.
71. Дробот В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. – Київ: ПрофКнига, 2019. – 580 с.
72. Коваленко О. Є., Брюханова Н. О., Корольова Н. В. Методика професійного навчання. – Харків: УПА, 2019. – 174 с.
73. Коваленко О. Є., Брюханова Н. О., Божко Н. В. Дидактичні основи професійної освіти. – Харків: Друкарня «Мадрид», 2017. – 239 с.
74. Ростовський В. С., Кукуєва О. М. Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів. – Київ: Кондор, 2018. – 497 с.
75. Сімакова О. О., Никифоров Р. П. Розробка новітніх технологій виробів з борошна з заданими властивостями: монографія. – Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2018. – 146 с.
76. Товма Л. Ф., Каплун С. О., Касьянов І. В. Методика оптимізації раціонів харчування військовослужбовців в особливий період // Честь і закон. – 2018. – № 1(64). – С. 128–137. – DOI: 10.33405/2078-7480/2018/1/64/137042.
77. Товма Л. Ф., Морозов І. Є., Зозуля А. В. Якісне харчування осіб в несприятливих умовах зовнішнього середовища // Science Review. – 2018. – Т. 15, № 3(10). – С. 30–32.
78. Трач Л. О. Загальні технології харчових виробництв: конспект лекцій. – Гусятин: ГК ТНТУ, 2017. – 291 с.
79. Національний класифікатор України "Класифікатор професій". URL: <https://www.me.gov.ua/Profession/List?lang=uk-UA&id=d4162ef8-2771-4ac5-99ef-1d4b6f5336af&tag=KlasifikatorProfesii-Poshuk>.
80. Методика професійного навчання: основні технології навчання: підручник для здобувачів вищої освіти спеціальності 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями) / О. Е. Коваленко, Н. О. Брюханова, Н.В. Корольова. – Харків: УПА, 2019. – 174 с.
81. Методика професійного навчання: дидактичне проектування:

підручник для здобувачів вищої освіти спеціальності 15 Професійна освіта (за спеціалізаціями) / О. Е. Коваленко, Н. О. Брюханова, Н.В. Корольова. – Харків: УПА, 2019. – 203 с.

82. Дидактичні основи професійної освіти : підручник для студентів вищих навчальних закладів та педагогічних працівників системи професійно-технічної освіти / О. Е. Коваленко, Н.О. Брюханова, Н. В. Божко, В. В.Бєлікова, В. Б. Бакатанова, Укр. інженерно-пед. акад.; За ред. Олена Едуардівна Коваленко.– Харків : Друкарня Мадрид, 2017.– 239 с.

83. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва / Дробот В. І. – ПрофКнига, 2019. – 580 с.

84. Ростовський В.С., Кукуєва О.М. Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів / Ростовський В.С. , Кукуєва О.М. – Кондор, 2018. – 497 с.

85. Розробка новітніх технологій виробів з борошна с заданими властивостями [Текст] : монографія / О. О. Сімакова, Р. П. Никифоров. – Кривий Ріг : ДонНУЕТ, 2018. – 146 с.

86. Конспект лекцій «Загальні технології харчових виробництв» для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» / Трач Л.О.– Гусятин: ГК ТНТУ, 2017. – 291с.

ДОДАТКИ

УДК 355.65

Хуторний А.В., слухач 754 навчальної групи оперативного факультету Національної академії Національної гвардії України, м. Харків., підполковник.

Гладкоскок А.А., магістр, навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія» Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, м. Харків.

Цихановська І.В., д. техн. н., професор, професор кафедра харчових технологій, легкої промисловості та дизайну, навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія» Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, м. Харків.

Товма Л.Ф., к. техн. н., доцент, старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії забезпечення службово-бойової діяльності Національної гвардії України науково-дослідного центру службово-бойової діяльності НГУ, Національна академія Національної гвардії України, м. Харків.

ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РАЦІОНІВ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

Одним із ключових аспектів продовольчого забезпечення військовослужбовців є оптимізація раціонів харчування шляхом впровадження білково-мінерально-вітамінних комплексів. Вони виконують роль функціональних інгредієнтів спрямованої дії у складі харчових продуктів, зокрема хлібобулочних виробів. Пріоритетним завданням є не тільки підвищення харчової, енергетичної та біологічної цінності добових раціонів військовослужбовців, а й збалансування їх за нутрієнтним складом. Особливо гостро це питання стоїть при забезпеченні особового складу в районах бойових дій. Угрупування Національної гвардії України при виконанні завдань із забезпечення державної безпеки у складі сил оборони перебувають у надзвичайно екстремальних умовах, коли фізичні можливості організму майже вичерпані. В таких ситуаціях енерговитрати військовослужбовців значно зростають, збільшується дефіцит есенціальних нутрієнтів. Розроблені сухі пайки та індивідуальні раціони не відповідають затратам енергії та потребують коригування.

*Підсумкова науково-практична конференція слухачів, курсантів і студентів
Національна академія Національної гвардії України
24 квітня 2025 р.*





Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Навчально-науковий інститут
«Українська інженерно-педагогічна академія»



Освіта та технології для розвитку суспільства

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

LIX

Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти

(18-22 листопада 2024 р., м. Харків, Україна)

Електронний ресурс

Харків - 2024

Гладкоскок А.А.

НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КЕКСУ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

У даному дослідженні основна увага приділена вдосконаленню рецептури кексу шляхом використання гарбузового порошку, що є джерелом багатьох біологічно активних речовин. Гарбузовий порошок отримують шляхом висушування та подрібнення м'якоти гарбуза, що дозволяє зберегти вітаміни (А, Е, С, групи В), харчові волокна, мінерали (калій, магній, залізо) та антиоксиданти. Його включення до складу кексу сприяє підвищенню харчової та біологічної цінності продукту, надаючи йому унікальні функціональні властивості.

Метою роботи було дослідити вплив часткової заміни борошна гарбузовим порошком на фізико-хімічні, органолептичні та технологічні властивості кексу. У ході експериментів розроблено кілька варіантів рецептури із різними рівнями додавання гарбузового порошку (5%, 10%, 15%).

Методи дослідження:

- Аналіз хімічного складу готових виробів для визначення їх харчової цінності (вміст білків, жирів, вуглеводів, вітамінів і мінералів).
- Оцінка фізико-хімічних показників: об'ємна щільність, вологість, кислотність.
- Органолептичне тестування виробів (смак, запах, текстура, колір).
- Визначення споживчих властивостей виробів (зовнішній вигляд, тривалість зберігання).

Результати досліджень свідчать про наступні переваги використання гарбузового порошку:

1. Підвищення харчової цінності: кекс із додаванням 10% гарбузового порошку містить до 30% більше харчових волокон, порівняно з традиційним рецептом. Це сприяє покращенню функціонування травної системи.

2. Збагачення біологічно активними речовинами: зростання рівня вітамінів А, С та Е, а також антиоксидантів, які підтримують імунну систему та знижують ризик розвитку хронічних захворювань.

3. Покращення органолептичних властивостей: гарбузовий порошок надає кексу природного помаранчевого кольору та легкого аромату гарбуза, що підвищує його привабливість для споживачів.

Оптимальним є додавання гарбузового порошку на рівні 10–15%, оскільки це забезпечує збалансований смак, якісну текстуру тіста та збереження технологічних властивостей. Подальші дослідження мають бути спрямовані на вивчення можливості використання гарбузового порошку в інших видах кондитерських виробів.

Таким чином, впровадження гарбузового порошку у виробництво кексів є ефективним способом створення продукції з оздоровчим призначенням, що відповідає сучасним тенденціям ринку здорового харчування.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**ПРОГРЕСИВНІ ТЕХНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЇ
ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ
РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА І ТОРГІВЛІ**
**PROGRESSIVE TECHNIQUE AND TECHNOLOGIES
OF FOOD PRODUCTION ENTERPRISES,
CATERING BUSINESS AND TRADE**

**Збірник наукових праць
Collection of research papers**

Видається з 2005 року
Published since 2005

Випускається 2 рази на рік
Published 2 times a year

Випуск 1 (37)
Issue 1 (37)

УДК 664.68

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНИХ БАТОНЧИКІВ НА ОСНОВІ ДІЄТИЧНОЇ ЗАЛІЗОВМІСНОЇ ДОБАВКИ

І.В. Цихановська, В.В. Євлаш, Т.А. Лазарева, А.А. Гладкоскок

Висвітлено актуальність використання дієтичної залізовмісної добавки тваринного походження для розроблення енергетичних батончиків з антианемічними властивостями. Досліджено вплив добавки на фізико-хімічні, сенсорні та мікробіологічні характеристики батончиків. Установлено оптимальний вміст добавки (3%), що сприяє підвищенню харчової цінності, покращенню текстури та стабільності продукту під час зберігання. Отримані дані підтверджують доцільність використання розроблених батончиків для профілактики залізодефіцитної анемії.

Ключові слова: енергетичні батончики, антианемічні властивості, дієтична добавка, фізико-хімічні характеристики, сенсорний аналіз, мікробіологічні показники.

STUDY OF QUALITY INDICATORS OF ENERGY BARS BASED ON DIETARY IRON SUPPLEMENT

I. Tsykhanovska, V. Evlash, T. Lazarieva, A. Gladkoscok

The article highlights the relevance of using a dietary iron-containing supplement based on heme iron for the development of energy bars with anti-anemic properties. The objective, object, and subject of the study are defined. The results of research on the physicochemical and functional-technological properties of raw materials used for the production of energy bars with anti-anemic properties are presented.

Rational concentrations of formulation components have been established, and a production technology for energy bars based on a dietary iron-containing supplement has been developed. The chemical composition of the developed energy bars was investigated. The obtained results indicate that the developed energy bars surpass control samples in the content of most nutrients. In particular, the iron content increases by 1.27–1.29 times, other micro- and macroelements by $1.52 \pm 0.75\%$, vitamins by $1.36 \pm 0.41\%$, proteins by 1.16–1.18 times, and ash content, indicating a balanced nutrient composition of the final product.

Microbiological studies confirm that the experimental samples comply with regulatory standards during 75 days of storage. It has been proven that the optimal content of the dietary iron-containing supplement at a level of 3.0% of the formulation mixture ensures high nutritional value, stability of physicochemical properties, and compliance with sanitary and microbiological standards. The addition of 3.0% of the iron-containing supplement reduces the risk of microbial contamination due to its antibacterial properties.

Характеристики комплексної наноструктурованої добавки «Водорість» (КНСДВ)

Комплексна наноструктурована добавка «Водорість» (КНСДВ)

являла собою дрібнодисперсний однорідний сухий порошок зеленувато-коричневого кольору з характерним смаком і запахом водоростей (Рисунок 1). За органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками (табл. 1, рис. 1) є передумовою дослідження можливості її використання у технології харчової продукції, а саме борошняних кондитерських виробів. Кислотність, °Т 11,0. Мікробіологічні показники: кількість КМАФАнМ, КУО/г –50; БГКП (колі форм) в 0,1 г –відсутні.



Рис. 1

Експериментальне дослідження добавки дозволило нам визначити її хімічний склад (Таблиця 1).

Таблиця 1
Хімічний склад (КНСДВ)

Хімічний аналіз	Величина (%)
Вміст вологи	4.12±0.04
Сирий протеїн	11.55±0.37
Жир	1,75±0.01
Загальний вміст вуглеводів	69.5±0.77
Нейтральна детергентна клітковина (NDF): лігнін, геміцелюлоза, целюлоза	19,05±0.47
Сира клітковина: целюлоза Weende, лігнін	15,10±0.21
Вуглеводи, включаючи:	35.35±0.97
Альгінова кислота	22.75±0.85
Манітол (маніт)	5.80±0.16
Фукоідан	3.45±0.12
Ламінарин	3.35±0.12
Вміст золи	17.20±0.62 17.80±0.62

КНСДВ містить альгінову кислоту - 22.75±0.85, манітол - 5.80±0.16, фукоїдан - 3.45±0.12, ламінарин - , 3.35±0.12.

КНСДВ характеризується значним вмістом білку (11,55%), тоді як загальний рівень ліпідів дуже низький (1,75%). **КНСДВ** є багатим джерелом вуглеводів (69,50%), до складу яких входять: целюлоза, геміцелюлоза, лігнін, альгінова кислота, фукоїдан, маніт, ламінарин. Харчова клітковина (волокна – 15,10%)) складається в основному з целюлози Weende, лігніна та нерозчинних альгінатів. Neutral detergent fiber (NDF – 19,05%) – з целюлози, геміцелюлози та лігніна. Основними полісахаридами є ламінарин (3,35%) та маніт (5,80%). Переважною вуглеводною сполукою (полісахаридом) у **КНСДВ** є альгінова кислота – гідроколоїд (22,75%). Цьому полісахариду та його похідним – альгінатам притаманні гелеутворювальні, структуроутворювальні, стабілізувальні, емульгувальні властивості. **КНСДВ** містить велику кількість харчових волокон – 34,15% (порівняно із наземними рослинами, в яких харчових волокон міститься від 8,3% (яблука) до 17,5% (капуста), тобто є цінним джерелом харчових волокон. Отже, рекомендована доза клітковини для дорослих 25 г/добу може бути досягнута за рахунок вживання в їжу продуктів з додаванням **КНСДВ**.

Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки «Водорість» (КНСДВ)

Мета: Ознайомити здобувачів освіти з новітніми підходами до виготовлення кексів з підвищеною харчовою цінністю.

Актуальність теми

- У сучасних умовах зростає попит на продукцію з підвищеною біологічною цінністю. Кекси оздоровчого призначення з використанням добавки «Водорість» (КНСДВ) є перспективним напрямом у виробництві кондитерських виробів. Мета заняття — сформувати у здобувачів освіти знання про технологію виготовлення таких кексів, їх особливості та перспективи використання.

План викладення теми
факультативного заняття за
темою: «Технологія кексів
оздоровчого призначення з
використанням добавки
„Водорість“ (КНСДВ)»:

1. Значення кондитерських виробів оздоровчого призначення в сучасному харчуванні.
2. Інноваційні підходи до створення кексів з підвищеною харчовою цінністю.
3. Характеристика добавки «Водорість» (КНСДВ): склад, функціональні властивості, доцільність використання.
4. Вплив КНСДВ на якість тіста та готового виробу.
5. Технологічна схема виготовлення кексів з використанням КНСДВ.
6. Органолептична та фізико-хімічна оцінка кексів з КНСДВ.
7. Перспективи застосування КНСДВ у технології інших видів борошняних виробів.

Логіко-семантична структура теми заняття «Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки „Водорість“»

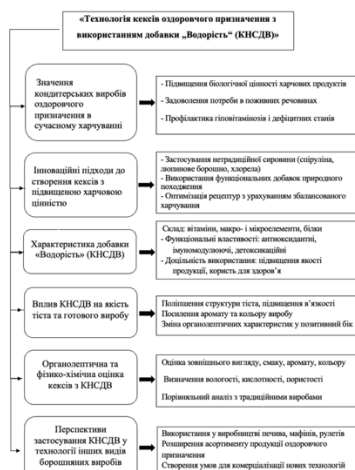


Рис. 4.1. Логіко-семантична структура теми заняття «Технологія кексів оздоровчого призначення з використанням добавки „Водорість“»

Види харчових добавок

- До харчових добавок, що використовуються у виробництві кексів оздоровчого призначення, належать: - Білкові збагачувачі (сироватковий білок, соєвий ізолят);
- Рослинні екстракти (шипшина, обліпиха);
- Мінеральні комплекси (залізо, кальцій);
- Вітамінні премікси;
- КНСДВ – комплекс натуральних сушених водоростей.

Поняття кексів оздоровчого призначення

- Кекси оздоровчого призначення — це вироби з підвищеною харчовою цінністю, що виготовляються із застосуванням функціональних інгредієнтів, спрямованих на покращення фізіологічних функцій організму. Їх особливість — поєднання смакових якостей із користю для здоров'я.

Характеристика добавки «Водорість» (КНСДВ)

- КНСДВ – це композиція із натуральних морських водоростей, збагачена мінералами (йод, кальцій, магній), вітамінами (групи В, С, Е), амінокислотами та іншими біологічно активними речовинами. Має виражену антиоксидантну та імунomodulatory дію, сприяє покращенню мікрофлори кишківника.

Вплив КНСДВ на тісто та готовий виріб

- КНСДВ позитивно впливає на якість тіста, підвищує його вологовміст, покращує структуру клейковини, надає кексу приємного аромату та кольору. У готових виробах спостерігається покращення органолептичних показників, зростання терміну зберігання за рахунок природних консервантів, наявних у водоростях.

Технологічна схема виготовлення

1. Підготовка сировини (борошно, цукор, яйця, КНСДВ тощо);
2. Приготування тіста (змішування компонентів, вносяться добавки);
3. Формування виробів;
4. Випікання при температурі 180–200 °С;
5. Охолодження;
6. Пакування та маркування.

Аналіз якості готових виробів

- Органолептичні показники: рівномірний колір, приємний смак і аромат, ніжна консистенція.
- Фізико-хімічні: підвищений вміст білка, зниження калорійності, підвищення вологості, стабільна структура.
- Мікробіологічні: відсутність патогенних мікроорганізмів, стійкість до зберігання до 5 діб.

Перспективи використання КНСДВ

- КНСДВ можна застосовувати у рецептурах печива, мафінів, рулетів, бісквітів. Воно сприяє збагаченню виробів біологічно активними речовинами та забезпечує вироблення нових асортиментних груп у галузі функціонального харчування. Перспективи — виробництво дієтичної, дитячої, спортивної продукції.

Питання для обговорення

1. Які функціональні властивості має добавка КНСДВ?
2. У чому полягає користь використання водоростей у харчових технологіях?
3. Які ще види виробів можна виготовити з КНСДВ?
4. Як водорості впливають на органолептичні властивості виробу?