

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА**

**Інженерно-технологічний факультет
Кафедра харчових технологій**

Допущено до захисту

_____ 20____ р

Зав. кафедри, к. с.-г. н, доцент

_____ **Андрій ЧЕРНЕГА**

(підпис)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
МАГІСТРА**

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ІЗ
ЗАСТОСУВАННЯМ ДОБАВОК РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ**

Виконала – студентка II курсу, групи 21м-з-тз
освітньої програми Технології зерна та
зернопродуктів спеціальності 181 «Харчові
технології»

Ястремська Яна Сергіївна

Науковий керівник – кандидат. техн. наук,
доцент

Євчук Яна Валеріївна

Умань–2023

АНОТАЦІЯ

Обсяг: 55 с., 8 табл, 12 рис., 63 джерел.

Предметом дослідження є хліб пшеничний, мак, кунжут та горіх волоський.

Об'єктом дослідження є спосіб отримання хліба пшеничного оздоровчого призначення .

Метою кваліфікаційної роботи є удосконалення способу виробництва пшеничного хліба з додаванням чіа, кунжуту та горіха волоського.

У кваліфікаційній роботі вдосконалено лінію виробництва хліба пшеничного з добавками рослинного походження. Наведено аналітичний огляд науково-технічної літератури з виробництва хліба пшеничного.

Проаналізовано асортимент хлібобулочних продуктів і розглянуто традиційні та інноваційні способи виробництва хліба пшеничного. На основі чого було визначено напрям власних досліджень, кінцевим продуктом яких є створення нового продукту оздоровчого призначення.

В кваліфікаційній роботі проаналізовано вплив збагачувачів із добавок рослинного походження, розроблено та обґрунтовано параметри технологічного процесу виробництва хліба пшеничного з використанням чіа, кунжуту та горіха волоського.

Наведено рекомендації стосовно виробництва та умов охорони праці. У економічній частині представлено процеси та послідовність виробництва хліба пшеничного оздоровчого призначення з використанням чіа, кунжуту та горіха волоського.

Ключові слова: ОЗДОРОВЧЕ ХАРЧУВАННЯ, ХЛІБ ПШЕНИЧНИЙ, ЧІА, КУНЖУТ, ГОРІХ ВОЛОСЬКИЙ, ХАРЧОВИЙ ПРОДУКТ, ДОБАВКИ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ.

ANNOTATION

Volume: 55 pp., 8 tables, 12 figure, 63 sources.

The subject of the study is wheat bread, , chia seeds, sesame seeds and walnuts.

The object of research is a method of obtaining wheat bread for health purposes.

The purpose of the qualification work is to improve the method of production of wheat bread for health purposes with the addition of chia seeds, sesame seeds and walnuts.

In the qualification work the shop with the established line of production of wheat bread is improved. An analytical review of scientific and technical literature on the production of wheat bread is given. The range of bakery products is analyzed and traditional and innovative methods of wheat bread production are considered. On the basis of which the direction of own researches was defined, the final product of which is the creation of a new health product.

In the qualification work the influence of functional enrichments is analyzed, the parameters of the technological process of wheat bread production with the use of , chia seeds, sesame and walnut are developed and substantiated.

Recommendations on greening of production and labor protection conditions are given. The economical part presents the processes and sequence of production of wheat bread for health purposes using chia seeds, sesame seeds and walnuts.

Key words: HEALTHY NUTRITION, WHEAT BREAD, CHIA, SESAME, WALNUT, FOOD PRODUCT, FUNCTIONAL PRODUCTS.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1 АНІЛІЗ СУЧАСНОГО АСРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ДОБАВОК РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ (Огляд літератури)	6
1.1 Цінність функціональних харчових хлібобулочних виробів	6
1.2 Технології та напрями у виробництві пшеничного хліба оздоровчого призначення	8
1.3. Класичні технологій перероблення борошняної сировини на хліб та нетрадиційні добавки рослинного походження і їх біохімічна складова	11
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	14
2.1 Умови проведення дослідження	14
2.2 Схема досліду	14
2.3 Методика проведення досліджень	15
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	18
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	31
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА МОДЕЛЮВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ СИТУАЦІЙ	35
4.1 Організація умов охорони праці на робочому місці	35
4.2 Розробка заходів з охорони праці	36
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	38
ВИСНОВКИ	41
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	43
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Харчування є головним біологічним процесом життєдіяльності людини і одним із ключових аспектів взаємодії її з навколишнім природним середовищем. Біокомпоненти харчових продуктів перетворюються в процесах метаболізму на нанорозмірні складові і визначають фізичну та розумову діяльність, працездатність, імунний статус, довголіття і стан здоров'я в цілому. За своїм значенням здоров'я нації відноситься до основних чинників національної безпеки України. Перед харчовиками і аграріями держави стоїть задача забезпечення повноцінного, якісного і безпечного харчування, що сприяє покращенню стану здоров'я населення, розвитку індустрії здорового харчування, розробці і виробництву іноваційної продукції [1-3].

Актуальність теми. Функціональні продукти – це продукти, в яких покращені споживчі властивості та висока харчова цінність.

Сьогодні важливим є створення продуктів оздоровчого призначення на нинішньому етапі закладено зміну традиційних продуктів, що дозволить реалізувати вміст цінних нутрієнтів, що відповідають нормам їх вживання .

Відомо, що традиційні продукти не здатні задовільнити потребу у вітамінах, мікроелементах та інших харчових компонентах, беручи до уваги навантаження, стресові ситуації [4, 5]. Тому, доцільно обирати рослинні добавки, які поширені і доступні для широкого загалу.

Важливою галуззю в Україні є хлібопекарська промисловість. І у ній гостро є розширення асортименту дієтичних хлібних виробів оздоровчого характеру, тобто виробів, що мають імуномодельнуючу, антиоксидантну і радіопротекторну дію на організм людини [6].

Невирішеними аспектами розвитку ринку хлібобулочних виробів є забезпечення потреб споживачів якісною продукцією за вигідною ціною. Хоча існуючий асортимент на ринку досить різноманітний, постійно проводиться робота по збільшенню асортименту, створенню нових дієтичних та лікувальних сортів хліба. Крім того, потребують уваги такі питання як: регулювання

харчової цінності хліба, широке використання упаковки для довшого зберігання свіжості хліба [5,7].

Пшеничний хліб, один з найбільш вживаних видів хліба у світі, тому доцільним є розширення його асортименту. Важливим є використання сировини, яка містить велику кількість біологічно-активних речовин, що дозволить урізноманітнити асортимент хліба пшеничного оздоровчого призначення, який матиме позитивний вплив на організм людини [8].

Отже, є актуальною та має важливе наукове та практичне значення розробка та удосконалення технології хлібобулочних виробів із застосуванням добавок рослинного походження.

Мета і задачі дослідження. Мета досліджень – є удосконалення способу виробництва пшеничного хліба з додаванням чіа, кунжуту та горіха волоського.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити задачі:

- проаналізувати огляд літератури, патентної інформації згідно тематики роботи;
- дати характеристику асортименту хліба пшеничного ;
- дослідити технологічну схему отримання хліба пшеничного;
- визначити нові напрями у вдосконаленні виробництва хліба пшеничного;
- дослідити характеристику хімічного та біохімічного складу сировини для виробництва хліба пшеничного;
- описати органолептичні та якісні показники отриманого функціонального продукту;
- розробити для отримання хліба пшеничного з додаванням чіа, кунжуту та горіха волоського апаратурно-технологічну схему;
- розробити технологічні розрахунки сировини та допоміжних матеріалів для виробництва хліба пшеничного;
- описати заходи з охорону праці на підприємстві.

Об'єкт дослідження – технологічна оцінка хліба пшеничного з додаванням чіа, кунжуту та горіха волоського.

Предмет дослідження – борошно пшеничне, хлібобулочні вироби, чіа,

кунжут, горіх волоський.

Методи дослідження. Виконуючи роботу використовували різні методи, а саме: аналітичні, хімічні, фізико-хімічні, інформаційні, розрахункові, економічні та статистичні методи.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше використано технологічну оцінку хлібобулочних виробів із застосуванням добавок рослинного походження – чіа, кунжуту і горіху волоського. Встановлено, що:

- упікання найменше було на контрольному варіанті 6,7 % і відсоток його збільшувався від 7,1 до 10,2 % залежно від варіанту;

- усушка виробів варіювала від 3,7 до 5,1 % на дослідних варіантах. На контрольному варіанті усушка становила 3,3 %, а найвища була за сьомого варіанту 5,1 %.

- вологість була найменша на контрольному варіанті – 22,7 %, а найвищою на сьомому варіанті – 38,9 %;

- об'єм був у контрольного варіанту – 510 см³, а найменший за варіанту з додаванням 3,0 – чіа і горіху волоського та 1,0 кунжуту – 452 см³;

- пористість найвища була на контрольному варіанті 70 %, а найменша на 6 і 7 варіантах - 60 %;

- кислотність становила в межах норми;

- у готових виробих вміст нутрієнтів на контрольному варіанті білку становив – 8,8 г, а у досліджуваних варіантах його вміст збільшувався до 9,8 г.

Апробація результатів роботи. Результати досліджень доповідались та обговорювались на студентських конференціях **Уманського НУС, всеукраїнській науково-практичній конференції (м. Умань, 2020–2023 рр.).**

Публікації. За результатами досліджень опубліковано дві наукових праці.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційну роботу виконано на 55 сторінках комп'ютерного тексту (з них основного тексту – 43 сторінок). Робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку літературних джерел.

РОЗДІЛ 1. АНІЛІЗ СУЧАСНОГО АСРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ДОБАВОК РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ (Огляд літератури)

1.1 Цінність функціональних харчових хлібобулочних виробів

Функціональний харчовий продукт - це спеціальний харчовий продукт, призначений для систематичного вживання в складі харчових раціонів усіма віковими групами здорового населення, що володіє науково обґрунтованими і підтвердженими властивостями, що знижує ризик розвитку захворювань, пов'язаних з харчуванням, що запобігає дефіцит або заповнює наявний в організмі людини дефіцит поживних речовин, який зберігає і поліпшує здоров'я за рахунок наявності в його складі фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів [9].

Сьогодні вітчизняний ринок хлібобулочних виробів представлений досить різноманітним асортиментом, але аналіз хімічного складу цих продуктів свідчить про необхідність його коригування [10,11].

Важливим та одним із пріоритетних напрямів розширення асортименту хлібобулочних виробів з метою надання їм функціональних властивостей є удосконалення рецептур традиційних виробів включенням до їх складу нетрадиційних видів сировини [12].

Важливою із відмінностей функціональних продуктів від біологічно-активних добавок є те, що вони містять корисний інгредієнт безпосередньо в складі традиційного харчового продукту і в фізіологічній концентрації. Основними компонентами функціональних продуктів є три групи біоактивних речовин: пребіотики, пробіотики і симбіотики [13].

Відповідно, що для надання функціональним продуктам необхідних цілеспрямованих лікувально-профілактичних властивостей (або їх посилення) в них додають біологічно активні компоненти природного (в більшості випадків) походження. У числі цих компонентів: вітаміни і біологічно значущі макро-

(калій, кальцій, натрій, вуглець, кисень і ін.) і мікроелементи (селен, цинк, йод, залізо, молібден і ін. - всього понад 30), харчові волокна, молочнокислі бактерії і пробіотики, антиоксиданти, поліненасичені жирні кислоти та ін. Здебільшого в якості вихідного для функціонального продукту використовується екологічно чистий і генетично модифікований матеріал, що не ланатується в процесі виробництва [14].

Відповідно, що із знакових характеристик відмінностей продуктів, що відносяться до функціонального харчування, на думку піонерів цього харчування і їх послідовників, є те, що вони не повинні розглядатися як лікарські речовини, є чимало прихильників іншої точки зору, які вважають, що багато продуктів функціонального харчування нині перебувають в зоні між ліками і харчовими продуктами і тому можуть бути віднесені як власне до продуктів харчування, так і до їх дієтичним різновидам або навіть до медикаментів [15]

Науковцями відмічено, що за останні 10-20 років все зростаюче виробництво і споживання продуктів функціонального призначення спостерігається в переважній більшості країн світу. Дослідження міжнародним аналізом тенденцій ринку споживання функціональних продуктів, проведеним «Georg Morris Centre», за окремими видами їх виробництво щорічно зростає на 5-40 %. Найбільш виражена ця тенденція в США, Канаді, Західній Європі, Японії, Австралії та інших країнах в різних регіонах [16,17].

Сьогодні ринок функціональних продуктів формується на 50-65 % молочними продуктами функціонального призначення, 9-10 % - хлібобулочними виробами, 3-5 % - спеціальними напоями, 20-25 % - іншими харчовими товарами.

Велику зацікавленість і увагу до проблем функціональних продуктів в харчуванні людини не обійшли стороною і Україну. Вони, зокрема, отримали відображення у затвердженій у 2004 році «Концепції поліпшення продовольчого забезпечення та якості харчування населення» і в Законі України «Про якість та безпеку харчових продуктів». У ньому дано визначення функціональних продуктів як «харчових продуктів, які містять як компонент

лікарський засіб та / або пропонуються для профілактики або пом'якшення перебігу хвороб людини» [18,19].

Важливим є розширення асортименту в хлібобулочній промисловості.

Крім звичайного хліба з висівками, українські підприємства випускають хліб з еламіна, хліб з пророщеного зерна (без борошна), з насінням гарбуза, соняшнику, льону, кунжуту, з додаванням обліпихової олії; хліб і хлібобулочні вироби, збагачені вітамінами групи В, залізом, кальцієм і йодом, харчовими волокнами [20].

Дія функціональної їжі в шлунково-кишковому тракті направлено на зміну всмоктування харчових речовин (глюкози, холестерину), часу транзиту їжі, обсягу калу, рН вмісту, модифікацію мікрофлори кишечника і інші фізіологічні процеси [9,21].

1.2 Технології та напрями у виробництві пшеничного хліба оздоровчого призначення

Сьогодні величезний асортимент виробів, що виготовляються хлібопекарськими підприємства України, нараховує більше 1000 найменувань. Він постійно збільшується, оновлюється, розробляються нові види виробів з використанням вітчизняної сировини, а також нетрадиційних видів сировини, додаються поліпшувачі, цукрозамінники тощо [22].

Одним із важливих є розширення асортименту дієтичних та хлібних виробів оздоровчого призначення, тобто виробів, які мають імуномодельючу, радіопротекторну та антиоксидантну дію на організм людини.

На відміні від того, що у виробництві хлібобулочних виробів, які за нинішніх економічних умов є незамінними продуктами харчування більшості верств населення України, пшеничне борошно – це основна сировина. Асортимент пшеничного борошна, що виробляється борошномельними заводами України – незмінний упродовж 70 років і обмежений п'ятьма сортами, що не задовольняє потреби сучасного ринку. Згідно з основними положеннями теорії раціонального харчування постає питання виробництва

продукції обмеженої калорійності й підвищеної харчової цінності [23-25].

Сьогодні пшеничному борошну високих сортів властива знижена харчова й біологічна цінність порівняно з зерном. Основною причиною цього є перерозподілення основних поживних речовин зерна під час сортового помелу між потоками зернопродуктів, у результаті чого значна їх частина переходить до побічних продуктів борошномельного виробництва.

Важливим є цінність поживних речовин у складі борошна з метою підвищення його харчової цінності є актуальним, потребує наукового обґрунтування і створення відповідних технологій [26,27].

Хліб – це вироби з пшеничного, житнього борошна різних сортів, а також їх суміші масою більше 500 г. Хліб із житнього, пшеничного борошна, та їх суміші випікають простих і поліпшених видів.

Як і у більшості країн в Україні для виготовлення хлібобулочних виробів використовують основну сировину таку як борошно. Основна частина борошна представлена борошном пшеничним – вищого, першого, другого, обойного та цільозмеленого сортів. Житнього борошна – сіяного, обдирного, обойного сортів – використовують менше. В якості домішок при виробництві певних видів хліба до основного сорту борошна можуть додаватись кукурудзяне, вівсяне, ячмінне борошно, а також борошно бобових – соєве, горохове, люпинове [28,29].

Хімічний склад залежить в основному від сорту борошна, з якого він виготовляється й рецептури.

Важливим із способів підвищення харчової цінності хліба є удосконалення технології його виробництва з використанням нетрадиційної сировини, яка є не лише джерелом енергії, але і біологічно активних речовин (вітамінів, лімітуючих амінокислот, харчових волокон і мінеральних речовин) [30].

Традиційний спосіб виготовлення хліба пшеничного, містить такі етапи:

- зберігання і підготовка сировини до виробництва,
- приготування тіста,
- оброблення тіста,

- випікання тістових заготовок,
- охолодження і зберігання.

Сьогодні тісто можуть готувати двофазними чи однофазними способами. Найпоширенішим є двофазний спосіб. Двофазний спосіб включає в себе приготування опари та тіста. Існують такі види опари:

- традиційна густа опара;
- велика густа опара;
- рідка опара;
- велика рідка опара;
- рідка опара зниженої вологості;
- рідка диспергована фаза.

Даний спосіб найбільш широко використовується для виготовлення хліба.

Також існують однофазні способи приготування тіста:

- безопарний спосіб;
- прискорений спосіб (з використанням підкислювачів та звикористанням комплексних поліпшувачів) [31,32].

Безпосередньо в промисловості розроблені і впроваджуються нові технології хліба з пшеничного борошна. Інтенсивна «холодна» технологія хлібобулочних виробів характеризується застосуванням взаємопов'язаних елементів інтенсивного замісу тіста, ферментативноактивних або активованих дріжджів, комплексних поліпшувачів, зниженої температури тіста (27 ... 28 ° C), відсутністю бродіння тіста в масі [33,34].

Відомі на сьогодні технології пшеничного хліба на заквасках з посиленням культивування мікроорганізмів - молочнокислих бактерій, пропіонових бактерій, дріжджів і інших видів культур, які вирізняються високими біосинтетичними, бактеріцидними, пробіотичними властивостями. У заквасках оптимізованого мікробіологічного складу продукуються вітаміни, антибіотичні речовини, органічні кислоти та інші БАР [35].

До теперішнього часу розроблені і використовуються в промисловості концентрована молочнокисла закваска - КМКЗ (з культивуванням МКБ - L.

plantarum, L. brevis, L. fermenti, L. casei), Пропіоновокислі (на основі пропіонових бактерій), вітамінна (На основі каротинсинтезуючих дріжджів), ацидофільна закваска (на високопродуктивних штаммах молочнокислих бактерій, виділених з біомолочних продуктів) і ін. [36,37].

Є багато різних способів виробництва і випікання хліба і серед можливих способів виготовлення хліба пшеничного, було обрано опарний спосіб. Даний спосіб дає можливості вибрати найкращі режими і виробляти ширший асортимент. Двофазне зброджування поліпшує структуру клейковини тіста, а також дає змогу одержувати хліб з більш розвиненою шаруватістю та з найбільшим вмістом ароматичних і смакових речовин [38,39].

1.3. Класичні технології перероблення борошняної сировини на хліб та нетрадиційні добавки рослинного походження і їх біохімічна складова

Важливою і цінною сировиною для виробництва хліба є зерно пшениці. Неві ємне споживання хліба дозволяє людині майже наполовину задовольнити потреби у вуглеводах, на третину – у білках, більше ніж наполовину – у вітамінах групи В, солях фосфору, заліза. Середнє споживання хліба українцями становить 330 г на добу [40].

Давно відомо, що хліб випікають при високих температурах, тому у ньому знижується велика кількість вітамінів та мінералів. Важливо вносити нетрадиційну сировину, багату на функціональні інгредієнти рослинного походження, які містять комплекс біологічно активних речовин і можуть проявляти поліфункціональні властивості. Такою сировиною можуть бути кунжут, мак, чіа, льон та горіх волоський та інші. [41,42].

Науковцями визначено, що харчова цінність хліба досить висока. На відміну від багатьох інших продуктів, хлібні вироби здатні забезпечити організм людини значною кількістю енергії та майже всіма життєво необхідними речовинами: білками, вуглеводами, вітамінами, мінеральними речовинами [43].

Безпосереднього харчова цінність багато в чому залежить від сорту

борошна і рецептури хліба. Чим нижче сорт борошна, тим більше в ньому міститься поживних речовин, і чим вищий сорт борошна, тим більше в ньому крохмалю і менше вітамінів і мінеральних елементів, що позначається на харчовій цінності хліба. В результаті введення в рецептуру тіста жирів, цукру, молока та інших компонентів змінюється харчова цінність хліба [44,45].

Усі хлібобулочні вироби і житній хліб вигідно відрізняється за вмістом незамінних амінокислот, мінеральних речовин, вітамінів порівняно з хлібобулочними виробами з пшеничного борошна. Тому він, маючи нижчу, ніж пшеничний хліб, енергетичну цінність, має вищу біологічну цінність, тобто краще забезпечує організм людини необхідними речовинами [46,47].

Використання продуктів рослинного походження у виробництві хлібобулочних виробів є актуальним напрямом, якому присвячені роботи таких вітчизняних і зарубіжних вчених, як: В. І. Дробот, А. М. Дорохович, Л. І. Карнаушенко, Г. М. Лисюк, О. В. Цигульова, J. Harrison, B. Kargacin та ін. [48-50].

При розробленні хлібобулочних виробів, збагачених фізіологічноактивними речовинами нетрадиційних видів сировини, популярністю користуються олійні культури, зокрема насіння льону, кунжута та продукти їх переробки [51].

Зацікавленість науковців насінням льону як сировиною для збагачення хлібобулочних виробів зумовлена вмістом у ньому фізіологічно активних компонентів: білка, жиру, багатого на α -ліноленову кислоту, розчинних і нерозчинних харчових волокон і лігнанів [52].

Саме вони роблять значний позитивний вплив на організм людини. Так, наприклад, вченими [53] було встановлено, що щоденне споживання пацієнтами з підвищеним артеріальним тиском 30 г цілого насіння льону у складі хлібобулочного виробу сприяло зниженню артеріального тиску.

В США та Канаді на рівні міністерств охорони здоров'я сформовано рекомендації щодо обов'язкового щоденного вживання насіння льону з їжею [54]. Унікальний хімічний склад обумовлює широке використання насіння льону та продуктів його переробки у розробленні нових рецептур

хлібобулочних виробів, що мають оздоровчі властивості. Так, науковцями було досліджено можливість використання у виготовленні хліба лляних оболонки [55], шроту насіння льону [56], сирого та смаженого насіння льону, лляного борошна [57].

Також відомо, що чинний асортимент хлібобулочних виробів містить недостатньо білків, харчових волокон, жирів з досконалим складом жирних кислот. Це потребує пошуку і використання нових видів сировини, що містить більше фізіологічно-активних речовин.

Сьогодні для виробів білком використовують здебільшого суху пшеничну клейковину. Проте амінокислотний склад її білків гірший за білки борошна. Внаслідок цього зменшується амінокислотний скор хліба з сухою пшеничною клейковиною, погіршується його засвоювання.

Сьогодні багато науковців і фахівців Америки, Японії доведено, що для збагачення виробів білком доцільно використовувати борошно бобових культур та ізоляти білків бобових культур, оскільки вони містять не менше білка, ніж сировина тваринного походження, а також вітаміни та мінеральні речовини у формі природних сполук, що легко засвоюються організмом [58].

Безпосередньо насичення білком булочних, здобних та дієтичних виробів в розвинених країнах використовують білок молока – казеїнат Са, а останнім часом – казеїн міцелярний, в якому білок зберігає природну структуру. Масова частка білка в казеїні – до 90 % на СР. У НУХТ розроблено рецептури на вироби з казеїном, а також яєчним білком. Цінним є комплексний збагачувач хлібобулочних виробів широко використовують шроти олійних культур, що здатні збагатити вироби білком, харчовими волокнами, жиром з повноцінним складом жирних кислот, мінеральними речовинами та вітамінами. Найбільш використовуваними білково-олійними культурами є соя, соняшник, льон, розторопша, амарант тощо. В шротах білка міститься у 3-5 разів більше, ніж у пшеничному борошні, у 10-20 разів більше харчових волокон і жирів [59].

Вадливим, є те що останнім часом значна частина досліджень присвячується використанню у рецептурах хліба висівок, пластівців та борошна круп'яних культур, але кількість їх внесення у рецептуру обмежується

негативним впливом на органолептичні показники виробів.

Отже, проаналізувавши дані різних досліджень, можна зробити висновок, що збагачення пшеничного хліба є досить актуальним. Ринок представлений достатньою кількістю сировини, що містить інгредієнти з підвищеною біологічною цінністю, що дозволяє виготовляти вироби оздоровчого призначення.

РОЗДІЛ 2 УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Умови проведення дослідження

Дослідну роботу проводили у акредитованій лабораторії «Оцінювання якості зерна та зернопродуктів» кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва. Усі дослідження для вивчення поставлених завдань із технологічної оцінки хлібобулочних виробів із застосуванням добавок рослинного походження – чіа, кунжуту і горіху волоського виконували згідно загальноприйнятих методик [13] та ДСТУ.

2.2 Схема досліду

Для дослідження рослинних добавок у хлібобулочних виробах було розроблено і закладено схему досліджень, яка представлена на рис. 2.1.

Відсоткове співвідношення пшеничного борошна та застосуванням добавок рослинного походження – чіа, кунжуту і горіху волоського в табл. 2.1. Повторність досліду – триразова.

Таблиця 2.1

Схема досліду

**Хлібобулочні вироби із застосуванням добавок рослинного походження –
чіа, кунжуту і горіху волоського**

Компонент	Співвідношення, %						
Борошно пшеничне	100	98	97	96	95	94	93
Чіа	—	0,5	1,0	1,5	2,0	2,0	3,0
Кунжут	-	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0
Горіх волоський	-	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0

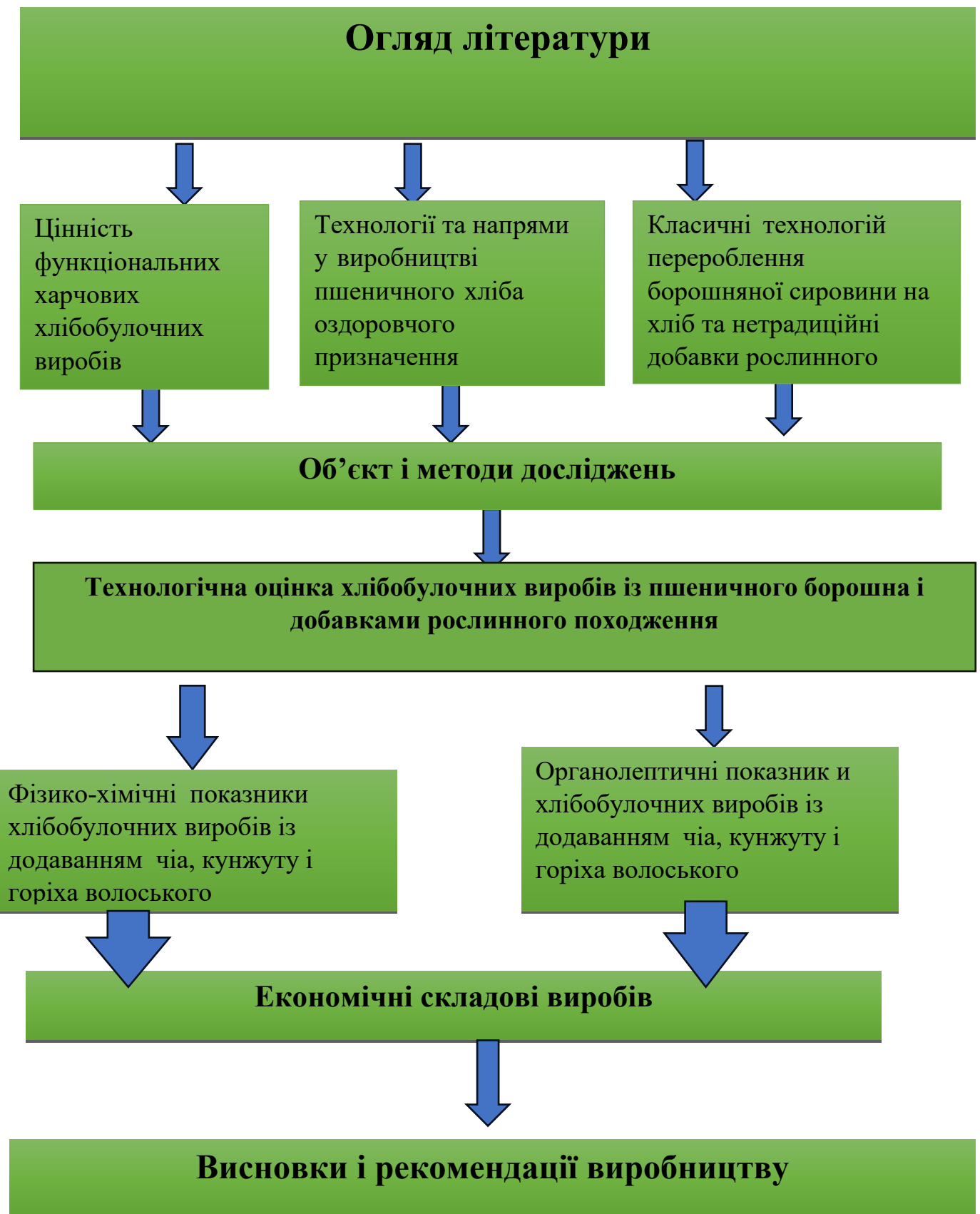


Рис. 2.1 Схеми проведення дослідження

2.3 Методика проведення досліджень

У дослідженнях використовували пшеничне борошно вищого гатунку та добавки рослинного походження. Під час проведення досліджень використовували таку сировину: - дріжджі пресовані хлібопекарські; - сіль кухонну харчову «Екстра»; - чіа; - кунжут; - горіх волоський.

Проводили лабораторну випічку хлібобулочних виробів із різним додаванням рослинної сировини. Детальна схема представлена на рис. 2.2

Для приготування опри брали дріжджі борошно і воду. Тісто замішували на лабораторній тістомісильній машині «Diosna» на середній швидкості протягом 5 хвилин. Бродіння тіста проводили в термостаті за температури 30 – 32 °С. Тривалість бродіння тіста становила $\tau=60-90$ хвилин. Кожні 60 хвилин проводили обминання. Потім тісто вручну обробляли на шматки і формували. Сформовані тістові заготовки укладали у форми і поміщали в шафу. Вистоювання проводили протягом ($\tau=60\pm 10$ хв) (до готовності) при температурі 38 – 40 °С, вологості повітря в шафі становила 75 – 85 %.

Випікання хліба проводили в лабораторній хлібопекарській печі «Alen-Bredley» при температурі 220 °С. Тривалість випікання хліба становила 25 – 30 хвилин. Випечені вироби виймали із форми та зберігали при температурі 18 – 20 °С у поліетиленовій упаковці. Готові вироби аналізували через 4, 24, 48 та 72 години після випічки.

Рослинні добавки додавали під час замісу тіста в різній кількості до маси тіста. Контролем служили проби без рослинних добавок. Готові вироби оцінювали за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

З фізико-хімічних показників якості хлібобулочні вироби визначали такі показники, як питомий об'єм, вологість м'якуш, кислотність м'якуш, пористість, пластичну та пружну деформацію м'якуш, крихкість і фізико-хімічні властивості м'якуша. Питомий об'єм хлібобулочних виробів визначали за стандартними методиками за ДСТУ 7045:2009 [12,13,60].

Вологість і кислотність м'якішу визначали за методикою, наведеною в посібнику [61]. Пористість хлібобулочних виробів визначали стандартним методом за допомогою приладу Журавльова.

Розрахунок харчової та енергетичної цінності визначали за «Методикою визначення хімічного складу та енергетичної цінності продуктів харчування» [60].

Показник упікання розраховували за формулою:

$$Y(\%) = 100 (M_T - M_B) / M_T$$

де M_T – маса тістової заготовки,

M_B – маса виробу в момент виїмки з печі.

Реологічні характеристики м'якішу готових виробів визначали на приладі структурометр СТ-1М, пенетрометр, відповідно до методик наведених у посібниках [61].

Крихкість м'якуші хлібобулочних виробів визначали відповідно до методики, описаної в посібнику [62].

При органолептичній оцінці визначали такі показники як зовнішній вигляд (правильність форми, забарвлення кірки, стан поверхні), стан м'якішу (колір м'якуша, еластичність, стан пористості, розжовування), смак і аромат хлібобулочних виробів. Визначення всіх показників проводили згідно з баловою методикою та методикою сенсорного аналізу, наведених у керівництві [63]

Статистичні розрахунки проводили за допомогою програм Statistica 10 і Microsoft Office 2010.

Економічну ефективність розраховували, враховуючи витрати на зберігання та реалізаційні ціни 2023 р. Математичну обробку даних проводили, використовуючи пакет стандартних програм «Microsoft Office 2013».

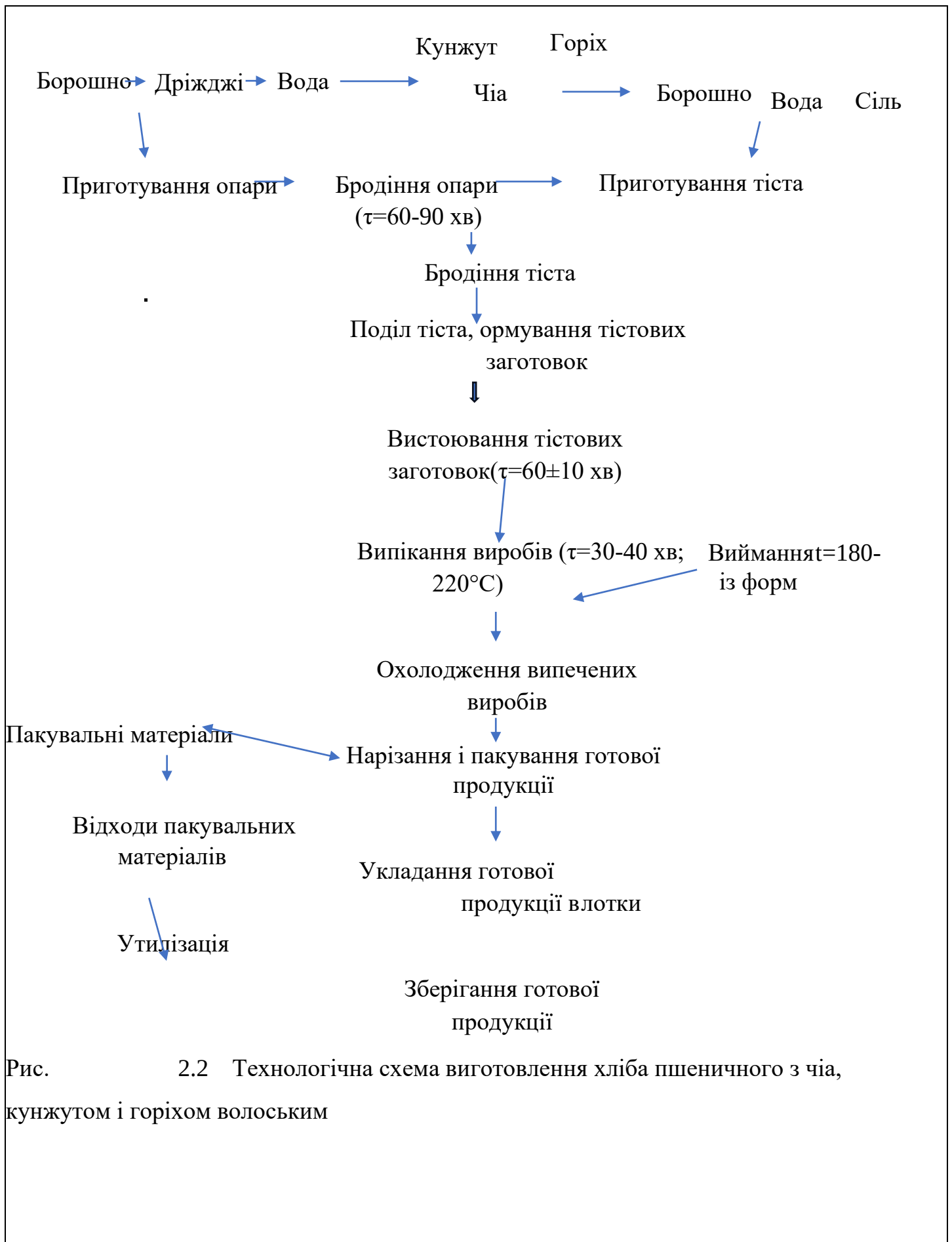


Рис. 2.2 Технологічна схема виготовлення хліба пшеничного з чіа, кунжутом і горіхом волоським

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Найбільш поширеними харчовими продуктами, які споживаються щодня всіма групами дитячого і дорослого населення хлібобулочні вироби. Тому, підвищуючи харчову цінність хлібобулочних виробів, можна вирішувати проблему якості харчування широких верств населення та цілеспрямовано впливати на його здоров'я.

Здебільшого основною сировиною для виготовлення хліба пшеничного є : борошно пшеничне, дріжджі хлібопекарські та сіль кухонна [43]. Додатковою сировиною є: чіа, кунжут та горіх волоський .

Уніфікована рецептура хліба пшеничного наведена в табл. 3. 1.

Таблиця 3.1

Рецептура хліба пшеничного, кг/100 кг борошна

Сировина	Кількість, кг
Борошно пшеничне першого сорту	100,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5
Сіль кухонна харчова	1,5
Кунжут	3,0
Чіа	1,5
Горіх волоський	3,0
Разом	110,5

Хліб пшеничний за органолептичними та фізико-хімічними показниками має відповідати ДСТУ 7517:2014 [62] .

У дослідженнях було подано у таблиці 3.2 фізико-хімічні показники борошна пшеничного першого сорту. Масова частка вологи становила не більше 15 %. Зольність до СР, не більш як 0,75 %. Число падіння не менше 160 с. Відсутність зараження і забруднення шкідниками (таблиця 3.2.).

Таблиця 3.2.

Фізико-хімічні показники борошна пшеничного першого сорту

Показники	Норма
Колір	Білий з жовтим або сірим відтінком
Масова частка вологи, %, не більше	15
Зольність, % до СР, не більш як	0,75
Білість, умовних одиниць приладу РЗ-БПЛ	36-53
Крупність помелу:	№ 35 ПА
Клейковина сира: Кількість, %, не менш якЯкість	25,0 Не нижче другої групи
Число падіння, с, не менше як	160
Металомагнітна домішка, мг в 1 кг борошна:	
-розміром окремих частинок найбільшому лінійному вимірюванні, не більше 0,3 мм і (або) масою не більше 0,4 мг, не більше	3
-розміром і масою окремих частинок більше вказаних вище зазначень	Не допускається
Зараженість і забрудненість шкідниками хлібних запасів	Не допускається

При створенні нової рецептури враховувалися основні фактори, які впливають на зниження показників якості хлібобулочних виробів.

Для збагачення хліба пшеничного використовуємо такі функціональні інгредієнти, як горіх волоський, чіа, кунжут, так як вони є цінним джерелом білків, жирів, вітамінів групи В, мінеральних речовин, зокрема кальцію.

Біохімічний склад збагачувачів для хліба пшеничного представлено в таблиці 3.3.

Із даних видно, що білки містились у борошні 11,3 г, жири – 1,6 г і вуглеводи – 71,0 г. у Дріжджах ці показники були такі: 12,5 г і 2,3 г та 8,52 г відповідно.

Із мінеральних речовин у борошні відмічено К, Mg і Р, які становили –

250 і 71 та 183 мг. У дріжджах ці показники були – 579 і 50 та 400 мг. У солі – 9 і 21 та 74 мг.

Вітамінний склад В₁ - 0,33 і 0,6 мг, РР – 6,5 і 14,1 мг та Е – 3,1 і 0,8 мг (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3.

Хімічний склад поживних речовин у компонентах

Компоненти рецептури	Поживні речовини, г			Мінеральні речовини, мг			Вітаміни, мг		
	білки	жири	вуглеводи	К	Mg	Р	В ₁	РР	Е
Борошно	11,3	1,6	71,0	250,0	71,0	183,0	0,33	6,5	3,1
Дріжджі	12,5	2,3	8,52	579,0	50,0	400,0	0,6	14,1	0,8
Сіль	0,0	0,0	0,0	9,0	21,0	74,0	0,0	0,0	0,0

Таким чином доцільно використати рослинну сировину для збагачення показників виробів.

У дослідженнях було проведено і надано характеристику допоміжної сировини та матеріалів для виготовлення хліба пшеничного.

У наших дослідженнях було в якості рослинних добавок обрано насіння чіа, ядро горіха волоського і кунжутне насіння.

Насіння чіа досліджено його широку хімічну складову дозволяє встановити цінність цієї культури.

Насіння чіа характеризується також тим, що є багатим на такі вітаміни, як рибофавін, ніацин і тіамін; містить значну кількість таких мінералів, як кальцій, калій, магній, залізо та цинк.

Встановлено, що відрізняється високою концентрацією антиоксидантних сполук, головним чином фенольних кислот та флавоноїдів, а також каротиноїдів та вітаміну Е, тоді як дубильні речовини та фітати містяться у невеликій кількості; є джерелом харчових волокон, серед яких більша частка припадає на нерозчинну клітковину (лігнін, целюлоза та геміцелюлоза), розчинна клітковина представлена слизом, який має високу здатність поглинати

воду.

Таблиця 3.4.

Хімічний склад насіння чіа

Показники харчової цінності	Вміст у 100 г	Показники харчової цінності	Вміст у 100 г
Білки, г	16,5	Мінеральні речовини, мг	
Жири, г	30,7	Ca	6,31
Вуглеводи, г	42,0	Fe	7,12
Харчові волокна, г	34,4	Mg	335
Вітаміни, мг		P	860
A	54,0	K	407
C	49,0	Na	16
E	0,5	Zn	4,55
B ₁	0,62	Ненасичені жирні кислоти, мг	800
B ₂	0,17	ω-3	215
B ₃	8,83	ω-6	6,31

Найбільш цінною частиною волоського горіха є його ядро. Воно характеризується високими смаковими якостями та споживними властивостями. Досліджено, що хімічний склад волоського горіха залежить від сорту, місця та екологічних умов вирощування і представлений такими макро- та мікронутрієнтами (%): жири – 58–75, білки – 14–20, вуглеводи – 11,1, клітковина – 2,2–10,0, цукри – 1,1–5,3, мінеральні елементи – 2,0.

Білок горіха волоського характеризується високою засвоюваністю та збалансованим амінокислотним складом, що забезпечує біологічну цінність продукту. Він містить близько 16 вільних амінокислот, загальна сума яких складає 125,6–263,2 мг% на суху речовину [49-50].

Насіння кунжуту містить 44 — 58% жирів, 18 — 25% білків, 13,5% вуглеводів, а також золу. Також до складу входять вітаміни, як: піридоксин, бетакаротин, ніацин, тіамін, рибофлавін, α- і γ- токоферолі, мінеральні сполуки калію, кальцію, фосфору, заліза, магнію, мангану, міді та селену. Може містити від 523 до 565 ккал.

Слід також зазначити, що вміст кальцію у неочищеному насінні кунжуту може бути різним залежно від сорту й країни вирощування й коливатись від 415 мг / 100 г до 650 — 1000 мг / 100 г, або ж більше.

Регулярне споживання насіння кунжуту в їжу, завдяки високому вмісту кальцію, сприятиме зміцненню кісток і зубів, попередженню розвитку остеопорозу. У насінні кунжуту міститься до 60 % однієї з кращих харчових рослинних олій (мононенасичену олеїнову 35 — 48 % та поліненасичену.

Дослідження із збагачення рослинними речовинами дозволяють вказати, що у вироби будуть додатково насичені такою кількістю нутрієнтів як вказані на рисунку 3.1.

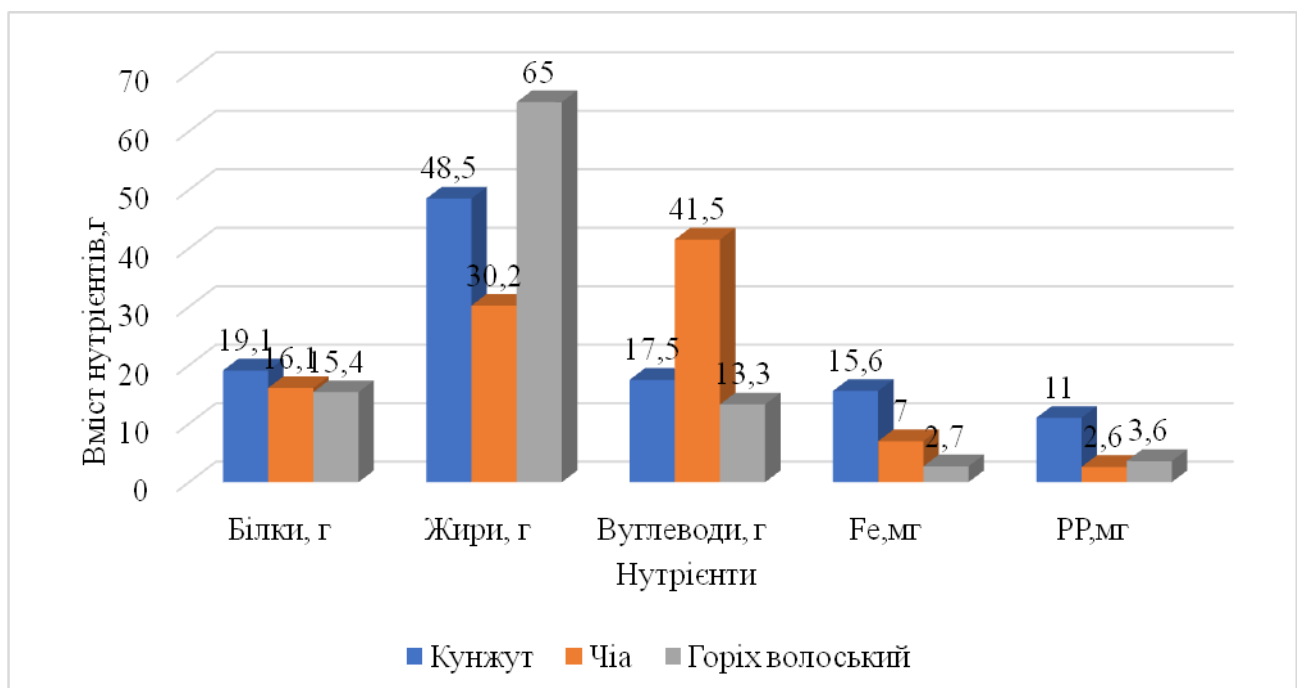


Рис. 3.1. Вміст нутрієнтів у добавках рослинного походження (чіа, кунжут і горіх волоський), г

Результати досліджень вказують, що при додаванні добавок рослинного походження, а у нашому випадку чіа, кунжуту і горіха волоського вироби будуть збагачені білками, жирами, вуглеводами, залізом і вітаміном PP. Так, як видно із даних вміст білку у кунжуту становив 19,1 г, чіа – 16,1 та найменше у горіха волоського – 15,4 г.

Вміст жирів найвищий містили горіх волоські – 65,0 г, менше кунжут – 48,5 г та насіння чіа – 30,2 г.

Вуглеводний вміст дозволить збагатити за використанні чіа -41,5 г, кунжуту – 17,5 г та горіхів – 13,3 г.

Залізо найбільше було у кунжуту – 15.6 мг, чіа – 7,0 та 2,7 г у горіхів волоських.

Вітамін РР найбільше був у кунжуту - 11,0 мг і менше у чіа і горіху волоському – 2,6 і 3,6 мг (рис.3.1.).

Важливим показником у дослідженнях хлібобулочних виробів є упікання. За цього процесу відбувається зменшення виробів та випарування із тіста різних речовин.

У наших дослідженнях упікання найменше було на контрольному варіанті 6,7 %. Досліджено, що за додаванні різних рослинних добавок відсоток упікання збільшувався від 7,1 до 10,2 % залежно від варіанту. (рис.3. 2).

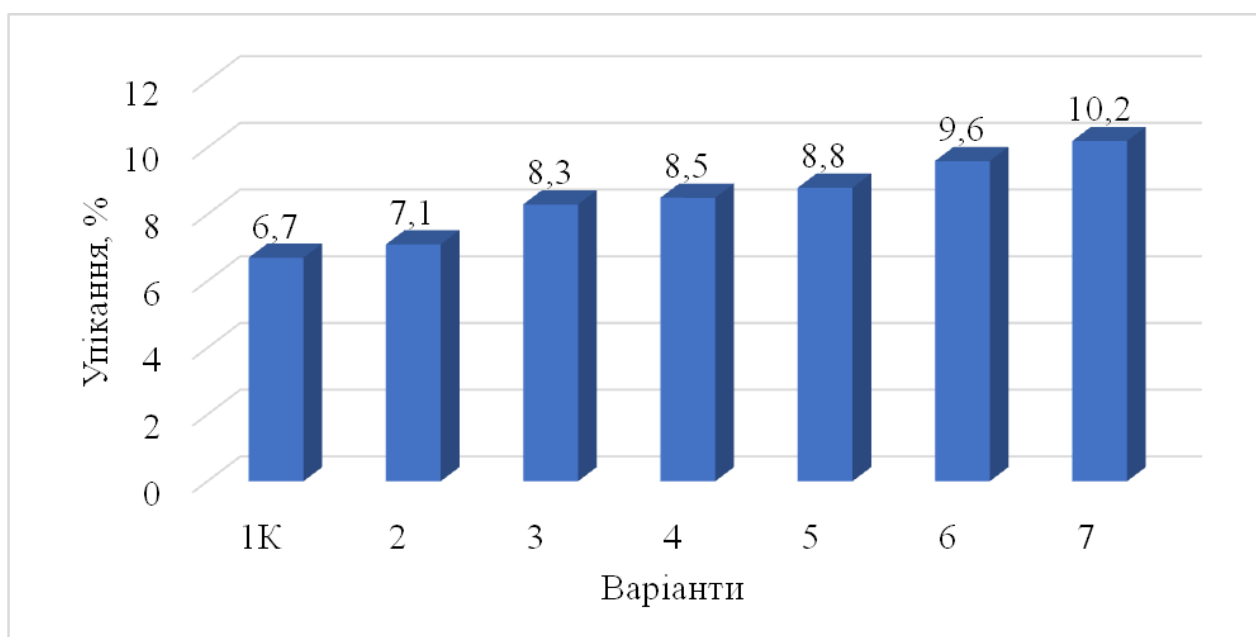


Рис.3. 2. Упікання хлібобулочних виробів із застосуванням добавок рослинного походження – чіа, кунжуту і горіху волоського, % ($HP_{05}=1,0$)

1 – контроль без додавання; 2- 0,5 чіа і 0,5 кунжут та 1,0 – горіх волоський;
3- 1,0 кожної рослинної добавки; 4- 1,5 – чіа і горіх волоський та 1,0 – кунжут;
5- 2,0 – чіа і горіх волоський та 1,5 кунжут; 6- 2,0 – чіа, 1,5 – кунжут і 2,5 – горіх волоський; 7 – 3,0 – чіа і горіх волоський та 1,0 кунжут

Встановлено, що у варіанті 7 із 3,0 – чіа і горіх волоський та 1,0 кунжут відмічено найвище упікання 10,2 %, а найменшим цей показник був за варіанту 2 – із додаванням 0,5 чіа і 0,5 кунжут та 1,0 – горіху волоського (рис. 3.3.).

Дослідження вказують, що усушка виробів варіювала від 3,7 до 5,1 % на дослідних варіантах. на контрольному варіанті усушка становила 3,3 %, а найвища була за сьомого варіанту 5,1 %. Порівняно до контрольного варіанту дослідна за усушкою переважали його на 2 варіант- 0,2 %, 3 – 0,6 %, 4 – 0,8 %, 5 варіант на – 1,0 %, шостий на – 1,3 % і сьомий на 1,8 % (рис.3.4).

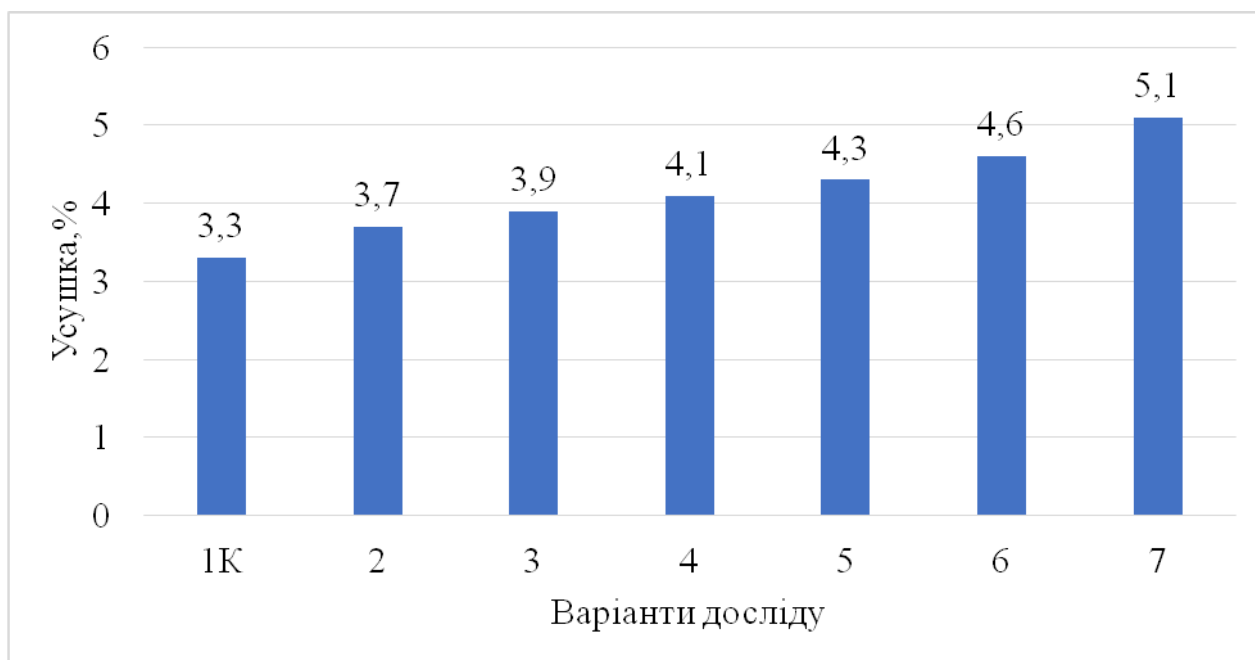


Рис.3.3. Усушка хлібобулочних виробів із застосуванням добавок рослинного походження – чіа, кунжуту і горіху волоського, % ($HP_{05}=1,2$)

1 – контроль без додавання; 2- 0,5 чіа і 0,5 кунжут та 1,0 – горіх волоський;
3- 1,0 кожної рослинної добавки; 4- 1,5 – чіа і горіх волоський та 1,0 – кунжут;
5- 2,0 – чіа і горіх волоський та 1,5 кунжут; 6- 2,0 – чіа, 1,5 – кунжут і 2,5 – горіх волоський; 7 – 3,0 – чіа і горіх волоський та 1,0 кунжут

Результати досліджень із визначення вологості хлібобулочних виробів із застосуванням добавок рослинного походження – чіа, кунжуту і горіху волоського вказують, що вона була найменша на контрольному варіанті – 22,7 %, а найвищою на сьомому варіанті – 38,9 %.

Дослідженнями відмічено, що на другому варіанті (0,5 чіа і 0,5 кунжут та 1,0 – горіх волоський) вологість становила 24,3 % на третьому – 25,5 %, четвертому – 28,8 % із наступними варіантами збільшувалась до 38,9 % (рис.3.4).

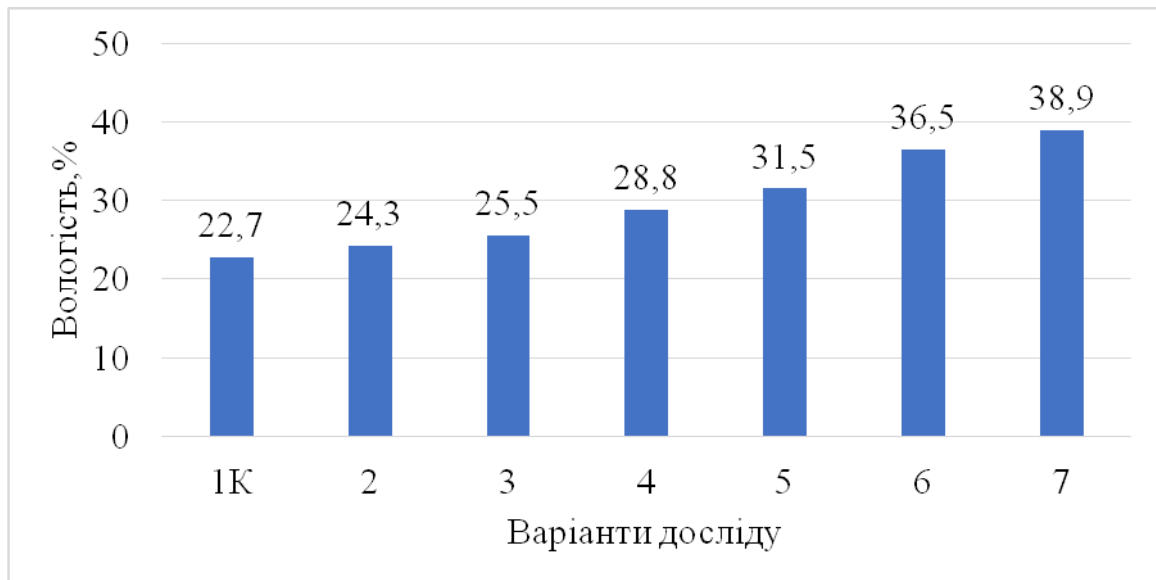


Рис.3.4. Вологість хлібобулочних виробів із застосуванням добавок рослинного походження – чіа, кунжуту і горіху волоського, % ($HP_{05}=1,4$)

1 – контроль без додавання; 2- 0,5 чіа і 0,5 кунжут та 1,0 – горіх волоський;
 3- 1,0 кожної рослинної добавки; 4- 1,5 – чіа і горіх волоський та 1,0 – кунжут;
 5- 2,0 – чіа і горіх волоський та 1,5 кунжут; 6- 2,0 – чіа, 1,5 – кунжут і 2,5 – горіх волоський; 7 – 3,0 – чіа і горіх волоський та 1,0 кунжут

Проведені дослідження із вивчення об'єму виробів дозволяють вказати, що він варіював від 510 до 452 см³.

Найвищий об'єм був у контрольного варіанту – 510 см³, а найменший за варіанту з додаванням 3,0 – чіа і горіху волоського та 1,0 кунжуту – 452 см³.

Порівняно із контрольним варіантом досліджено, що об'єм знижувався у другому варіанті на 15 см³, третьому на – 22 см³, на четвертому – на 32 см³, на п'ятому на – 47 см³ на шостому- на 52 см³, на сьомому - на 58 см³. Об'єм виробів за додаванні добавок рослинного походження не істотно змінювався (рис. 3.5.).

Дослідження із вивчення пористості вказують, що вона становила від 60 до 70 %. На контрольному варіанті відмічено пористість 70 %, а найменшу за варіанту 7 – 3,0 – чіа і горіх волоський та 1,0 кунжут – 60 %.

Варіант другий із додаванням 0,5 чіа і 0,5 кунжуту та 1,0 – горіху волоського – пористість мав 67 %, третій варіант із 1,0 кожної рослинної добавки – 65 %, четвертий - 1,5 – чіа і горіх волоський та 1,0 – кунжуту – 63 %, п'ятий із 2,0 – чіа і горіх волоський та 1,5 кунжуту – 61 %, шостий -,0 – чіа, 1,5

– кунжут і 2,5 – горіх волоський – 60 % (рис.3.6).

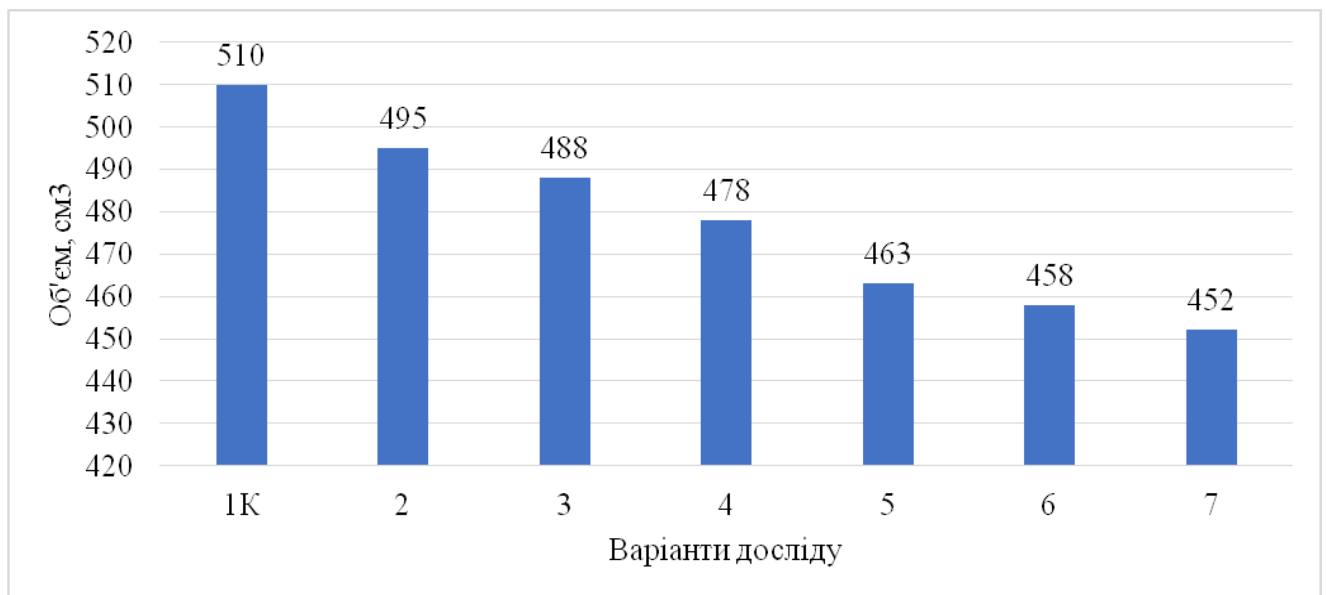


Рис.3.5. Об'єм хлібобулочних виробів із застосуванням добавок рослинного походження – чіа, кунжуту і горіху волоського, см³ (НІР₀₅=1,0)

1 – контроль без додавання; 2- 0,5 чіа і 0,5 кунжут та 1,0 – горіх волоський;
3- 1,0 кожної рослинної добавки; 4- 1,5 – чіа і горіх волоський та 1,0 – кунжут;
5- 2,0 – чіа і горіх волоський та 1,5 кунжут; 6- 2,0 – чіа, 1,5 – кунжут і 2,5 – горіх волоський; 7 – 3,0 – чіа і горіх волоський та 1,0 кунжут

Результати досліджень вказують, що пористість найвища була на контрольному варіанті 70 %, а найменша на 6 і 7 варіантах - 60 % (рис.3.5.).

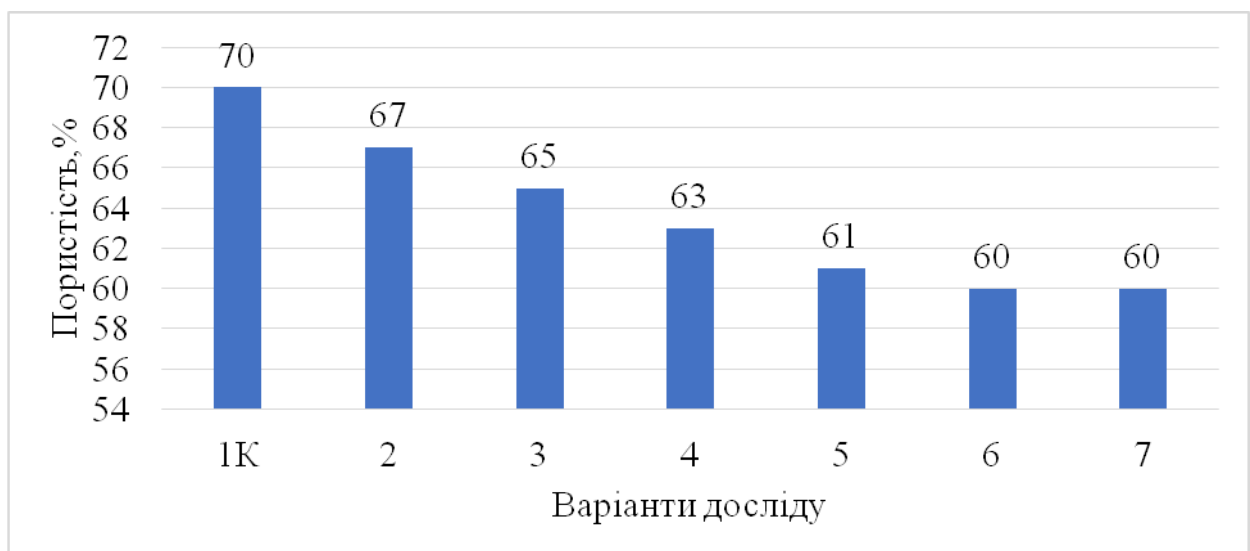


Рис.3.6. Пористість хлібобулочних виробів із застосуванням добавок рослинного походження – чіа, кунжуту і горіху волоського, % (НІР₀₅=1,1)

1 – контроль без додавання; 2- 0,5 чіа і 0,5 кунжут та 1,0 – горіх волоський;
3- 1,0 кожної рослинної добавки; 4- 1,5 – чіа і горіх волоський та 1,0 – кунжут;
5- 2,0 – чіа і горіх волоський та 1,5 кунжут; 6- 2,0 – чіа, 1,5 – кунжут і 2,5 – горіх волоський; 7 – 3,0 – чіа і горіх волоський та 1,0 кунжут

Кислотність у досліджуваних виробках становила від 1,5 до 2,5 %. На контрольному варіанті кислотність була найменша – 1,5 %, а найвища за варіанту 7 із 3,0 – чіа і горіху волоського та 1,0 кунжуту. На усіх інших варіантах кислотність порівняно із контрольним збільшувалась від 1,6 до 2,2 % (рис.3.7).

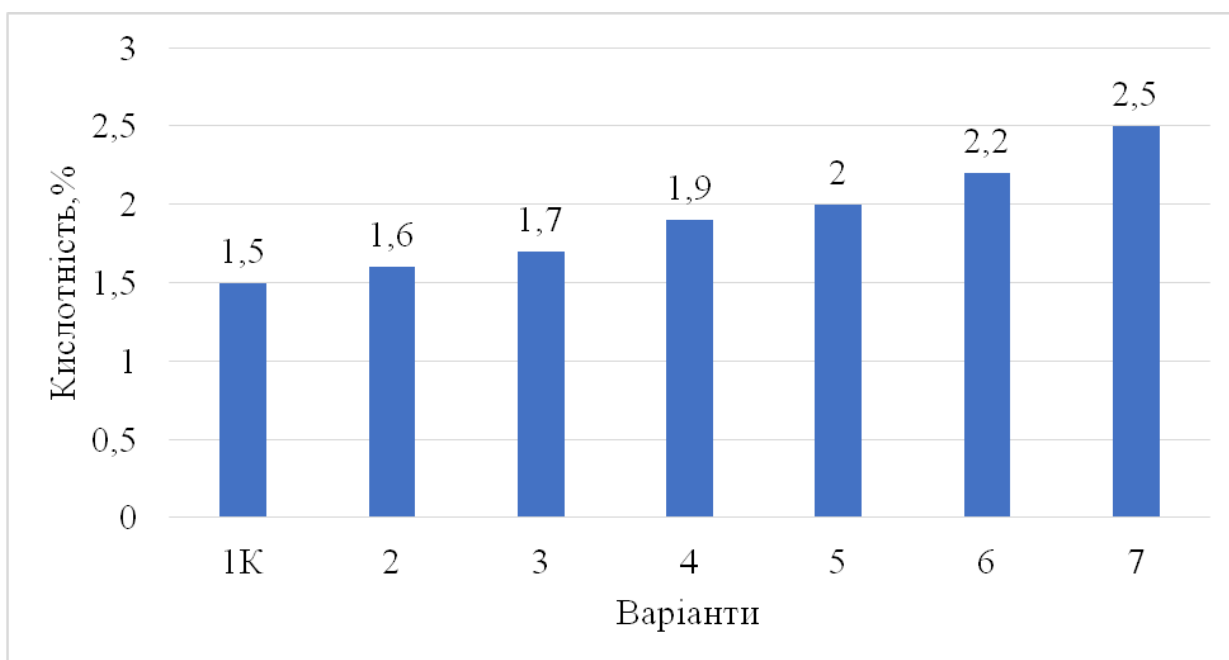


Рис.3.7. Кислотність хлібобулочних виробів із застосуванням добавок рослинного походження – чіа, кунжуту і горіху волоського, % ($HP_{05}=0,9$)

1 – контроль без додавання; 2- 0,5 чіа і 0,5 кунжут та 1,0 – горіх волоський;
 3- 1,0 кожної рослинної добавки; 4- 1,5 – чіа і горіх волоський та 1,0 – кунжут;
 5- 2,0 – чіа і горіх волоський та 1,5 кунжут; 6- 2,0 – чіа, 1,5 – кунжут і 2,5 – горіх волоський; 7 – 3,0 – чіа і горіх волоський та 1,0 кунжут

Кореляційна залежність досліджуваних показників вказує на тісний зв'язок між варіантами і становить $R^2 = 0,952$ (рис.3.8.)

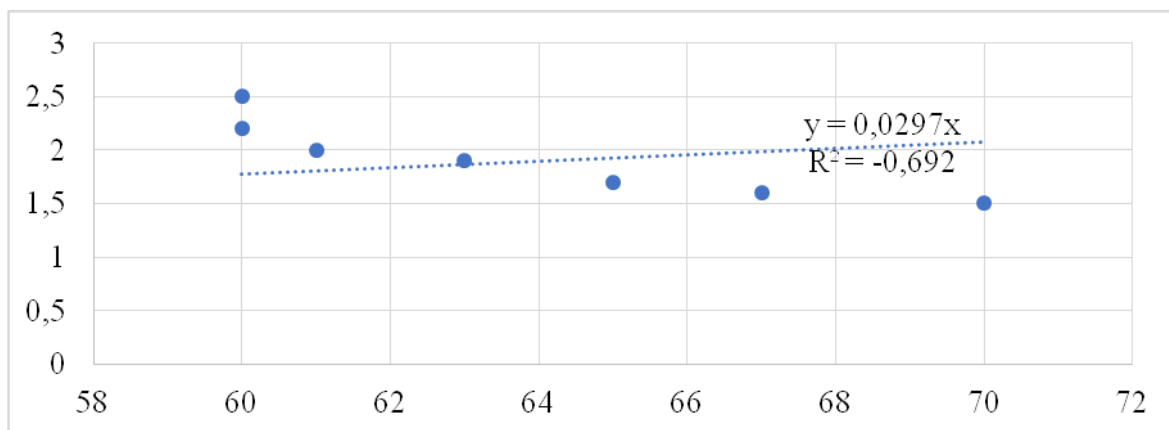


Рис. 3.8.Кореляційна залежність кислотності і пористості досліджуваних варіантів

Проведені дослідження із визначення маси сухих речовин у тісті вказують, що за маси борошна пшеничного першого сорту 100 кг масова частка води була 14,3 %, а маса сухих речовин 85,4 кг.

Дріжджі хлібопекарські пресовані з масою 1,5 кг мали масову частку 75 % і сухих речовин 0,38 кг.

Кунжут і горіх волоський з масою 3,0 кг мали масову частку води – 2,0 і 4,0 % та сухих речовин – 2,92 і 2,84 кг.

У насінні чіа із масою 1,5 г було визначено масову частку води – 6,3 % і масу сухих речовин – 1,23 кг (табл.3.5.).

Таблиця 3.5

Маса сухих речовин у тісті

Сировина, кг	Маса, кг	Масова частка води, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	100,0	14,3	85,4
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75,0	0,38
Сіль кухонна	1,5	-	1,50
Кунжут	3,0	2,0	2,92
Чіа	1,5	6,3	1,23
Горіх волоський	3,0	4,0	2,84

Одним із важливим при додаванні у виробі добавок рослинного походження – чіа, кунжуту і горіху волоського є оцінювання їх вигляду та смокових показників.

У дослідженнях нами було проведено оцінку зовнішнього і якісного складу виробів з додаванням рослинних складових. Так, на контрольному варіанті поверхня мала 9 балів, колір м'якуша і запах та смак і пористість – 9 балів.

У варіанті два з додаванням рослинних складових відмічено лише зниження пористості за рівномірністю та запах і смак – 8 балів, а усі інші показники були на 9 балів.

Дослідження варіанту три вказує, що відбулись зміни поверхні – 7 балів, а в середньому зразок становив – 8,2 бали.

Зразок чотири в середньому був 7,6 бали та найвищі бали були у кольору м'якуша – 9 балів та пористість за рівномірністю – 8 балів.

У варіанті п'ять в середньому було оцінено на 7,4 бали і найвищі показники були оцінені колір м'якуша – 9 балів і пористість за крупністю – 8 балів такі ж показники були отримані і у варіанті шість.

Дослідження сьомого варіанту із найвищим вмістом рослинних добавок вказує, що в середньому зразок оцінено на 6,8 балів (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Оцінювання виробів з добавлянням добавок рослинного походження – чіа, кунжуту і горіху волоського

Варіант досліду (кількість рослинних добавок, г)	Показник, бал					Середнє
	Поверхня	Колір м'якуша	Запах і смак	Пористість за крупністю	Пористість за рівномірністю	
Контроль (без додавання)	9	9	9	9	9	9

1	9	9	9	9	8	8,8
2	9	9	8	9	8	8,6
3	7	9	9	8	8	8,2
4	7	9	7	7	8	7,6
5	7	9	6	8	7	7,4
6	7	9	6	8	7	7,4
7	7	8	5	7	7	6,8

Результати досліджень у готових виробих нутрієнтів вказує, що на контрольному варіанті вміст білку становив – 8,8 г, а у досліджуваних варіантах його вміст збільшувався до 9,8 г.

Вміст жирів у контрольному варіанті становив 12,3 г, а у досліджених до 13,8 г.

Результати визначення вмісту вуглеводів вказують, що їх вміст варіював від 43,6 до 44,9 г, а на контрольному варіанті – 43,6 г (рис.3.9).

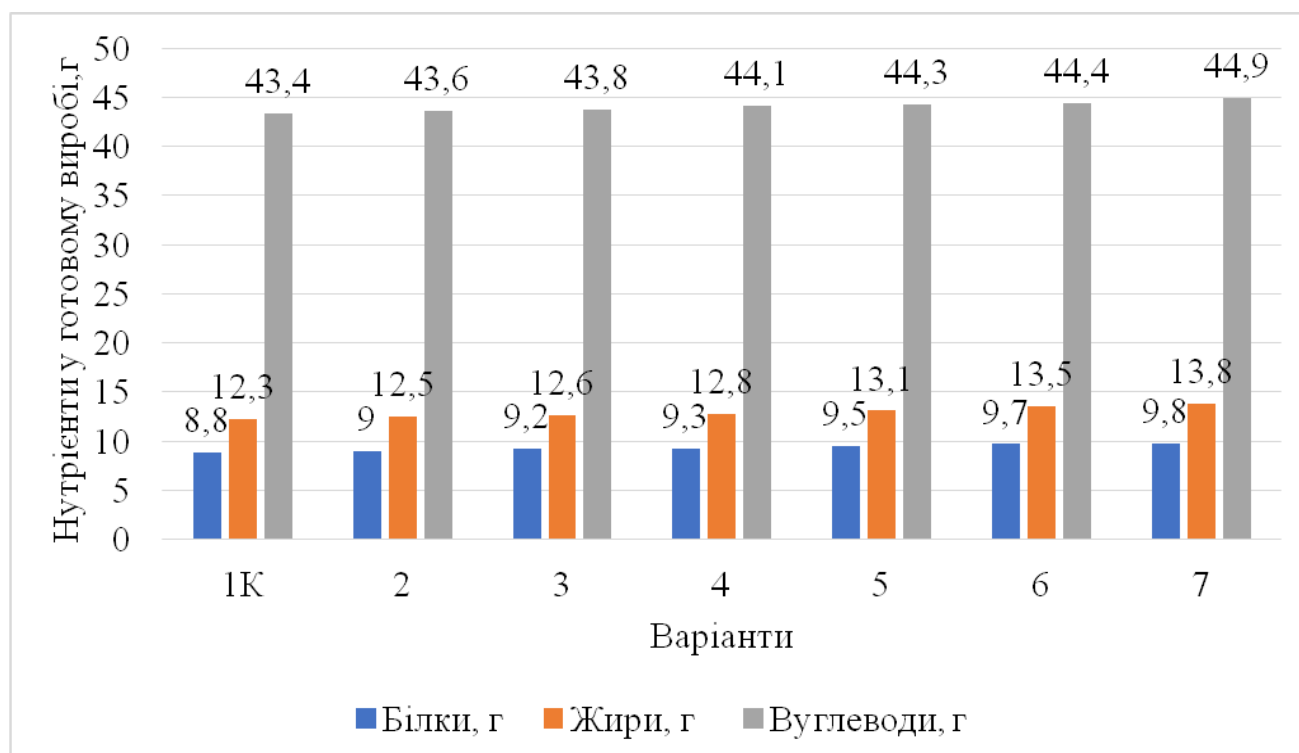


Рис.3.9. Вміст нутрієнтів у хлібобулочних виробів із застосуванням добавок рослинного походження – чіа, кунжуту і горіху волоського, г ($HP_{05}=1,0$)

1 – контроль без додавання; 2- 0,5 чіа і 0,5 кунжут та 1,0 – горіх волоський;
3- 1,0 кожної рослинної добавки; 4- 1,5 – чіа і горіх волоський та 1,0 – кунжут;

5- 2,0 – чіа і горіх волоський та 1,5 кунжут; 6- 2,0 – чіа, 1,5 – кунжут і 2,5 – горіх волоський; 7 – 3,0 – чіа і горіх волоський та 1,0 кунжут

Таким чином додавання рослинних добавок у хлібобулочні вироби покращує їх складову та насичує цінними нутрієнтами.

РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Хлібопекарські властивості пшеничного борошна визначаються наступними показниками:

- кольором борошна і його здатністю до потемніння в процесі приготування хліба;
- структурно-механічними (реологічними) властивостями тіста або сирії клейковини (силою борошна) і ступенем їх зміни в процесі тістоведення;
- водопоглинальною здатністю, тобто кількістю води, яка необхідна для утворення тіста з оптимальними структурно-механічними властивостями;
- газоутворюючою здатністю, тобто здатністю борошна утворювати при бродінні тіста (за певний термін) ту чи іншу кількість вуглекислого газу;
- автолітичною активністю, тобто здатністю розкладати складні речовини борошна на більш прості водорозчинні продукти під дією власних ферментів борошна;
- крупністю частинок борошна;

Підготовка сировини:

Борошно перед проходженням на виробництво просіюють, пропускають через магнітний сепаратор , а також зважують. Борошно різних партій змішують , якщо є потреба покращити його хлібопекарські властивості.

Воду доводять до потрібної температури, змішуючи гарячу та холодну, або гріють холодну парою чи іншим способом.

Дріжджі пресовані використовують у вигляді розчину, їх розчиняють у воді температурою не вище 40°C в ємності з мішалкою, потім подають у витратні ємності. Співвідношення дріжджів та води 1:3 – 1:4 при температурі 27-32°C. Дріжджову суспензію, перед поданням на виробництво, необхідно пропустити крізь сито, яке має отвори не більше 2,5 мм. Якщо дріжджі заморожені, їх поступово розморожують при температурі 4-6°C.

Сіль очищають від домішок. Для рівномірного розподілу в тісті – розчиняють, фільтрують та відстоюють. Задля механізації, поліпшення транспортування та дозування солі, її зберігають у вигляді розчину. Сольовий розчин, який додається при замішуванні тіста, дозують за рецептурою в залежності від густини, яка визначається ареометром.

Горіх волоський, кунжут та чіа перебирають, видаляють сторонні домішки. Калібрують по розмірах, просіюючи на ситах різного діаметру (1,2 - 1,8 мм.)

Сіль кухонна харчова

Сіль доставляється на підприємство у мішках вагою 25-50 кг. Сіль зберігається в окремому приміщенні при відносній вологості повітря не вище 75%. Для очищення від домішок, рівномірного розподілу в тісті сіль розчиняють, фільтрують і відстоюють. З метою механізації, покращення транспортування та дозування солі, її зберігають у розчиненому вигляді.

Показники якості солі кухонної харчової регламентовані нормативним документом «ДСТУ 3583-2015. Сіль кухонна харчова. Загальні технічні умови.». В хлібопекарській галузі в основному використовують сіль кухонну харчову першого ґатунку [62] .

Дріжджі хлібопекарські пресовані

У хлібопекарському виробництві для розпушення тіста використовують дріжджі пресовані, які виготовляють спеціалізовані та спиртові заводи. Пресовані дріжджі використовують у кількостях від 0.5 до 5.0 кг на 100 кг борошна в залежності від виду виробів.

Пресовані дріжджі містять близько 75 % вологи та 25 % сухих речовин. У середньому сухі речовини хлібопекарських дріжджів складаються з білків

—50%; вуглеводів — 40,8; жирів — 1,6; золи —7,6 %.

Показники якості дріжджів хлібопекарських пресованих регламентовані нормативним документом «ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови.» .

Доцільним є його збагачення, для покращення хімічного складу готового продукту та розширення асортименту хліба пшеничного. Для збагачення хліба пшеничного використовуємо такі функціональні інгредієнти, як горіх волоський, мак, кунжут, так як вони є цінним джерелом білків, жирів, вітамінів групи В, мінеральних речовин, зокрема кальцію.

В даному проєкті пропонуємо двофазний спосіб виготовлення хліб на традиційній густій опарі.

За опарного способу спочатку із частини борошна, води, усіх дріжджів готують опару. Після виброджування до неї додають решту борошна і води, сіль, а також іншу сировину і замішують тісто. У процесі бродіння дріжджові клітини зброджують цукри борошна з утворенням спирту і диоксиду вуглецю, який розпушує тісто, воно збільшується в об'ємі, набуває необхідних фізичних властивостей, у ньому накопичуються ароматичні речовини.

Наступними операціями є оброблення тіста, вистоювання, випікання, охолодження, пакування та зберігання готових виробів.

Переваги виготовлення хліба на густій опарі:

- Тісто має хороші фізичні властивості під час поділу, округлення й формування;
- Покращуються органолептичні показники такі як: аромат, смак виробу та розпушеність м'якушки;
- Виріб довше зберігає свіжість; [15].

Для виготовлення високоякісних виробів потрібний постійний технологічний контроль якості сировини, яка переробляється, напівфабрикатів та готової продукції.

Вихідний контроль - контроль якості готової продукції. Мета вихідного контролю - встановлення відповідності якості готових виробів вимогам стандартів або технічних умов, виявлення можливих дефектів. Якщо всі умови виконані, поставка продукції дозволяється.

Забезпечення і підвищення якості продукції, що випускається - одна з головних задач виробництва.

За якістю хлібні вироби мають відповідати вимогам нормативнотехнічних

документів (ДСТУ, ТУ У тощо).

Органолептичні показники визначаються при огляді і дегустації хліба і хлібобулочних виробів.

Ретельному контролю також підлягає укладання, зберігання і транспортування хлібобулочних виробів.

Під контролем якості розуміється перевірка відповідності кількісних або якісних характеристик продукції або процесу, від якого залежить якість продукції, встановленим технічним вимогам.

Контроль якості продукції є складовою частиною виробничого процесу і спрямований на перевірку надійності в процесі її виготовлення, споживання або експлуатації.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА МОДЕЛЮВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ СИТУАЦІЙ

4.1 Організація умов охорони праці на робочому місці

Найважливішою складовою виробничої діяльності усіх промислових підприємств є заходи по охороні навколишнього середовища направлені в першу чергу на створення здорових та безпечних умов праці і побуту людей. Збереження життя і здоров'я працівників є найважливішим напрямом державної політики у галузі охорони праці. Проблеми забезпечення безпеки людини набувають особливої гостроти у виробничому середовищі, в якому здійснюється трудова діяльність людини і відбувається формування різних небезпечних і шкідливих факторів. Сукупність факторів виробничого середовища і трудового процесу, що впливають на працездатність і здоров'я працівника, складає умови праці.

Лабораторія «Оцінки якості зерна та зернопродуктів» кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського НУС забезпечена усім необхідним та відповідає вимогам з безпеки охорони праці.

Однак для повної організації умов потрібно виконувати рекомендації, які містять норми і правила ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення». Відповідно до положень цього документа, встановлюються вісім так званих зорових розрядів, при цьому критерієм є розмір найменшого помітного об'єкта. Рівень освітленості приміщення повинен відповідати тому розряду, до якого відносяться виконувані в ньому роботи [58].

Допустимі рівні шуму в приміщеннях підприємств встановлюються відповідно до діючих санітарних норм рівнів шуму на робочих місцях. ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку». ДСН 3.3.6.039-99 «Державні санітарні норми виробничої, загальної та локальної вібрації».

Гранично допустимий рівень шуму на робочих місцях не перевищує

80дБА. Приміщення, в яких розташовані машини, що створюють шум і вібрації (тістомісильна, тістозакатна машина, піч, транспортери) ізольовані та обладнані засобами шумо- і віброізоляції.

4.2 Розробка заходів з охорони праці

Перед тим як виконувати роботу із випіканню студенти чи інші особи в лабораторії проходять інструктажі з охорони праці: вступний інструктаж на робочому місці, поточний та повторний інструктажі. Обов'язково проводять лекції, бесіди, присвячені заходам боротьби з травматизмом, питанням гігієни праці та ін.

Робочим проектом передбачені попереджувальні міроприємства по охороні праці та промисловій безпеці, в тому числі:

- металеві не струмопровідні частини електрообладнання, що можуть опинитись під напругою при порушення ізоляції, підпорядковуються заземленню ;
- штепсельні розетки встановлені із заземлюючим контактом;
- групові та розподільчі мережі виконані 3-х та 5-ти провідними з прокладкою додаткового нульового захисного провідника;
- для повторного заземлення нульового проводу при вводі в будівлю має бути пристрій зовнішнього контуру;
- можливість доступу до обладнання задля технологічного ремонту і обслуговування;
- наявність технологічного процесу навчання тих, хто вчиться;
- при пожежі вентиляція включається автоматично;
- пристрій робочого та аварійного освітлення;
- будівлі захищені від блискавок;
- допустимий рівень шуму не перевищує 80 дБ.

1. Природне освітлення. Робоче приміщення висвітлюється тільки світлом неба (прямим або відбитим). Природне освітлення класифікують на такі види:

- верхнє (будівля висвітлюється через отвори, наявні на ділянках перепаду висоти будівлі);

- бокове (світло проникає через отвори в зовнішніх стінах);
- комбіноване (поєднання перших двох типів).

2. Штучне освітлення. Застосовуються виключно джерела штучного внутрішнього освітлення промислових будівель (наприклад, промислові світлодіодні світильники). Виділяють: робоче, аварійне, охоронне, чергове освітлення (застосовується тільки в неробочий час).

3. Комбіноване освітлення виробничих цехів і інших робочих приміщень – застосування промислових світильників крім денного світла. У всіх виробничих і підсобних приміщеннях повинні бути вжиті заходи до максимального використання природного освітлення. Штучне освітлення в цехах може бути загальним і комбінованим і має відповідати затвердженім У лабораторіях розміщене лише необхідне для забезпечення проведення аналізів з якості зерна обладнання, реактиви, тощо які зберігаються у шафах, на стелажах або на стаціонарно встановлених стояках.

У разі виникнення виникнення небезпечної ситуації (НС) в лабораторії при випіканні хлібобулочних виробів із застосуванням добавок рослинного походження, а саме доторкання до нагрітих духовок чи інших приладів потрібно використати аптечку та надати першу необхідну допомогу за потребою (рис.

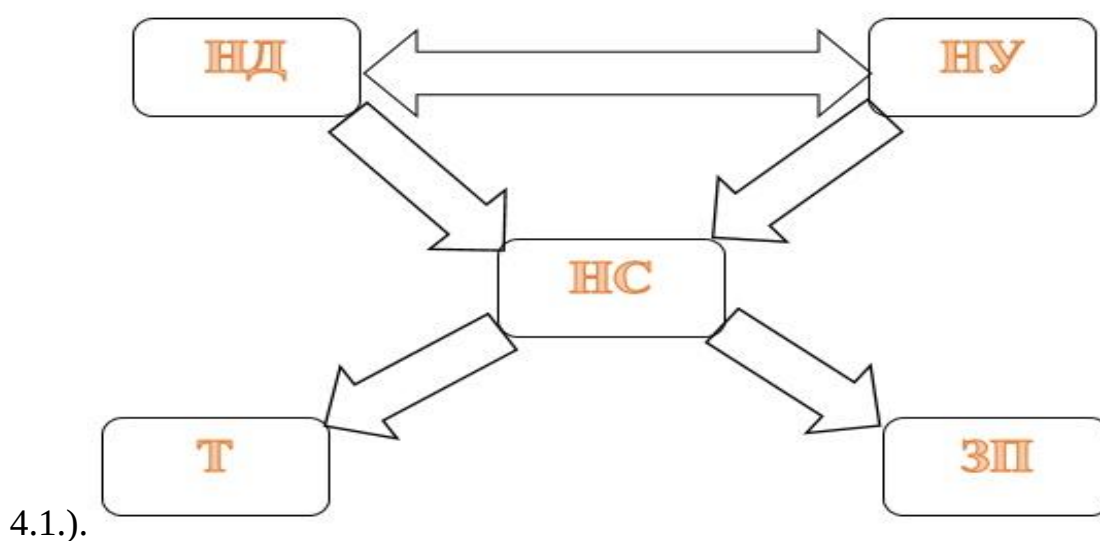


Рис. 4.1 Модель небезпечної ситуації під час випікання хлібобулочних виробів із застосуванням добавок рослинного походження

РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Вихід хліба B_x , % залежить від виходу тіста, виготовленого із сировини, передбаченої рецептурою, технологічних затрат і втрат. Обчислюємо за формулою:

$$B_x = G_m - (B_{\delta} + B_m + Z_{\delta p} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{кр} + B_{шт} + B_{бр}),$$

де B_{δ} — втрати борошна до замішування напівфабрикатів;

B_m — втрати борошна та тіста від початку замішування до посадки тістових заготовок в піч;

$Z_{\delta p}$ — витрати при бродінні напівфабрикатів;

$Z_{обр}$ — витрати при обробленні тіста;

$Z_{уп}$ — витрати при випіканні (упікання);

$Z_{укл}$ — зменшення маси хліба під час транспортування його від печі та укладання на вагонетки або у контейнери;

$Z_{ус}$ — витрати під час зберігання хліба (усихання);

$B_{кр}$ — втрати хліба у вигляді крихт виробів (або лому);

$B_{шт}$ — втрати від неточності маси хліба при приготуванні штучних виробів;

$B_{бр}$ — втрати від переробки браку.

Всі втрати і затрати виражають у перерахунку на масу тіста у кілограмах.

Середньозважену вологість сировини ($W_{сир}$), %, визначаємо за формулою:

$$W_c = \frac{G_{\delta} \times W_{\delta} + G_{\delta p} \times W_{\delta p} + G_c \times W_c + \dots}{G_{\delta} + G_{\delta p} + G_c + \dots},$$

де $W_{\delta} + W_{\delta p} + W_c + \dots$ — вологість борошна, дріжджів, солі та іншої сировини, %.

$$W_c = \frac{100,00 \times 14,50 + 1,5 \times 75,00 + 1,5 \times 0 + 1,5 \times 7,8 + 3 \times 2 + 3,2 \times 3,4}{100,00 + 1,5 + 1,5 + 3 + 1,5 + 3} = 14,41 \%$$

Вихід тіста із 100кг борошна (G_m), кг, визначаємо за формулою:

$$G_m = \frac{G_{сир} \times (100 - W_{сир})}{100} + K$$

$$(100 - W_m)$$

де $G_{сир}$ — маса сировини у тісті з 100кг борошна, кг; K — маса сировини на оздоблення та включення, кг.

$$G_m = \frac{110,5 \times (100 - 14,41)}{(100 - 46)} = 175,14 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста (B_{δ}), кг, визначаємо за фор-

$$B_{\delta} = \frac{g_{\delta} \times (100 - W_m)}{100 - W_m}$$

де g_{δ} — втрати борошна, кг на 100кг борошна (при безтарному зберіганні борошна $g_{\delta} = 0,02\%$)

$$B_{\delta} = \frac{0,02 \times (100 - 14,98)}{100 - 46} = 0,03 \text{ кг}$$

Втрати борошна і тіста від замішування тіста до випікання (B_m), кг, розраховуємо по формулі:

$$B_m = q_m \times \frac{100 - W_{cp}}{100 - W_m}$$

$$B_m = 0,05 \times \frac{100 - 13,6}{100 - 46} = 0,08 \text{ кг}$$

Витрати від усихання хліба (z_{yc}), кг, розраховуємо по формулі:

$$z_{yc} = \frac{q_z}{100} \times [G_m - (B_{\delta} + B_m + z_{бр} + z_{обр} + z_{yn} + z_{укл})]$$

$$z_{yc} = \frac{3,5 \times [175,14 - (0,03 + 0,08 + 2,02 + 0,59 + 18,98 + 1,23)]}{100} = 5,33 \text{ кг}$$

Годинні витрати дріжджів, кунжуту, чіа та горіхів розраховуємо за формулами:

$$G_{\partial\partial} = \frac{312,33 \times 1,5}{100,0} = 4,68 \text{ кг / год}$$

$$G_K = \frac{312,33 \times 3}{100,0} = 9,37 \text{ кг / год}$$

$$G_Z = \frac{312,33 \times 3}{100,0} = 9,37 \text{ кг / год}$$

$$G_M = \frac{312,33 \times 1,5}{100,0} = 4,68 \text{ кг / год}$$

Визначаємо добові витрати сировини за формулою :

$$G_{\text{б.}}^{\text{доб}} = 312,33 \times 23,0 = 7183,59 \text{ кг} / \text{доб}$$

$$G_{\text{о}}^{\text{доб}} = 4,68 \times 23,0 = 107,64 \text{ кг} / \text{доб}$$

$$G_{\text{к.}}^{\text{доб}} = 2,21 \times 23,0 = 50,83 \text{ кг} / \text{доб}$$

$$G_{\text{з}}^{\text{доб}} = 9,37 \times 23,0 = 215,51 \text{ кг} / \text{доб}$$

$$G_{\text{м.}}^{\text{доб}} = 4,68 \times 23,0 = 107,64 \text{ кг} / \text{доб}$$

$$G^{\text{доб}} = 4,8 \times 23,0 = 110,4 \text{ кг} / \text{доб}$$

У дослідженнях провели ^{сіль}обрахунки із виробництва і реалізації продукції (табл.5.1).

Таблиця 5.1.

План виробництва і реалізації продукції з добавками рослинного походження

Основне обладнання	Найменування виробу	Кількість робочих годин	Норма продуктивності, кг/год	Добова продуктивність, кг/добу	Кількість робочих діб,	Річний виробіток тис. т/рік
Ротаційна піч Rokon FRN 5 Fimak	Хлібобулочні вироби із застосуванням добавок рослинного походження	8	300	2400	310	758

Таким чином проведені розрахунки вказують, що добавки рослинного походження – чіа, кунжут і горіхи волоські є доцільними, а удосконалення технології хлібобулочних виробів із застосуванням добавок рослинного походження є економічно доцільним.

ВИСНОВКИ

1. Найбільш поширеними харчовими продуктами, які споживаються щодня всіма групами дитячого і дорослого населення хлібобулочні вироби. Тому, підвищуючи харчову цінність хлібобулочних виробів, можна вирішувати проблему якості харчування широких верств населення та цілеспрямовано впливати на його здоров'я та доцільно додавати рослинні добавки, які є цінним джерелом білків, жирів, вітамінів групи В, мінеральних речовин, зокрема кальцію.

2. Упікання найменше було на контрольному варіанті 6,7 % і відсоток його збільшувався від 7,1 до 10,2 % залежно від варіанту.

3. Усушка виробів варіювала від 3,7 до 5,1 % на дослідних варіантах. На контрольному варіанті усушка становила 3,3 %, а найвища була за сьомого варіанту 5,1 %. Порівняно до контрольного варіанту дослідна за усушкою переважали його на 2 варіант- 0,2 %, 3 – 0,6 %, 4 – 0,8 %, 5 варіант на – 1,0 %, шостий на – 1,3 % і сьомий на 1,8 %

4. Встановлено, що вологість хлібобулочних виробів із застосуванням добавок рослинного походження – чіа, кунжуту і горіху волоського була найменша на контрольному варіанті – 22,7 %, а найвищою на сьомому варіанті – 38,9 %.

5. Найвищий об'єм був у контрольного варіанту – 510 см³, а найменший за варіанту з додаванням 3,0 – чіа і горіху волоського та 1,0 кунжуту – 452 см³.

6. Встановлено, що пористість найвища була на контрольному варіанті 70 %, а найменша на 6 і 7 варіантах - 60 %.

7. Кислотність у досліджуваних виробках становила від 1,5 до 2,5 %. На контрольному варіанті кислотність була найменша – 1,5 %, а найвища за варіанту 7 із 3,0 – чіа і горіху волоського та 1,0 кунжуту. На усіх інших варіантах кислотність порівняно із контрольним збільшувалась від 1,6 до 2,2 %.

8. У готових виробках вміст нутрієнтів на контрольному варіанті білку становив – 8,8 г, а у досліджуваних варіантах його вміст збільшувався до 9,8 г.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В результаті проведених практичних досліджень було створено хлібобулочні вироби із застосуванням добавок рослинного походження, які забезпечують різними нутрієнтами та мають високі органолептичні показники.

На хлібопекарських підприємствах рекомендуємо випікати хлібобулочні вироби з додаванням чіа, кунжуту та горіха волоського (3,0 і 1,5 та 3,0 кг/100 кг борошна).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бомба М. Я, Івашків П. Я. Здорове харчування як стратегічний ресурс національної безпеки України. *Вісник національної академії наук України*. 2013. № 6. С. 32–41.
2. Нанотехнології мікронутрієнтів: проблеми, перспективи та шляхи ліквідації дефіциту макро- та мікронутрієнтів / Л. М. Сердюк та ін. НАМН України. 2010. Т. 16. № 1. С. 107–114.
3. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів: Закон України від 6 грудня 2018 року № 771/97-ВР. Відомості Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-вр> (дата звернення: 26.09.2019).
4. Пархоменко М. М. Правове визначення якості як засіб забезпечення безпеки харчової продукції. URL: www.sworld.com.ua (дата звернення: 26.09.2019).
5. Коваль С. І. Специфіка системи управління безпекою харчових продуктів на принципах НАССР. Інфраструктура ринку. *Економіка та управління підприємствами*. 2019. Вип. 36. С. 146–151.
6. Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії: *Наказ Міністерства охорони здоров'я України* від 03.09.2017 № 1073. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17/print> (дата звернення: 25.09.2019).
7. Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів. URL: http://www.consumer.gov.ua/ContentPages/Pro_Sluzhbu/284/ (дата звернення: 25.09.2019).
8. Про затвердження Положення про Державну службу України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів: Постанова Кабінету Міністрів України від 2 вересня 2015 р. № 667. URL: <https://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/667-2015-%D0%BF> (дата звернення: 25.09.2019).

9. Food and Agriculture Organization and World Health Organization Expert Consultation. Evaluation of health and nutritional properties of powder milk and live lactic acid bacteria. Córdoba, Argentina: *Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization*, 2001.

10. World Health Organization. Probiotics in food, *Health and nutritional properties and guidelines for evaluation*. Rome, Italy: *FAO*, 2001.

11. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic / C. Hill, F. Guarner, G. Reid. et al. *Nature reviews. Gastroenterology & hepatology*. 2014.

12. Харчування людини і сучасне довкілля: теорія і практика / М. І. Пересічний та ін. Київ: КНТЕУ, 2002. 526 с.

13. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. Київ : Логос, 2002. 365 с.

14. Дробот В.І., Іжевська О.П., Бондаренко Ю.В. Дослідження структурно-механічних властивостей тіста зі шротом льону. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2015. № 10 (131). С. 29–33.

15. Бочкаров М.С., Якість і потенціал харчового використання олійної сировини *Вісник*. 2015. № 4. Т. 2. С. 19–22.

16. Гуменюк О.Л., Ксенюк М.П., Козлов М.В. Реологічні властивості напівфабрикатів з добавкою конопляного шроту для приготування хліба білого. *Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС-2018)* : матеріали тез доповідей VIII міжнародної науково-практичної конференції (м. Чернігів, 10–12 травня 2018 р.) : у 2 т. Чернігів : ЧНТУ, 2018. Т. 2. С. 23–25.

17. Гуменюк О.Л., Ксенюк М.П., Журок І.М., Дорожинська М.В. Розроблення рецептури хліба з використанням лляного шроту. *Вісник Чернігівського державного технологічного університету. Серія «Технічні науки»*. 2015. № 1 (77). С. 184–190.

18. Różyło R., Gawlik-Dziki U., Dziki D., Różyło K.A., Jakubczyk M.K. Wheat Bread with Pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) Pulp as a Functional Food Product. *Food Technol. Biotechnol.* 2014. № 52 (4). P. 430–438. DOI: <http://dx.doi.org/10.17113/ftb.52.04.14.3587>.

19. Гуменюк О.Л., Ксенюк М.П., Сазонова Т.М. Вплив морквяного порошку та гарбузового пюре на властивості напівфабрикатів для приготування хліба білого. *Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС-2020)* : матеріали тез доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції (м. Чернігів, 29–30 квітня 2020 р.) : у 2 т. Чернігів : ЧНТУ, 2020. Т. 1. С. 242–243.

20. Шаран А.В. Розроблення технології оброблення пророслих зерен та рекомендацій щодо їхнього використання : автореф. дис. канд. техн.наук : спец. 05.18.02 «Технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів та комбікормів» ; Національний університет харчових технологій. Київ, 2004. 19 с.

21. Shanina O. Animal proteins and enzymes – effective dough and bread improvers [Електронний ресурс] / O. Shanina, T. Gavrish, M. Domahina, N. Lobacheva, I. Shanina / *104th AOCS Annual Meeting&Expo*, 2013. – Режим доступу: <http://www.aocs.org/archives/am2013/showarea>.

22. Бортнічук О.В., Цирульнікова В.В., Доценко В.Ф. Використання пшеничних висівок у виробництві хлібобулочних виробів. *Технічні науки – технології продовольчих товарів*. 2014. № 1 (12). С. 8–12.

23. Гуменюк О.Л., Ксенюк М.П., Ільїн Р.О. Удосконалення способу приготування білого хліба з добавкою пшеничних зерен. *Технічні науки та технології*. 2016. № 1 (3). С. 210–217.

24. Миколенко С.Ю., Соколов В.Ю., Пенькова В.В. Дослідження технологічних аспектів виробництва хліба із диспергованої зернової маси з використанням додаткової підготовки сировини. *Grain Products and Mixed Fodder's*. 2016. № 64. С. 10–15. DOI: <https://doi.org/10.15673/gpmf.v64i4.260>.

25. Поландова Р.В., Баркалова І.О., Подобєдов А.І. Як інтенсифікатор бродіння соєве борошно незамінне в масових сортах хліба. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2008. № 10. С. 37–38.

26. Melo D., Machado T.B., Oliveira M.B.P.P. Chia seeds: an ancient grain trending in modern human diets. [Abstract from Pub Med]. *Food Funct.* 2019. Jun 19; 10 (6). P. 3068–3089. DOI: 10.1039/c9fo00239a.

27. Ayerza H.R., Coates W. Protein content, oil content and fatty acid profiles

as potential criteria to determine the origin of commercially grown chia (*Salvia hispanica* L.). *Industrial Crops and Products*. 2011. № 34 (2). P. 1366–1371. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.12.007>.

28. Poudyal H., Panchal S.K., Ward L.C., Brown L. Effects of ALA, EPA and DHA in high-carbohydrate, high-fat diet-induced metabolic syndrome in rats. [Abstract from Elsevier]. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 2013 № 24 (6). P. 1041–1052. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2012.07.014>.

29. Grancieri M., Martino H.S.D., Gonzalez de Mejia E. Chia seed (*Salvia hispanica* L.) as a source of proteins and bioactive peptides with health benefits: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2019. № 18. P. 480–99. DOI:<https://doi.org/10.1111/1541-4337.12423>.

30. Meyer B., Groot R. Effects of omega-3 long chain polyunsaturated fatty acid supplementation on cardiovascular mortality: The importance of the dose of DHA. [Abstract from MDPI]. *Nutrients*. 2017. № 9 (12). P. 1305. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu9121305>.

31. Cahill J.P. Genetic diversity among varieties of Chia (*Salvia hispanica* L.). [Abstract from Springer]. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 2004. № 51 (7). P. 773–781. DOI: <https://doi.org/10.1023/B:GRES.0000034583.20407.80>.

32. Iglesias-Puig E., Haros M. Evaluation of performance of dough and bread incorporating chia (*Salvia hispanica* L.). [Abstract from Springer]. *European Food Research and Technology*. 2013. № 237 (6). P. 865–874. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00217-013-2067-x>.

33. Полумбрик М. О. Вуглеводи в харчових продуктах і здоров'я людини. Київ: Академперіодика, 2011. 487 с.

34. Food stabilisers, thickeners and gelling agents / A. Imeson (ed.). Wiley-Blackwell: Oxford, 2010. 368 p.

35. Харчові добавки і цукристі речовини у технології хлібобулочних виробів: монографія / Дробот В. І. та ін. Київ: НУХТ, 2017. 256 с.

36. Драчова Л.В. Шляхи та способи збагачення хлібобулочних виробів наук.техн. журн. *Хлібопечення України*. 2002. № 2. С.20 – 21

37. Лебеденко Т. Є., Пшенишнюк Г. Ф., Соколова Н. Ю. Технологія хлібопекарського виробництва. Практикум: навч. посіб. Одеса: Освіта України, 2014. 392 с.

38. Studying the effect of sesame flour on the technological properties of dough and bread quality / O. Bilyk, Yu. Bondarenko, A. Hryshchenko et al. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. No. 3/11 (93). P. 6–16.

39. Ganorkar P. M., Jain R. K. Flaxseed – a nutritional punch. *International Food Research Journal*. 2013. No. 20 (2). P. 519–525.

40. Potent antihypertensive action of dietary flaxseed in hypertensive patients / D. Rodriguez-Leyva, W. Weighell, A. L. Edel et al. *Hypertension* 2013. No. 62. P. 1081–1089. 51 8

41. Дремучев Г. Ф., Поландова Р. Д., Бессонова Н. Г. Технология получения хлеба с добавкой льняного семени. *Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования: доклад первого междунар. симпозиума*. Пушчино, 2005. С. 634–644.

42. Antioxidant, nutritional and functional characteristics of wheat bread enriched with ground flaxseed hulls / Łukasz Sęczyk, Michał Świeca, Dariusz Dziki, Andrzej Anders, Urszula Gawlik-Dziki. *Food Chemistry*. 1 January 2017. Vol. 214. P. 32–38.

43. Дробот В. І., Іжевська О. П., Бондаренко Ю. В. Шрот насіння льону в технології хлібобулочних виробів. *Харчова наука і технологія*. 2016. Т. 10, № 3. С. 76–81.

44. Marpalle Pandurang, Sonawane Sachin K., SubhashArya Shalini. Effect of flaxseed flour addition on physicochemical and sensory properties of functional bread. *LWT – Food Science and Technology*. October 2014. Vol. 58. Iss. 2. P. 614–619.

45. Pourabedin M., Aarabi A., Rahbaran S. Effect of flaxseed flour on rheological properties, staling and total phenol of Iranian toast. *Journal of Cereal Science*. July 2017. Vol. 76. P. 173–178.

46. Андронович Г. М. та ін Використання подрібненого насіння білого льону у виробництві хлібобулочних виробів. *Харчова промисловість*. 2018. № 24. С. 32–39.

47. Дробот В. І., Грищенко А. М. Розробка нових видів безбілкових хлібобулочних. *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*. 2010. Т. 1. Вип. 38. С. 164–167.

48. Євчук Я. В., Кононенко Л. М., Войтовська В.І., Третякова С. О. Амінокислотний склад незнежиреного борошна кунжутного та перспективи його використання у виробництві органічних продуктів спеціального призначення. *Збірник наукових праць «Агробіологія»*, 2021. №1. С. 41-48.

49. Третякова С.О., Войтовська В.І., Євчук Я.В., Кононенко Л.М. Порівняльна оцінка хімічного складу цільозернового борошна сорго зернового (*Sorghum bicolor*) і чіа (*Salvia hispanica*). *Агробіологія = Agrobiology: збірник наукових праць*. № 2 (161) 2020. Білоцерківський національний аграрний університет. Біла Церква: БНАУ, 2020. С. 168-177.

50. Кононенко Л.М., Євчук Я.В., Войтовська В.І., Третякова С.О. Використання кунжутного борошна в технології хліба спеціального призначення. *Збірник наукових праць*. У. : УНУС, 2021. Вип. 98, ч. 1 : Агрономія. С. 299-306. DOI: [10.31395/2415-8240-2021-98-1-299-306](https://doi.org/10.31395/2415-8240-2021-98-1-299-306)

51. Любич В. В. Хлібопекарські властивості зерна сортів пшениці озимої залежно від видів, норм і строків застосування азотних добрив. *Вісник Дніпропетровського ДАЕУ*. 2017. №2. С. 35–41.

52. Manyelo T. G., Sebola N. A., Hassan Z. M. et al. Chemical Composition and Metabolomic Analysis of *Amaranthus cruentus* Grains Harvested at Different Stages. *Molecules*. 2022. Vol. 27, Iss. 3. Article 623. doi: [10.3390/molecules27030623](https://doi.org/10.3390/molecules27030623)

53. Євчук Я.В., Любич В.В., Войтовська В.І., Кононенко Л.М. Особливості використання кунжутного борошна для виробництва кондитерських виробів оздоровчого призначення в закладах ресторанного господарства. *Новітні агротехнології*, 2021, № 9. doi: [10.21498/na.9.2021.255039](https://doi.org/10.21498/na.9.2021.255039)

54. Господаренко Г. М., Любич В. В., Полянецька І. О., Возіян В. В. Хлібопекарські властивості зерна спелти залежно від удобрення. Вісник Уманського НУС. 2015. № 1. С. 11–16.

55. Войтовська В.І., Євчук Я. В., Третьякова С. О., Свідельська Н. М. Перспективи використання нішевих культур у виробництві безглютенової продукції. *World science: problems, prospects and innovations. Abstracts of the 5th International scientific and practical conference*. Perfect Publishing. Toronto, Canada. 2021. Pp. 424-434. URL: <https://sci-conf.com.ua/v-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-world-science-problems-prospects-and-innovations-27-29-yanvary-2021-goda>

56. Войтовська В. І., Третьякова С. О., Євчук Я. В., Кононенко Л. М. Безглютенові види борошна та їх використання у виробництві харчових виробів спеціального призначення. *The world of science and innovation. Abstracts of the 6th International scientific and practical conference*. Cognum Publishing House. London, United Kingdom. 2021. Pp. 431-442. URL: <https://sci-conf.com.ua/vi-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-the-world-of-science-and-innovation-14-16-yanvary-2021-goda-london-velikobritaniya-arhiv/>.

57. Білявська І.Г. Моделювання та оптимізація технологічних процесів хлібопекарського виробництва: Навчальний посібник. К.: Видавничий комплекс МВП, 2005. 52с.

58. Данилова Є.М. Харчова цінність хлібобулочних та виробів. М.: «Харчова Промисловість», 2012. 80 с

59. Пучкова Л.І. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського виробництва. 4-те вид., перероб. та доп. СПб.: ГІОРД, 2004. 264 с.

60. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навч. посіб. / за ред. В. І. Дробот. Київ: НУХТ, 2015. 902 с

61. Дробот В.І. Використання нетрадиційної сировини в хлібопекарській промисловості. К.: Урожай, 2008. 152 с

62. ДСТУ 7045:2009 Вироби хлібобулочні. Методи визначання фізико-хімічних показників.

63. Максимов А.С., Чорних В.Я. Лабораторний практикум з реології сировини, напівфабрикатів та готових виробів хлібопекарського, макаронного та кондитерського виробництв. К.: Видавничий комплекс МВП, 2004. 163 с.