

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 БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ
ВИРОБІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ДОБАВОК РОСЛИННОГО
ПОХОДЖЕННЯ

Виконав – студент II курсу, групи 21 м-тз
освітньої програми Технології зерна та зернопродуктів
спеціальності 181 «Харчові технології»
Ястремський Віталій Сергійович

Науковий керівник – кандидат техн. наук, доцент
Євчук Яна Валеріївна

УМАНЬ – 2023

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	3
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1 Дикоросла плодово-ягідна сировина – джерело біологічно активних речовин для збагачення хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів	7
1.2 Перспективи використання горобини для збагачення хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів	14
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	19
2.1 Умови проведення дослідження	19
2.2 Схема досліду	19
2.3 Методика проведення досліджень	21
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	24
РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	32
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ	35
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	38
ВИСНОВКИ	40
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	43
ДОДАТКИ	52

ANNOTATION

Yastremsky V. S. Improvement of the technology of flour confectionery products with the use of additives of plant origin

Qualification work for obtaining a master's degree of higher education in the specialty 181 Food technologies OP Technologies of grain and grain products. Uman National University of Horticulture. Uman, 65 p.

Rowan is a promising raw material for enriching flour confectionery products with useful substances for humans. Modern technologies make it possible to obtain powder from rowan by the method of activation drying, which ensures maximum preservation of biologically active substances in the powder.

The moisture content of the baked biscuit control sample meets the requirements of regulatory documentation (22–28%). When adding rowan powder, the moisture content of the test samples decreased by 30.30 - 28.60%, but remained within the normal range. The addition of rowan powder helps to reduce the baking rate by 1.1–13.2%. This is obviously due to the property of the powder to retain additional moisture in the product.

The porosity of the samples with the addition of rowan powder varies between 74–78%. The density of biscuit semi-finished products decreased by 1.8% when adding 5% rowan powder, by 3.2% when adding 10% rowan powder, by 6.1% when adding 15%, by 8.7% when adding 20%, by 8.25% with the addition of 25% rowan powder compared to the control sample.

When adding rowan powder to the dough, the acidity of the finished products increases, but it is within the requirements for flour confectionery products made from high-grade wheat flour.

Thus, based on the analysis of organoleptic and physico-chemical quality indicators of biscuit with different content of rowan powder, it is possible to provide recommendations on the feasibility of using this additive in the biscuit technology in the amount of 10% to the mass of flour.

ВСТУП

Виробництво борошняних кондитерських виробів за доступними цінами для всіх верств населення дозволить задовольнити щоденний попит на цю продукцію [11]. Крім того, борошняні кондитерські вироби можуть бути використані як перспективний об'єкт для збагачення їх складу функціональними інгредієнтами з урахуванням наявності споживачів у щоденному раціоні та затребуваності населення [2].

Дослідження щодо підвищення якості вітчизняних кондитерських виробів на сьогоднішній день є одним із найбільш актуальних та перспективних напрямків. Рецепт та склад продукту є основним напрямом процесу, що є важливим фактором ефективного використання передових технологій. Впровадження нетрадиційної сировини замість традиційної сировини дозволить розширити асортимент функціональних і лікувальних продуктів для споживачів [42].

Значну питому вагу серед борошняних кондитерських виробів займає продукція з бісквітного тіста. Збільшення об'єму виробництва і споживання бісквітних виробів за останні роки свідчить про те, що ця група виробів набуває все більшої популярності і займає важливе місце в структурі харчування населення України. Така тенденція дає можливість розглядати їх як перспективний носій для збагачення раціону харчування людини дефіцитними харчовими речовинами, створювати на їх основі вироби з традиційними споживчими характеристиками і відповідні сучасним положенням науки про здорове харчування [7, 33].

Нині нашій країні дедалі більше уваги приділяється поліпшенню споживчих властивостей, підвищенню конкурентоспроможності борошняних кондитерських виробів і надання їм профілактичної спрямованості. У вирішенні цього завдання особливе значення надається використанню добавок з рослинної

сировини, що містять у своєму складі різні біологічно активні речовини: вітаміни, мікро-, макроелементи, поліненасичені жирні кислоти, біофлаваноїди, харчові волокна та ін. Використання таких добавок дозволить розширити асортимент виробів, спрямовано регулювати їх фізико-хімічні та реологічні властивості, харчову цінність, покращити органолептичні показники.

Мета і задачі дослідження. Мета досліджень – удосконалення технології борошняних кондитерських виробів із застосуванням добавок рослинного походження.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити задачі:

- провести огляд джерел літератури, патентної інформації за темою роботи;
- дослідити вплив різного вмісту порошку горобини на фізико-хімічні властивості бісквіту;
- дослідити вплив різного вмісту порошку горобини на органолептичні властивості бісквіту;
- встановити оптимальну концентрацію порошку горобини для виробництва бісквіту з високими показниками якості;
- розрахувати економічну ефективність виробництва бісквіту збагаченого порошком з горобини.

Об’єкт дослідження – технологічна оцінка бісквіту збагаченого порошком з горобини.

Предмет дослідження – борошно пшеничне, порошок з горобини, бісквіт.

Методи дослідження. Під час виконання кваліфікаційної роботи використано аналітичні, фізико-хімічні, інформаційні, статистичні методи, а також економічний метод.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше проведено удосконалення технології борошняних кондитерських виробів із застосуванням добавок рослинного походження. Встановлено, що вологість випеченого контрольного зразка бісквіта відповідає вимогам нормативної документації та

становить 23–25 %. Додавання порошку горобини сприяє зниженню показника упікання на 1,1–13,2 %. Пористість зразків з добавкою порошку горобини коливається в межах 74–78 %.

Щільність бісквітних напівфабрикатів зменшилася на 1,8 % при додаванні 5 % порошку горобини, на 3,2 % при додаванні 10 % порошку горобини, на 6,1 % при додаванні 15 %, на 8,7 % при додаванні 20 %, на 8,25% при додаванні 25% порошку горобини порівнянно з контрольним зразком.

При додаванні в тісто порошку горобини підвищується кислотність готових виробів, але вона знаходиться в межах вимог до борошняних кондитерських виробів з борошна пшеничного вищого сорту

При додаванні 5 % порошку горобини в бісквіт питомий об'єм збільшувався на 1,8 % та на 10,9 % при додаванні 25 % порошку горобини порівняно з контролем. Після теплової обробки в результаті втрати води випечені вироби мають меншу масу порівняно з масою виробів до випікання.

На основі аналізу органолептичних та фізико-хімічних показників якості бісквіту з різним вмістом порошку горобини встановлено, що оптимальний вміст цієї добавки становить 10 % до маси борошна для виробництва високоякісного бісквіту.

Апробація результатів роботи. Результати досліджень доповідались та обговорювались на студентських конференціях Уманського НУС, всеукраїнській науково-практичній конференції (м. Умань, 2022–2023 рр.).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано одну наукову працю.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційну роботу виконано на 57 сторінках комп'ютерного тексту (з них основного тексту – 41 сторінка). Робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел, що включає 72 найменування, з яких 40 латиницею та 2-ох додатків. Робота містить 11 таблиць та 12 рисунків.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Дикоросла плодово-ягідна сировина - джерело біологічно активних речовин для збагачення хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів

Розширення асортименту та підвищення харчової цінності продуктів харчування, у тому числі хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів, тісно пов'язані з використанням сировини, багатої на біологічно активні речовини. Серед них великий інтерес становлять дикорослі плоди та ягоди, що містять у значних кількостях вітаміни, Р – активні сполуки, харчові волокна, мінеральні речовини, амінокислоти та інші функціональні інгредієнти, які є незамінними факторами харчування.

За даними авторів [15] дикорослі плоди та ягоди є джерелом приблизно 11 вітамінів, особливе місце серед яких займає вітамін С (L-аскорбінова кислота). L-аскорбінова кислота є одним з найбільш важливих представників водорозчинних антиоксидантів. Вона захищає біомембрани та ліпопротеїни від руйнівної дії вільних радикалів та інших продуктів окислення, блокує синглетний кисень, бере участь у відновленні вітаміну Е при його вільно-радикальному окисленні [2, 44, 50, 54].

За вмістом вітаміну С окремі види дикорослих сильно різняться. У ягодах сімейства брусничних, а також ожини, морошки, черемхи рівень аскорбінової кислоти досягає – 10–20 мг %, а барбарису, суниці, калини, горобини, лохини, жимолості та красники -30–75 мг %. Смородина чорна за кількістю вітаміну С перевершує багато видів плодів та ягід, накопичуючи його до 500 мг % [21, 24, 54].

Дикорослі плоди та ягоди містять у своєму складі Р-активні речовини, які

представлені фенольними сполуками, такими як катехіни, антоціани, лейкоантоціани, флавоноли, оксикоричні кислоти та інші. При цьому співвідношення та якісний склад їх змінюються як протягом вегетаційного періоду, так і залежно від місця зростання та кліматичних умов.

Сумарний вміст поліфенольних сполук у плодів та ягід, що мають світло-червоне забарвлення, становить 0,2–0,6 %; у інтенсивно забарвлених та чорноплідних культур – 1–1,5 % і більше [38, 44, 58].

Встановлено, що у плодах глоду міститься від 420 до 1540 мг% поліфенолів, половина з яких припадає на катехіни (в т.ч. 800 мг% вільних), флавонолів - 27 мг%, антоціанів - 56 мг% [11, 19].

Автори вказують [70], що загальна кількість поліфенольних речовин у дикорослих яблуках варіює від 120 мг до 2,5–2,8%. Відзначено значні коливання рівня флаванолів (катехінів та про-антоціанідинів) – від 60 до 1150 мг%. У більшості видів дикорослої яблуні кількість проантоціанідинів знаходиться в межах 140–520 мг%, антоціанів – 8–90 мг%, хлорогенової кислоти – 4–50 мг% [9].

У ягодах барбарису звичайного переважають антоціани – 775 мг%. Перед проантоціанідинів припадає до 480 мг%, катехинов - 275 мг % [5].

У багатьох дикорослих плодах та ягодах виявлено вітамін РР. Значна кількість ніацину містять чорниці, дрібноплідні яблука, шипшину, обліпиху та малину [7]. До плодів і ягід, що легко заповнюють потребу людини у фолацині, слід віднести горобину, шипшину, суницю, малину, яблука дрібноплідні [6, 63].

Дикорослі є джерелом каротиноїдів. До цієї групи входять α -каротин, β -каротин, γ -каротин, лікопін та інші. Найбільшу антиоксидантну активність виявляє β -каротин, частку якого припадає 40–90 % від суми каротиноїдів [6, 38].

Єфремов Ю. І. з співавторами [9] відзначає, що каротин у плодах дикорослих прямо корелює з антоціанами, які є інгібіторами окислення аскорбінової кислоти, тому він відіграє роль антиоксиданту аскорбінової

кислоти.

Встановлено [39, 46, 60], що у плодах шипшини концентрація каротинів становить 2,0–2,6 мг%. З шипшини іглистого одержують олію з вмістом 730 мг% каротиноїдів, у тому числі 100 мг% *р*-каротину.

Рівень каротину в глоду коливається від 0,3–0,7 мг% до 22 мг%. Хроматографічне дослідження свідчить, що у зрілих плодах основну масу пігментів становить каротин, а ксантофіл є у вигляді слідів [60].

У складі плодів і ягід містяться також токоферолі *а*, *β*, *у* (вітамін Е), з яких найбільшу біологічну активність має *а*-токоферол.

Вітаміном Е багаті шипшина, глід, горобина звичайна, особливо обліпиха, у плодах якої виявлено його до 18 мг% [23].

Moschona A. та Liakopoulou-Kyriakides M. [55] встановлено, що *а*-токоферол пригнічує реакції нитрозування, що проходять всередині організму, що також є доказом його антиканцерогенної дії.

Значна частина дикорослих плодових має велику харчову та лікарську цінність завдяки високому вмісту в них харчових волокон [4, 9, 17].

Згідно з дослідженнями багатьох фахівців надходження харчових волокон із добовим раціоном має становити не менше 20 г [25, 34, 39].

Встановлено [40], що споживання 14 г харчових волокон на кожні 1000 ккал призводить до зниження ризику розвитку серцево-судинних захворювань. Постійна нестача харчових волокон у повсякденному раціоні людини викликає зниження опірності організму негативному впливу навколишнього середовища та призводить до зростання таких захворювань як цукровий діабет, атеросклероз, ішемічна хвороба серця, захворювання кишечника, ожиріння, різні злоякісні захворювання та інші [12, 18, 68].

Встановлено [15], що вміст пектинових речовин є характерною ознакою кожного роду та виду дикорослих плодів та ягід.

Кравченко М. Ф., Ярошенко Н. Ю. Л.В. [16] показано, що масова частка

пектинових речовин у дикорослих плодових коливається від 0,11 до 3,9%. У цьому навіть межах роду в одних видів переважає протопектин, в інших - розчинна форма, а деяких випадках обидві форми рівнозначні.

За даними науковців [20, 29] у зрілих плодах глоду загальна кількість пектинових речовин змінюється від 1,78 до 3,19%. У глоду великоплідному переважає протопектин, у п'ятипестичному - розчинний пектин, а в канадському та кудлатому кількість протопектину та гідропектину майже дорівнює.

Поширеними сполуками дикорослих плодах і ягодах є органічні кислоти, що містяться в межах від 0,6 до 6,0 %. Більша їх кількість знаходиться в м'якоті плодів, менша - у шкірці та насінні [36, 41].

Лебеденко Т. Є. з співавторами [18] встановили, що у складі дикорослих плодів і ягід найчастіше зустрічаються нелеткі кислоти, такі як лимонна, яблучна, винна, щавлева, янтарна, і в невеликій кількості - леткі кислоти: оцтова, мурашина, валеріанова, капронова. Присутність різних нелетких кислот характерна для барбарису, журавлини, обліпихи, а летких – калини. У плодах горобини звичайної виявлені сорбінова та парасорбінова кислоти, у малині – мурашина [56].

Результати спектрального аналізу золи дикорослих плодів і ягід показали, що в них міститься від 17 до 24 мікро- і макроелементів доступною для організму людини формі. Середній вміст макроелементів знаходиться в межах від 3,7 до 377 мг/кг, мікроелементів – 0,01–115 мг/кг [25].

До складу практично всіх дикорослих плодів та ягід входять такі макроелементи як калій, натрій, кальцій, магній, фосфор. За даними [23] найбільш високою концентрацією калію відрізняються чорна смородина, обліпиха, малина, яблука, ягоди сімейства брусничних, черемха; натрію - жимолість, обліпиха, лохина, чорниця, яблука. За вмістом кальцію виділяються обліпиха, брусниця, малина, чорна смородина; магнію - чорна смородина, обліпиха, жимолість.

Поряд із макроелементами у свіжих дикорослих плодах та ягодах знаходяться мікроелементи. Найбільш ефективним джерелом заліза є шипшина, суниця, черемха, калина, малина, смородина чорна [46]. Визнаним накопичувачем марганцю вважаються ягоди сімейства брусничних (брусниця, чорниця), де міститься до 63 мг/кг. Масова частка марганцю в малині, черемсі, калині, суниці, чорній смородині коливається не більше від 16 до 34 мг/кг, яке засвоюваність становить середньому 50%. При вживанні 100 г ягід задовольняється мінімальна добова потреба у цьому елементі [26, 44].

Ezhilarasi P.N. et al. [41] встановили, що у складі дикорослих плодів та ягід незначна концентрація кобальту (0,06 мг/кг) та молібдену (0,01-0,08 мг/кг)-мікроелементів, що сприяють підвищенню інтенсивності біоенергетичних процесів та захисних реакцій організму.

У свіжих плодах та ягодах дикорослих виявлено йод та фтор, вміст яких у м'якоті плодів суниці становить 1,0 та 18,0 мкг, абрикосу – 1,0 та 11,0 мкг, горобини звичайної – 4,1 та 0,3 мг% відповідно [28].

За даними [21] у складі золи дикорослих плодів та ягід встановлено наявність таких макро- та мікроелементів як алюміній – 1,79,6 мг%, кремній – 43,0-84,5 мг%; нікель - 0,0002-0,0005%, барій -0,0007-0,15%, титан - 0,0001-0,05%, ванадій - 0,0001-0,001%, цирконій -0,001-0,007%, хром - 0,001-0,02% та мідь - 0,001-0,05%.

З даних, наведених у літературі, випливає, що у дикорослих плодах та ягодах міститься значна кількість біологічно активних інгредієнтів. Тому вони можуть бути використані у виробництві хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів як додаткове джерело життєво необхідних для організму людини нутрієнтів.

Філь М.І. [25] досліджено вплив пюре з диких яблук на якість булочних виробів. Пюре додавали в кількості 12,5% маси борошна. Аналіз наведених даних показує, що введення в рецептуру булочки пюре з диких яблук скорочує

тривалість приготування тіста порівняно з контролем на 30 хв, питомий об'єм та формоутримуюча здатність збільшуються на 9,1 та 18,2% відповідно. Крім того, введення добавки підвищує харчову та біологічну цінність виробів, надаючи їм лікувально-профілактичну спрямованість.

Досліджено можливість використання у виробництві хлібобулочних виробів пюре та соку аронії чорноплідної, яка є багатим джерелом біологічно активних речовин – флаваноїдів, вітамінів С, В2, Е, РР, каротиноїдів, органічних кислот, мінеральних речовин. У процесі дослідження встановлено, що при внесенні в тісто пюре в кількості 6 - 9 % до маси борошна та соку - 10-15 % від загального вмісту рідини в рецептурі, якість дослідних проб підвищується: збільшується питомий об'єм, покращуються структура пористості м'якшу, смак і аромат. виробів. Авторами розроблено рецептури та способи приготування хлібобулочних виробів, що дозволяють отримувати готову продукцію підвищеної харчової цінності з високими споживчими властивостями [66].

Вивчено вплив обліпихового соку з підвищеною та зниженою кислотністю (розведення водою та нейтралізація двовуглекислим натрієм) на фізико-хімічні та органолептичні показники якості хліба. Авторами доведено, що використання соку з високою кислотністю надає помітний вплив на об'ємний вихід хліба, різко знижуючи його, що відбивається на загальній хлібопекарській оцінці (3,9 балів за 5-бальною шкалою). Застосування соку зі зниженою кислотністю дозволяє отримати хліб із збільшеним об'ємним виходом, гарною пористістю та еластичністю, вищими органолептичними показниками (4,5 балів). Крім того, встановлено, що зниження маси хліба при зберіганні протягом 48 годин відбувається у всіх зразках рівномірно і становить у контрольного 15%, у досвідчених від 17% (сік із підвищеною кислотністю) до 16% (сік із зниженою кислотністю) [13].

Авторами [29] запатентований спосіб приготування білого хліба з борошна

першого сорту з використанням суміші фосфоліпідів та виноградного порошку, отриманого з виноградного насіння. Показано, що при введенні добавки зміцнюється клейковина борошна, збільшується питомий обсяг хліба, підвищується формостійкість подових виробів та покращуються структурно-механічні властивості м'якішу. Застосування суміші фосфоліпідів та виноградного порошку сприяє підвищенню біологічної цінності та біологічної ефективності хліба.

Науковці [33] пропонують використовувати при виробництві хлібобулочних виробів порошок з плодів шипшини, що володіє антиоксидантними властивостями, що містить значну кількість жиророзчинних вітамінів, каротиноїдів та вітаміну С. Внесення порошку в рецептуру тесту сприяє інтенсифікації процесу бродіння та поліпшення органолептичних показників⁵.

Bajerska J., Mildner-Szkudlarz S., Podgórski T. [36] для збагачення бісквітного тіста біологічно активними речовинами пропонують застосовувати яблучне, абрикосове та грушеве пюре у дозуванні 4-15% до маси борошна. Зразки з масовою часткою збагачувачів 12% мають більш виражений приємний смак, аромат, максимальний питомий об'єм, найкращу пористість і найбільшу деформацію м'якуша. Встановлено, що у дослідних виробках збільшується вміст кальцію, калію, фосфору та магнію.

Розроблено рецептури та технології виробництва низькокалорійних бісквітів з використанням порошоків з ягід обліпихи, калини, горобини та чорної смородини. Встановлено, що при додаванні ягідного порошку в дозуванні 10–15% замість частини цукру, борошна та крохмалю покращуються органолептичні та фізико-хімічні показники бісквіту. Піноутворююча здатність рецептурної суміші, питомий об'єм та пористість випеченого напівфабрикату збільшуються порівняно з контролем. Випечені вироби набувають дрібнопористої, пишної структури [42].

1.2 Перспективи використання горобини для збагачення хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів

Рослинні добавки за своєю біохімічною природою корисніші, ніж синтетичні, оскільки в них природні компоненти містяться в оптимальному співвідношенні, що забезпечує узгоджену взаємодію нутрієнтів в організмі людини, фізіологічна дія їх ширша і діють на організм людини вони м'якше [58, 72].

В останні роки багатьма українськими та зарубіжними вченими проводяться дослідження, спрямовані на створення науково обґрунтованих рецептур та технологій хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів з використанням продуктів переробки дикорослої плодово-ягідної сировини: пюре, екстрактів, порошків, соків та ін [35, 36, 43, 47, 62].

Особливий інтерес становлять нетрадиційні плодово-ягідні культури (калина, горобина, обліпіха та інші), які, як правило, мають високий вміст вітаміну С, каротиноїдів, токоферолів, біофлаваноїдів, пектинових речовин, що підвищують стійкість організму до радіації, стресових факторів [50].

Порошок горобини містить велику кількість вітамінів, а саме каротинів (16,58 мг%), вітамінів Р (239,89 мг%), Е (11,58 мг%), аскорбінової кислоти (66,07 мг%). Вони виступають в якості біоантиоксидантів і підвищують антиоксидантну здатність порошку [21, 23, 44].

Автори [20] у своїх роботах вказують, що вміст вітаміну С у плодах горобини коливається від 15 до 226 мг%, аронії – 9,0–67,0 мг%, глоду – 12,0–54,1 мг%, а калини – 7,0–39,7 мг%.

Мінеральні речовини – залізо (80 мг/кг), марганець (115 мг/кг), мідь (3,16 мг/кг), цинк (6,46 мг/кг), селен (17 мкг/кг).

Горобина відноситься до поліфенолнакопичувальних культур. Масова

частка дубильних і барвників у ній змінюється від 620 до 4350 мг%. З основних груп поліфенолів у горобині домінують катехіни, у деяких видів – проантоціанідини. Забарвлені сорти містять значну кількість антоціанів – до 480 мг%. Рівень катехінів коливається в межах від 50 до 660 мг%, проантоціанідинів – 54–250 мг%, флавонолів – 64–520 мг% [9, 62, 68].

У роботах низки дослідників зазначено, що у дикорослих плодах більше каротину, ніж у культурних родичів [30, 35, 41, 44]. Так, у плодах дикорослої горобини звичайної концентрація каротинів становить 15,3 %, з яких на частку Р-каротину припадає 50-75 %, а у культурного сорту цього виду (горобини «Невежинської») – всього 6 мг%. Каротиноїди горобини представлені також Р-каротинмоноепоксидом, криптоксантином і віоло-ксантином [17].

Порошок багатий на білок, харчові волокна і пектин, причому ступінь естерифікації пектину високий, що свідчить про високу здатність до утворення драглів, і вологоутримання [52, 56].

Таким чином, додавання порошку горобини дає змогу підвищити харчову цінність і термін зберігання виробів за рахунок зменшення втрати вологи при зберіганні [5,15].

Дослідженнями встановлено [64], що внесення плодово-ягідної сировини інтенсифікує ферментативну активність дріжджових клітин – амілазну активність у два рази, мальтазну – у три – чотири рази, підйомну силу дріжджів – у 1,5 рази, що сприяє прискоренню дозрівання тіста. Інтенсифікуюча дія на життєдіяльність дріжджів плодово-ягідних добавок пояснюється наявністю в них цукрів, харчових та амінокислот, мінеральних речовин, вітамінів, які беруть участь у біосинтезі складових компонентів клітинної речовини дріжджів та виконують різноманітні функції в обміні речовин мікробної клітини. При цьому відбувається підвищення вологоутримуючої здатності білків, що підвищує міцність зв'язку капілярної вологи і тим. самим сприяє стабілізації структури тесту, поліпшення якості виробів, збільшення виходу, уповільнення черствіння.

Проведено дослідження щодо визначення впливу пюре з обліпихи, горобини та калини на реологічні властивості тіста; фізико-хімічні, структурно-механічні та органолептичні показники якості здобних булочних виробів [59]. Показано, що додавання плодових пюре призводить до зміцнення клейковини; розтяжність знижується на 20,0–33,3%; розпливальність – на 16,3–20,2%. Відбувається зниження температури початку клейстеризації крохмалю на 1,53,5 °З підвищення в'язкості крохмального клейстеру. Внесення добавок інтенсифікує процес тестоприготування та дозволяє скоротити його на 60 хв за рахунок прискорення дозрівання тесту. При внесенні оптимальних дозувань пюре (5% горобинового, 10% обліпихового та калинового до маси борошна) покращується якість готових виробів із пшеничного борошна вищого гатунку. Питома обсяг збільшується на 10,8-24,8%; формоутримуюча здатність підвищується на 12,6-22,9% і пористість - на 5,2-7,8%). Досвідчені вироби відрізняються від контрольного зразка більш рівномірною, добре розвиненою тонкостінною пористістю, ніжним і еластичним м'якушем, яскраво вираженим смаком і ароматом, властивим плодам.

З великим успіхом для підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів можуть бути використані плодово-ягідні порошки, що зберігають властивості нативної сировини і містять у собі всі необхідні з точки зору фізіології харчування компоненти [2, 5]. Основною перевагою порошкоподібних продуктів є швидка відновлюваність при додаванні рідини. Одержувані після відновлення продукти за кольором, смаком і запахом мало відрізняються від свіжих [15]. При цьому порошкоподібні напівфабрикати можуть виступати як основні структуроутворюючі компоненти, так і як наповнювачі і збагачувачі з метою збалансування складу продуктів харчування.

Розроблено рецептури та технології хлібобулочних виробів з використанням горобинового порошку. Встановлено, що введення в рецептуру булочних виробів горобинового порошку сприяють підвищенню кислотності та

підйомної сили тіста, призводить до скорочення тривалості бродіння тіста на 30 хв та вистоювання на 5 та 10 хв для простих та здобних виробів відповідно. Внесення горобинового порошку при виробництві булочних виробів призводить до збільшення значень показників питомого обсягу, пористості, формостійкості, а також стисливості. Введення добавки сприяє покращенню органолептичних показників, особливо форми виробів, кольору, смаку та структури пористості [35].

Хомич Г. П., Ткач Н. І. [26] досліджено вплив порошоків з горобини та шипшини на хлібопекарські властивості борошна та якість пшеничного хліба. Порошки вносили в тісто в дозах 1, 2, 3% замість пшеничного борошна. Встановлено, що внесення порошоків призводить до зниження вмісту сирової клейковини та її зміцнення, зменшення тривалості бродіння. Так, для досягнення необхідної величини кислотності, що титрується, тривалість бродіння контрольного зразка становила 90 хв, а у дослідних проб – 45–60 хв.

При дослідженні впливу порошоків з горобини та шипшини на показники якості готових виробів виявлено, що порівняно з контрольною пробою питомий обсяг збільшується на 16,6 та 21,9 %, пористість м'якушу – на 4,1 та 9,9 % відповідно. Готові вироби мають гладку, яскраво виражену кірку, приємні, в міру виражені смак та аромат добавки [4].

Розроблено технології виробництва цукрового печива з використанням порошкоподібних напівфабрикатів із плодів шипшини, абрикосу, горобини та ягід журавлини. Внесення добавок покращує органолептичні та фізико-хімічні показники якості готових виробів. Печиво набуває приємного смаку, специфічного кольору, має рівномірну пористість і високі значення намокання. Печиво з порошкоподібними напівфабрикатами відрізняється вищим вмістом вітамінів, харчових волокон та мікроелементів [64].

Горайнова Ю. А., Никифоров Р. П. [2] запропоновано новий вид печива з порошком із плодів горобини. З внесенням 5% добавки до маси борошна виріб

збагачується біологічно активними речовинами — вітамінами, макро- та мікроелементами, поліфенолами, здатними зміцнювати серцево-судинну систему організму людини.

Аналіз джерел літератури свідчить, що використання горобини та продуктів її переробки у виробництві хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів дозволяє покращити якість готової продукції за органолептичними, фізико-хімічними, структурно-механічними показниками та підвищити їх харчову цінність.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Умови проведення дослідження

Дослідження проводили у навчально-науковій лабораторії «Оцінювання якості зерна і продуктів його перероблення» Уманського національного університету садівництва. Для дослідження взято борошно пшеничне та порошок горобини.

2.2 Схема досліду

Загальна схема проведення досліджень представлена на рис. 2.1.

В таблиці 2.1 представлено склад багатокomпонентних борошняних сумішей для різних зразків.

Повторність досліду – триразова.

Таблиця 2.1

Склад бісквіту збагаченого порошком горобини

Варіант	Кількість, %					
	100	95	90	85	80	75
Борошно пшеничне	100	95	90	85	80	75
Порошок горобини	0	5	10	15	20	25

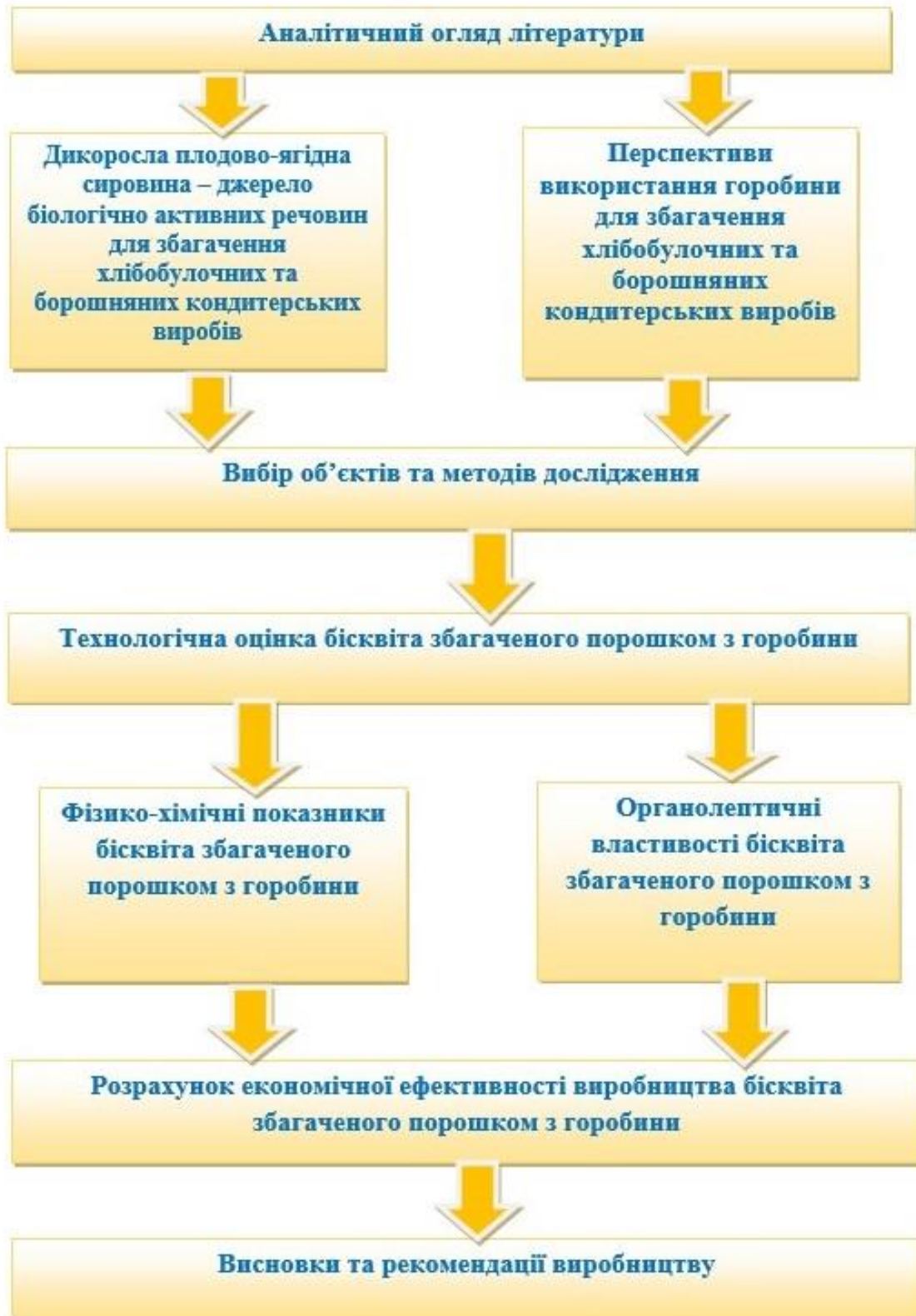


Рис. 2.1 Захальна схема проведення досліджень

2.3 Методика проведення досліджень

Порошок з горобини отримували висушуванням плодів горобини. Висушена горобина має колір від оранжево-червоного до бурувато-червоного, без запаху, кислувато-солодкого смаку; стінки плодів тверді, із блискучою, рідше матовою поверхнею. Після висушування плоди подрібнювали до тонко дисперсного стану з розміром часток від 45 до 70 мкм.

Для виготовлення дослідних зразків бісквітних напівфабрикатів використовували обладнання, зображене на рис. 2.2

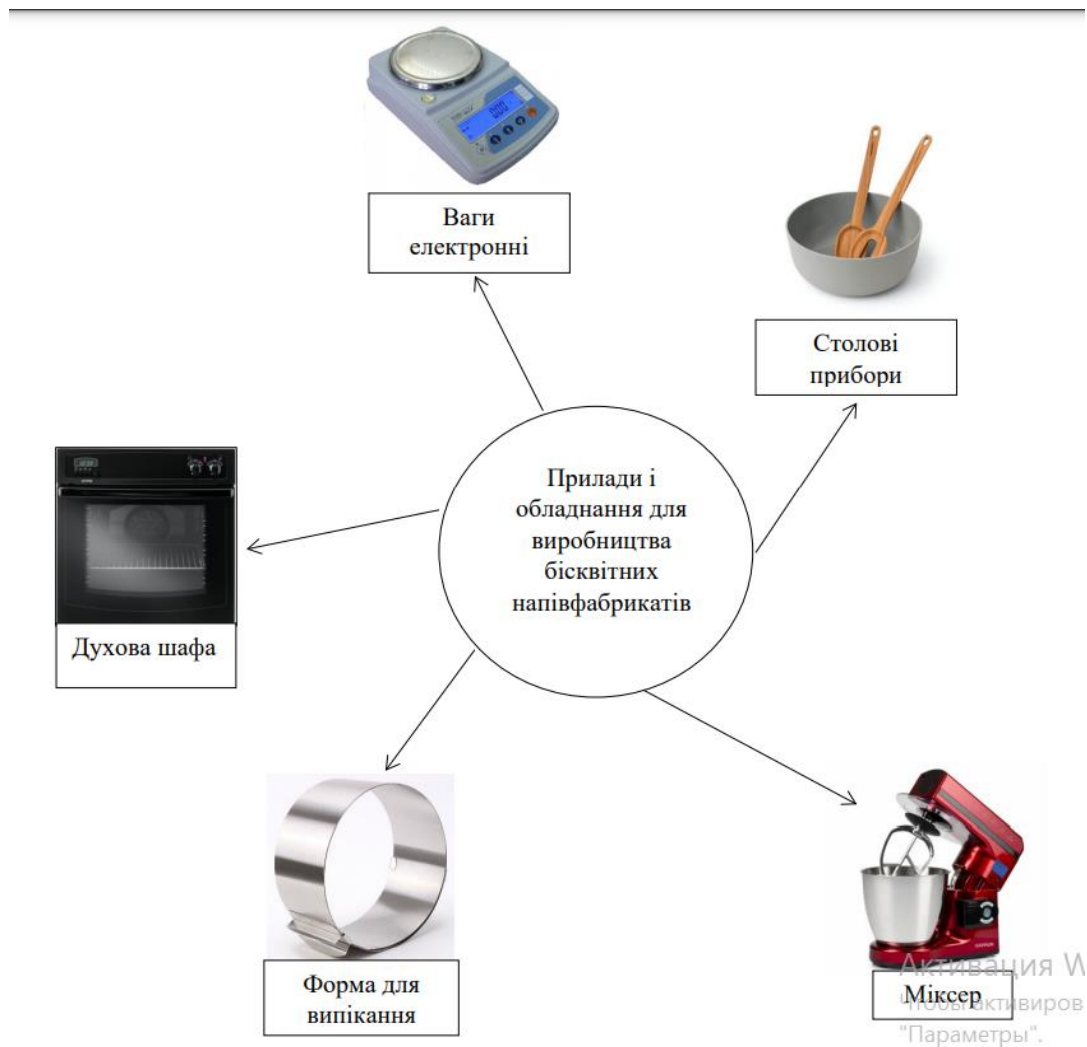


Рисунок 2.2 – Обладнання, використане у дослідженні

Бісквіт готували за класичною технологією (рис. 2.3).

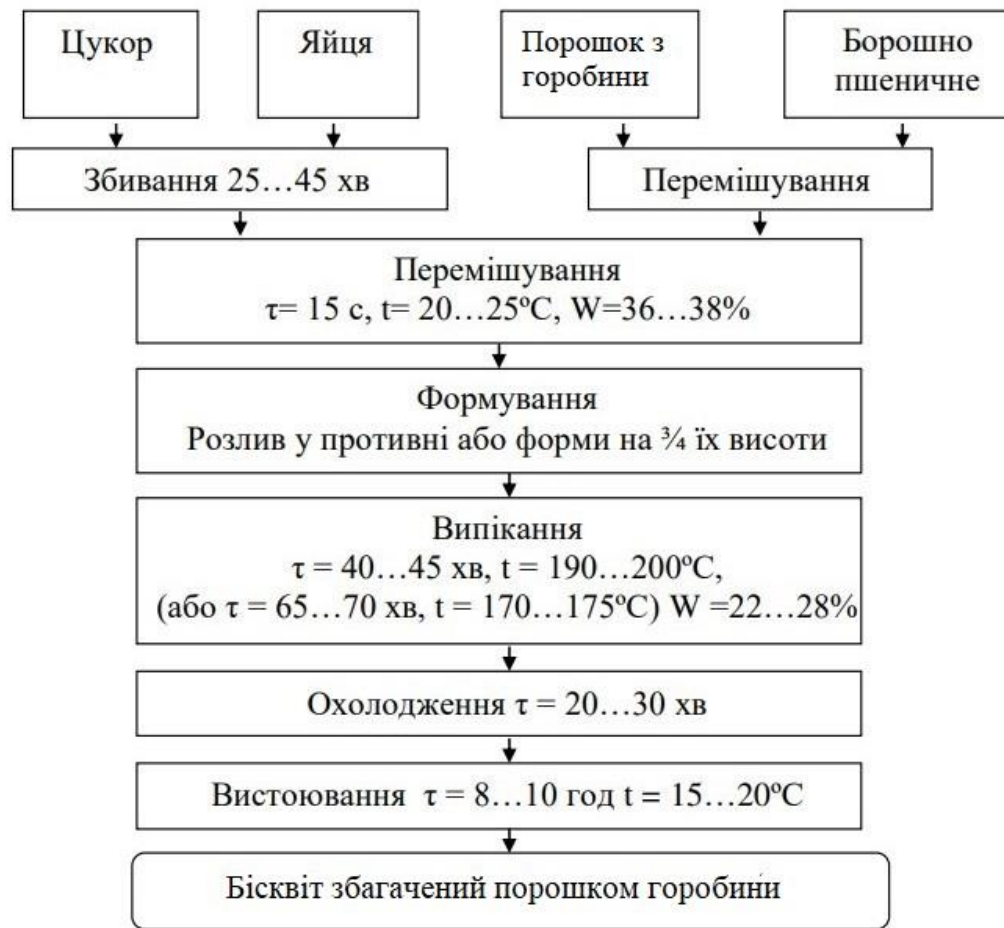


Рис. 2.3 Технологічна схема виробництва бісквіта збагаченого порошком з горобини

Дослідженню підлягали фізико-хімічні (вологість, упік, пористість, коефіцієнт підймання) і органолептичні показники якості готових виробів.

Масу зразків встановлювали зважуванням на вагах лабораторних електронних з точністю до 0,01 г.

Визначення вологості готового виробу проводили висушуванням до постійної маси за ДСТУ 4910:2008 [7].

Після теплової обробки, внаслідок втрати води, випечені вироби мають меншу масу проти маси виробів до випікання. Відношення різниці маси виробу

до та після випікання до маси виробу до випікання називають упіканням. Виражають його у відсотках.

Упікання (У, %) характеризує втрати маси під час випікання та знаходиться за такою формулою:

$$У = (М_{дв} - М_{пв}) / М_{дв}$$

де $М_{дв}$ – маса заготовки тіста до випікання, г;

$М_{пв}$ – маса готового випеченого виробу, г.

Масу тістової заготовки до випікання знаходять, як різницю між масою форми з тістом та без нього.

Масу заготовки після випікання визначають як різницю між масою форми з виробом після випікання та без нього.

Важливим показником, що характеризує якість бісквіту є коефіцієнт підйому тіста, який дорівнює відношенню висоти випеченого напівфабрикату до висоти тіста в формі до випікання.

Органолептичну оцінку якості готових бісквітів здійснювали згідно ДСТУ 4683:2006 [8].

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

Економічну ефективність виробництва бісквіту збагаченого порошком горобини розраховували, враховуючи витрати на зберігання та реалізаційні ціни 2023 р.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Борошняні кондитерські вироби займають вагоме місце у харчуванні населення і користуються значним попитом. Істотним недоліком цієї групи продуктів є низький вміст життєво необхідних есенційних речовин (вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон, тощо) та високий вміст вуглеводів і жирів. Тому значний попит на ці вироби обумовлює необхідність до коригування їхнього хімічного складу. Враховуючи вимоги науки про харчування, використовуючи нетрадиційні інгредієнти, рецептуру цієї групи виробів можливо моделювати та створити продукти харчування збагаченні біологічно активними речовинами. Одним із шляхів створення таких продуктів є використання добавок зі значним вмістом есенційних речовин [33, 40, 52].

Вологість випеченого контрольного зразка бісквіта відповідає вимогам нормативної документації (рис. 3.1).

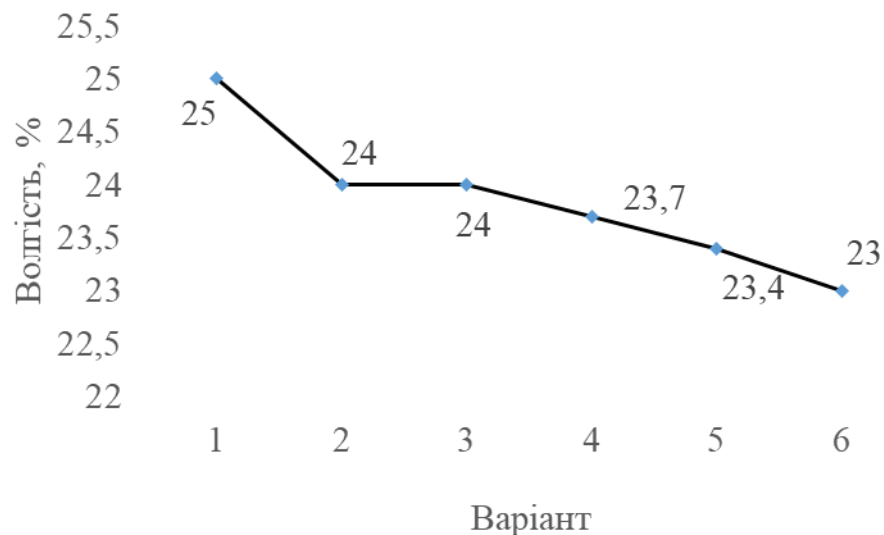


Рис. 3.1 Вологість бісквіта збагаченого порошком з горобини, %:

1 – контроль; 2 – 5% порошку горобини; 3 – 10% порошку горобини; 4 – 15% порошку горобини; 5 – 20% порошку горобини; 6 – 25% порошку горобини

При додаванні порошку горобини вологість дослідних зразків зменшувалась на 30,30 – 28,60%, проте залишилася в межах норми Зменшення втрати вологості пояснюється великим вмістом клітковини в порошку горобини в порівнянні з борошном.

В ході випічки із бісквітного тіста відбувається видалення води, що обумовлює втрату маси виробу, яка характеризується упіком. Упик – важливий технологічний показник, що визначає вихід готових виробів. Додавання порошку горобини сприяє зниженню величини упіку на 1,1–13,2 %. Це, очевидно, пов'язано з властивістю порошку утримувати додаткову вологу в продукті. Такі складові порошоків як пектин, клітковина мають більш високу енергію зв'язку води, ніж крохмаль борошна. Отже, за рахунок додавання порошку до бісквіту уповільнюється процес вологовіддачі а це забезпечує зменшення упікання виробів.

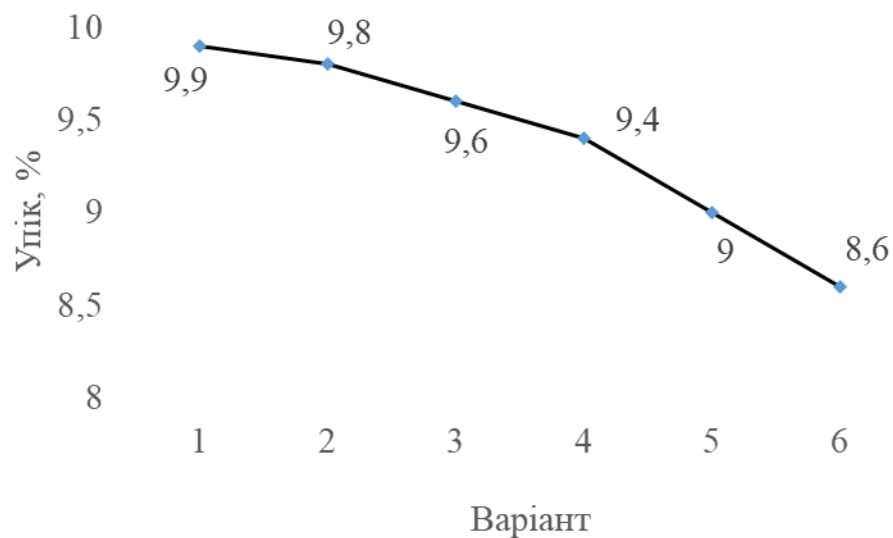


Рис. 3.2 Упикання бісквіту збагаченого порошком горобини, %:

1 – контроль; 2 – 5% порошку горобини; 3 – 10% порошку горобини; 4 – 15% порошку горобини; 5 – 20% порошку горобини; 6 – 25% порошку горобини.

Дані, представлені на рис. 3.3, свідчать, що пористість зразків з добавкою порошку горобини коливалась в межах 74–78%. Так, цей показник збільшувався при додаванні порошку горобини і найбільше становив у варіанті 6, при додаванні 25 % порошку горобини – 78%, що на 5,4 % більш порівняно з контролем. Порошок під час замісу тіста та випікання бісквіту утримує повітря, в наслідок чого виріб стає більш пористим.

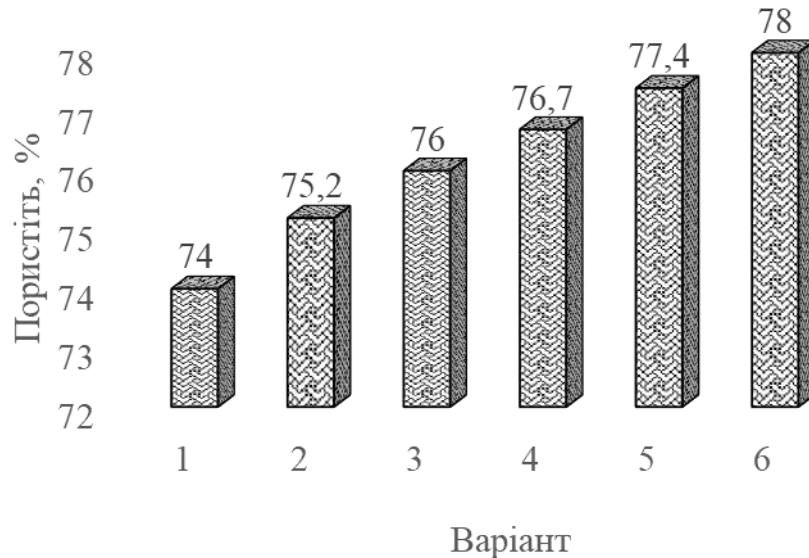


Рис. 3.3 Пористість бісквіту збагаченого порошком горобини, %:

1 – контроль; 2 – 5% порошку горобини; 3 – 10% порошку горобини; 4 – 15% порошку горобини; 5 – 20% порошку горобини; 6 – 25% порошку горобини.

Результати щодо визначення щільності бісквітних напівфабрикатів представлені на рисунку 3.4. Щільність бісквітних напівфабрикатів зменшилася на 1,8 % при додаванні 5 % порошку горобини, на 3,2 % при додаванні 10 % порошку горобини, на 6,1 % при додаванні 15 %, на 8,7 % при додаванні 20 %, на 8,25% при додаванні 25% порошку горобини порівняно з контрольним зразком.

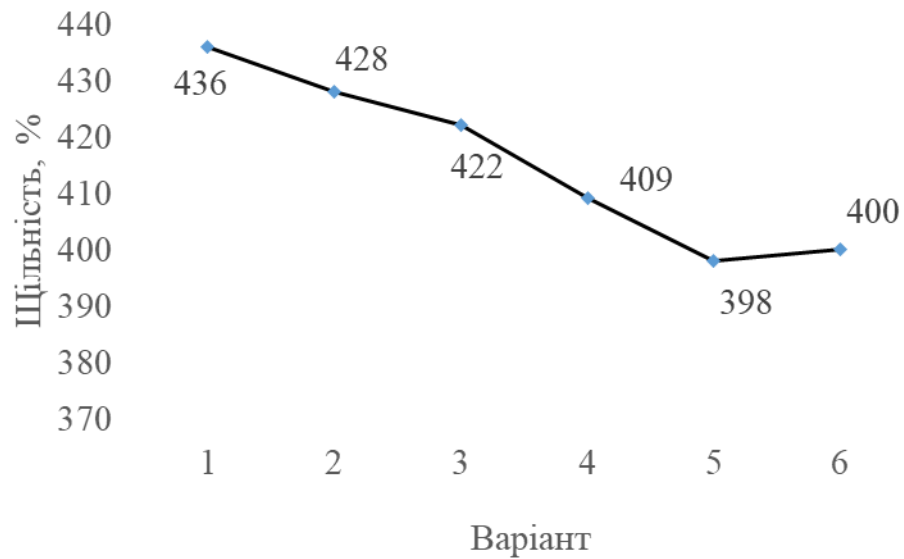


Рис. 3.4 Щільність бісквіту збагаченого порошком горобини, %:

1 – контроль; 2 – 5% порошку горобини; 3 – 10% порошку горобини; 4 – 15% порошку горобини; 5 – 20% порошку горобини; 6 – 25% порошку горобини.

При додаванні в тісто порошку горобини підвищується кислотність готових виробів, але вона знаходиться в межах вимог до борошняних кондитерських виробів з борошна пшеничного вищого сорту (рис. 3.5).

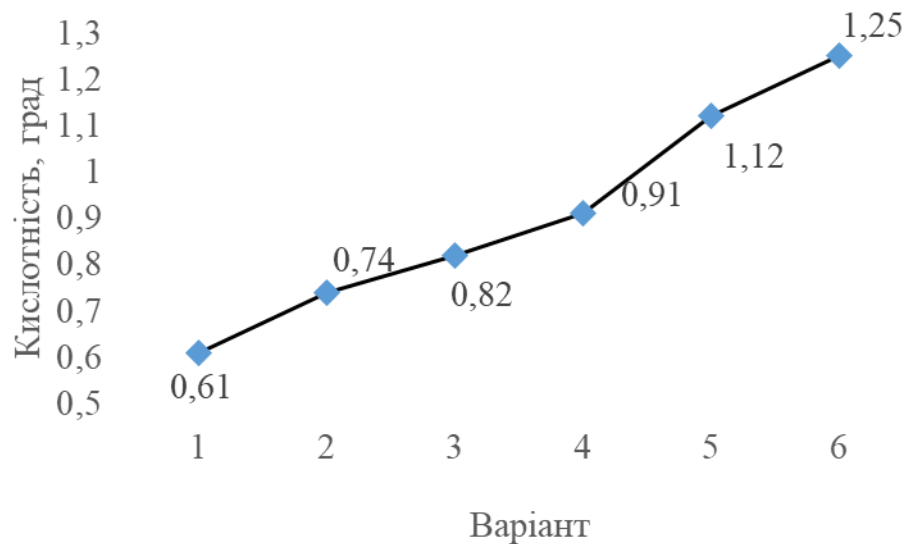


Рис. 3.5 Кислотність бісквіту збагаченого порошком горобини, %:

1 – контроль; 2 – 5% порошку горобини; 3 – 10% порошку горобини; 4 – 15% порошку горобини; 5 – 20% порошку горобини; 6 – 25% порошку горобини.

Так, у варіанті контроль цей показник становить 0,61 град, а при внесенні 25 % порошку горобини – 1,25 %.

Результати досліджень щодо визначення питомого об'єму представлені на рисунку 3.6. При аналізі результатів, встановлено, що при додаванні 5% порошку горобини в бісквіт питомий об'єм збільшувався на 1,8 %; при додаванні 10 % порошку на 3,7 %; при додаванні 15 % порошку горобини на 6,4 % при додаванні 20 % порошку горобини; на 9,4 % при додаванні 25 % порошку горобини на 10,9 %, порівняно з контролем. Після теплової обробки в результаті втрати води випечені вироби мають меншу масу порівняно з масою виробів до випікання.

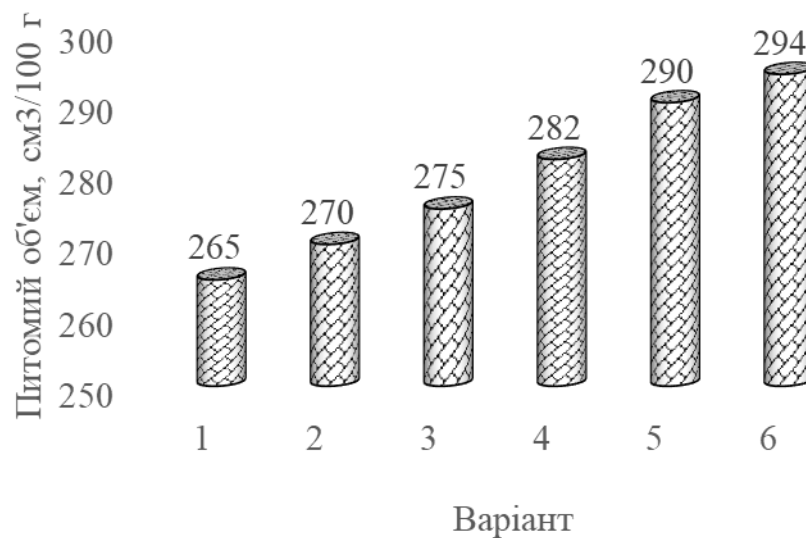


Рис. 3.6 Питомий об'єм бісквіту збагаченого порошком горобини, см³/100 г:

1 – контроль; 2 – 5% порошку горобини; 3 – 10% порошку горобини;

4 – 15% порошку горобини; 5 – 20% порошку горобини;

6 – 25% порошку горобини.

Крім фізико-хімічних показників якості важливими споживчими властивостями продукту є органолептичні (табл. 3.1). Дослідження органолептичних показників якості свідчать про те, що бісквіт з збагачений

порошком горобини відрізняється від контрольного зразку за станом скоринки, зокрема при збільшенні дозування порошку до 20–25% до маси борошна вона стає шорсткуватою та на поверхні з'являються надриви.

Таблиця 3.1

**Результати органолептичної оцінки бісквіту збагаченого порошком
горобини, бал**

Показник	Коефіцієнт вагомості	Варіант					
		Контроль	5	10	15	20	25
Зовнішній вигляд:							
форма виробу, стан поверхні	0,5	5	5	5	5	4	3
колір кірки	0,3	5	5	5	5	5	5
Стан м'якуша:							
характер пористості	0,4	4	4	5	5	4	3
колір м'якуша	0,3	5	5	5	5	5	5
еластичність	0,5	4	4	5	5	4	4
Запах	0,8	5	5	5	5	5	5
Смак	0,8	4	4	5	4	3	3
Розжовуваність	0,4	4	4	5	5	4	4
Загальна кількість балів		36	36	40	39	36	32

За результатами дегустації встановлено, що запах та смак готових виробів не погіршується і відчувається приємний присмак порошку горобини. У разі збільшення дозування до 15–25% до маси борошна присмак стає надмірним. Також бісквіти мають більш рівномірну, тонкостінну, еластичну м'якушку, порівняно з контрольним зразком, але при збільшенні дозування порошку до

20–25% до маси борошна м'якушка стає нерівномірною, пори її значно варіюють за розмірами. Для більш повної характеристики органолептичних показників досліджуваних зразків за рівнем якості, з урахування коефіцієнту вагомості, їх підсумкова оцінка представлена у вигляді таблиці 3.1.

За результатами органолептичної оцінки бісквітних напівфабрикатів з додаванням порошку горобини складена загальна профілограма по 5-бальній оцінковій шкалі (рис. 3.7), оскільки кількість порошку горобини істотно впливає на органолептичні властивості готового виробу.

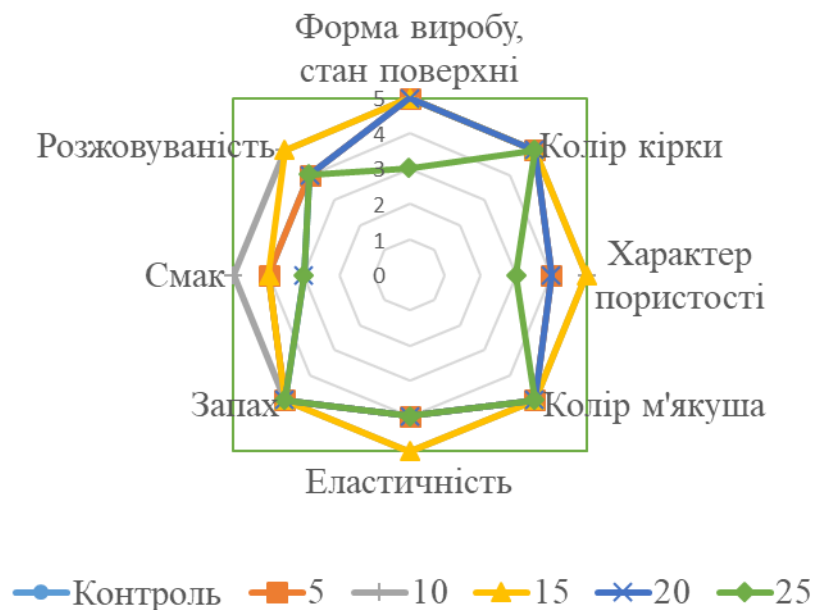


Рис. 3.7 Профілограма органолептичних показників бісквіту збагаченого порошком горобини

Використання порошку горобини дозволило отримати продукт з поліпшеними показниками якості, високими органолептичними характеристиками, підвищеною харчовою цінністю.

Проаналізувавши органолептичні показники якості готових бісквітних напівфабрикатів, що найбільш раціональним є внесення добавки плодових порошоків у кількості 10 % до маси борошна. У цьому випадку дослідні зразки

мають покращені споживчі властивості, в тому числі фізико-хімічні показники знаходяться в межах, регламентованих нормативними документами.

Таким чином, на основі аналізу органолептичних та фізико-хімічних показників якості бісквіту з різним вмістом порошку горобини, можна надати рекомендації щодо доцільності використання в технології бісквіту цієї добавки у кількості 10% до маси борошна.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Технологічна схема виробництва бісквіту включає такі етапи:

- підготовка меланжу;
- просіювання цукру;
- приготування борошняної суміші;
- збивання меланжу з цукром;
- змішування усіх компонентів;
- формування виробів;
- випікання;
- охолодження;
- витримування;
- пакування або оздоблення.

В бачок збивальної машини закладають яйця чи меланж (після первинної обробки), цукор і збивають масу протягом 30–40 хв., поступово збільшуючи оберти робочого механізму.

Маса вважається збитою, коли вона набуде світло-кремового кольору, збільшиться у об'ємі у 2,5–3 рази, стане однорідною, пишною і на її поверхні буде залишатися слід від збивача чи лопатки. Наприкінці збивання до яєчно-цукрової маси додають есенцію, а потім поступово всипають суміш просіяного разом з крохмалем борошна.

Тісто замішують обережно, але швидко (протягом 15—30 сек.)

Бісквітні заготовки випікають у формах найрізноманітнішої конфігурації (круглих, овальних, у вигляді квітки, серця тощо). Товщина випеченого бісквітного пласта повинна бути не менше ніж 30 мм. Для тортів і тістечок квадратної чи прямокутної форми напівфабрикат випікають у бортових листах.

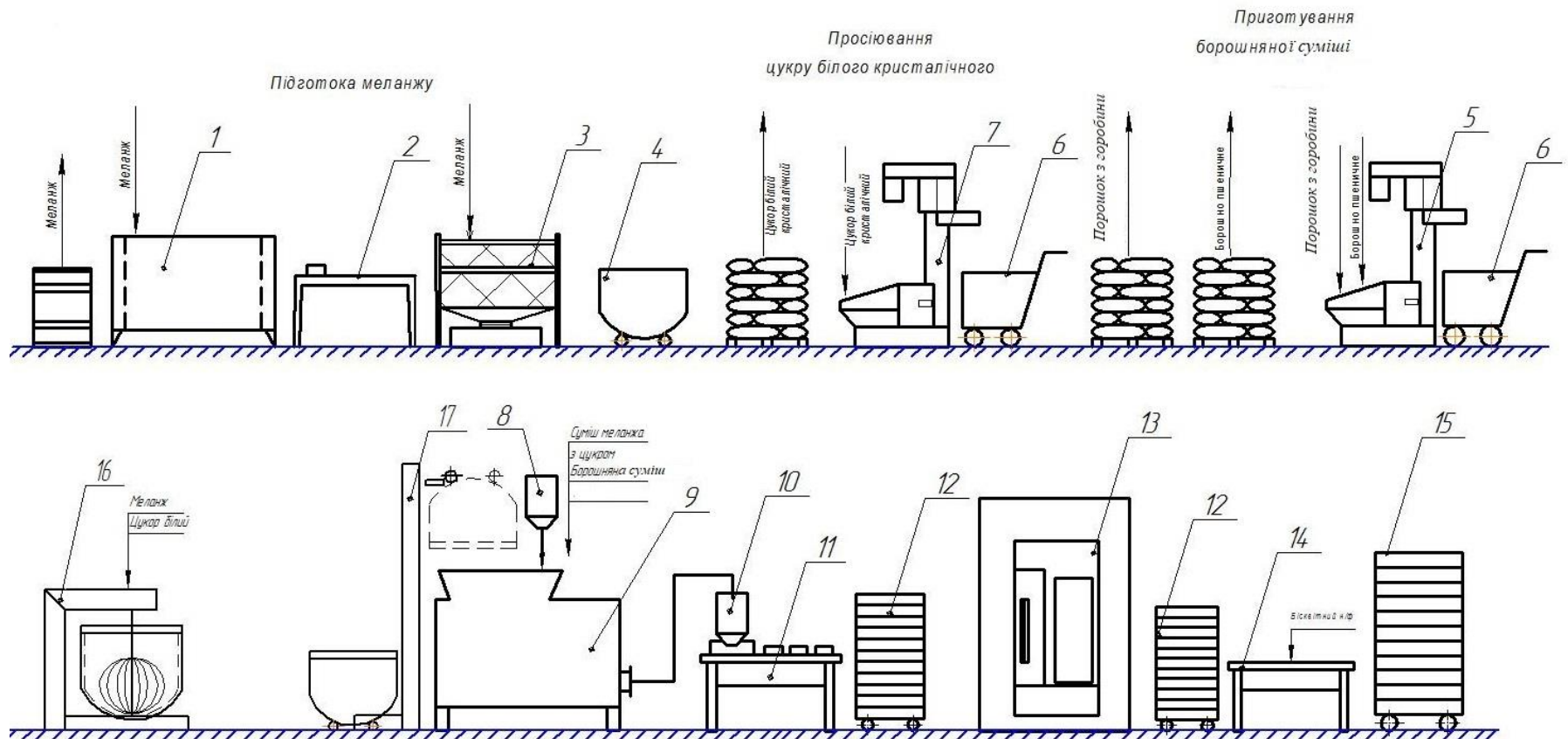


Рис. 4.1 Апаратурно-технологічна схема виробництва бісквіту

Для виробів з начинками або кремами, що скручуються у вигляді рулетів , випікають пласти завтовшки 10 мм – так звані «розмазки». Для цього на листи, вистелені папером, рівномірно наливають тісто і ножем розрівнюють (розмащують) його завтовшки 3–5 мм.

Викладене у форми або на листи тісто одразу направляють на випікання. Листи закладають у піч обережно, не струшуючи тісто.

Випечений бісквіт охолоджують протягом 15–20 хв. Потім відокремлюють його від форми по всьому периметру, форму (бортовий лист) перевертають догори дном і викладають бісквіт з папером на стіл. Свіжовипечений бісквіт перед використанням не знімаючи з паперу, витримують протягом 8–10 год у прохолодному приміщенні.

Випечені пласти використовують як основу для приготування різноманітних тістечок, тортів, рулетів.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

Організація умов охорони праці на робочому місці

В процесі праці людина взаємодіє з предметами і знаряддями праці, з іншими людьми. Крім того відчуває вплив різних параметрів виробничого середовища – температури, вологості, руху повітря, шуму, вібрації, шкідливих речовин, різних видів випромінення. В сукупності все це створює умови в яких працює людина.

Від умов праці значною мірою залежить здоров'я і працездатність людини, її ставлення до роботи, результат праці. За несприятливих умов різко знижується продуктивність праці і з'являються передумови виникнення травм і професійних захворювань.

Показники мікроклімату в робочій зоні по висоті та по горизонталі, а також протягом робочої зміни не виходять за межі нормованих величин оптимальної температури для даної категорії робіт, вказаної в додатку Г, табл. Г.1.

Ступінь концентрації отруйних газів, пилу та парів у повітрі лабораторії відповідають встановленим вимогам.

Приміщення обладнане загальнообмінною примусовою вентиляцією відповідно до вимог СНиП 2.04.05 [10].

Робоче місце відповідає вимогам ДСТУ ГОСТ 12.2.061.

Освітлення даної лабораторії відповідає вимогам «Інженерного обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення» та представлено у додатку Г, рис. Г.1.

Рівень шуму в лабораторії не перевищує норми (60 дБА) та відповідає вимогам [4].

Наявне в лабораторії електричне обладнання та його заземлення відповідає встановленим нормам [10, 16].

Розробка заходів з охорони праці

До роботи в лабораторії не допускаються особи віком до 18 років і особи, які мають медичні протипоказання. Працівник лабораторії проходить повторний інструктаж з охорони праці на робочому місці не рідше одного разу на три місяці.

Також, позаплановий інструктаж: за зміни правил з охорони праці, заміни або модернізації лабораторного обладнання, пристроїв, зміни умов та організації праці, при порушеннях інструкцій з охорони праці, перервах у роботі більш ніж на 30 календарних днів. Та цільовий інструктаж: при виконанні разових робіт (крім посадових обов'язків), перевірку знань вимог охорони праці.

Працівник лабораторії обов'язково має дотримуватись правил внутрішнього трудового розпорядку, інструкції щодо заходів пожежної безпеки, інструкції з електробезпеки, інструкції з надання першої допомоги, вимог до експлуатації лабораторного обладнання, використовувати за призначенням та дбайливо ставитися до виданих засобів індивідуального захисту.

Постійно проводяться виховні години з навчанням студентів надання долікарської допомоги, первинних засобів пожежогасіння, головних та запасних виходів, шляхів евакуації у разі аварії та пожежі [4, 14].

Лабораторія забезпечена рукомийником, каналізацією, рідким милом у диспенсері, паперовими серветками, антисептиками, санітарним одягом та рукавичками, одноразовими засобами індивідуального захисту, приточною вентиляцією, бахілами, аптечкою першої допомоги.

У лабораторії проводиться вологе прибирання з засобами для дезінфекції після завершення робочого дня.

Лабораторія оснащена вентиляцією, водопроводом, каналізацією, холодильним обладнанням, морозильним обладнанням, приладами для аналізу та виготовлення виробів. Поверхні робочих столів і витяжних шаф обладнанні

матеріалами стійкими до високих температур та до дії хімічних реакцій з продуктами. Усі працівники лабораторії обов'язково дотримуються правил особистої гігієни [24].

Моделювання небезпечних ситуацій

На рисунку 5.1 наведено модель виникнення небезпечної ситуації (НС) в лабораторії при виробництві бисквіта збагаченого порошком горобини.

Технологія виробництва бисквіта передбачає збивання меланжу та цукру міксером впродовж 30–40 хв. (НУ), що супроводжується небезпечною ситуацією, оскільки людина людина може випадково доторкнутись до елементів міксера (НД), які обертаються з високою швидкістю (НС) та травмуватись (Т), в результаті чого знизиться працездатність (ЗП).

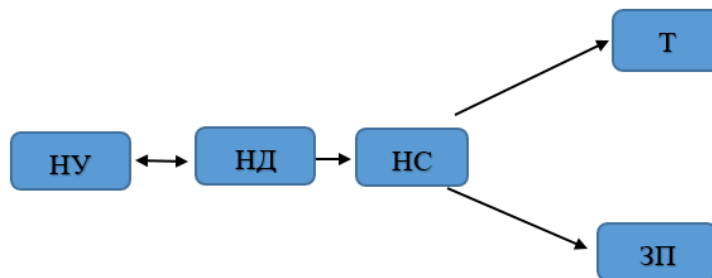


Рис. 5.1 Модель небезпечної ситуації під час виробництва бисквіта збагаченого порошком горобини

Лабораторія кафедри харчових технологій «Оцінки якості зерна та зернопродуктів» Уманського НУС забезпечена усім необхідним та відповідає вимогам з безпеки охорони праці.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

За проведеними дослідженнями рекомендовано ввести у виробництво новий вид бісквіта збагаченого порошком горобини.

Розрахунок виробничої потужності підприємства

Під виробничою потужністю підприємства розуміють максимальну можливість випуску продукції або максимальну кількість сировини, що переробляється за одиницю часу.

Розрахунок фонду робочого часу:

$$\Phi_{\text{роб.ч.}} = 365 - (T_{\text{к.р.}} + T_{\text{т.р.}} + T_{\text{с.о.}}), \text{ де}$$

$T_{\text{к.р.}}$ – тривалість капітального ремонту, діб; $T_{\text{кр.}} = 30$ діб;

$T_{\text{тр.}}$ – тривалість поточного ремонту, діб; $T_{\text{тр.}} = 10$ діб;

$T_{\text{с.о.}}$ – тривалість санітарної обробки, діб; $T_{\text{с.о.}} = 6$ діб;

$$\Phi_{\text{роб.ч.}} = 365 - (30 + 10 + 3) = 315 \text{ діб.}$$

План виробництва продукції та її реалізації наведено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1

План виробництва та реалізації

Продукція	Кількість робочих годин	Норма продуктив- ності, кг/год	Добова продук- тивність, кг/добу	Кількість робочих діб,	Річний виробіток тис. т/рік
Бісквіт збагачений порошком горобини	8	150	1200	315	378

Техніко–економічні показники виробництва збагаченого бісквіту представлені в таблиці 4.2.

Отже, при додаванні 10 % порошка горобини при випіканні бісквіта з борошна пшеничного термін окупності становить 0,8 року з рівнем рентабельності 16,8 %.

Таблиця 6.2

Техніко–економічні показники виробництва

Найменування показника	Бісквіт збагачений порошком горобини
Виробнича програма, т/рік	378
Товарна продукція, тис. грн/рік	49608,00
Повна собівартість, тис. грн	34026,51
Прибуток, тис. грн/рік	1518,88
Рентабельність, %	16,8
Роздрібна ціна, грн/кг	110,00
Термін окупності, років	0,8

ВИСНОВКИ

У представленій роботі запропоновано використання порошку горобини в технології бісквіту. За результатами досліджень зроблено наступні висновки:

1. Перспективною сировиною для збагачення борошняних кондитерських виробів корисними для людини речовинами є горобина. Сучасні технології дозволяють отримувати з горобини порошок методом активаційного сушіння, який забезпечує максимальне збереження у порошку біологічно активних речовин.

2. Вологість випеченого контрольного зразка бісквіта відповідає вимогам нормативної документації (22–28 %). При додаванні порошку горобини вологість дослідних зразків зменшувалась на 30,30 – 28,60%, проте залишилася в межах норми. Зменшення втрати вологості пояснюється великим вмістом клітковини в порошку горобини в порівнянні з борошном.

3. Додавання порошку горобини сприяє зниженню показника упікання на 1,1–13,2 %. Це, очевидно, пов'язано з властивістю порошку утримувати додаткову вологу в продукті.

4. Пористість зразків з добавкою порошку горобини коливається в межах 74–78%. При додаванні порошку горобини цей показник збільшувався і найбільше становив у варіанті 6, при додаванні 25 % порошку горобини – 78%, що на 5,4 % більш порівняно з контролем. Порошок під час замісу тіста та випічки бісквіту утримує повітря, в наслідок чого виріб стає більш пористим.

5. Щільність бісквітних напівфабрикатів зменшилася на 1,8 % при додаванні 5 % порошку горобини, на 3,2 % при додаванні 10 % порошку горобини, на 6,1 % при додаванні 15 %, на 8,7 % при додаванні 20 %, на 8,25% при додаванні 25% порошку горобини порівнянно з контрольним зразком.

6. При додаванні в тісто порошку горобини підвищується кислотність готових виробів, але вона знаходиться в межах вимог до борошняних

кондитерських виробів з борошна пшеничного вищого сорту

7. При додаванні 5 % порошку горобини в бісквіт питомий об'єм збільшувався на 1,8 %; при додаванні 10 % порошку на 3,7 %; при додаванні 15 % порошку горобини на 6,4 % при додаванні 20 % порошку горобини; на 9,4 % при додаванні 25 % порошку горобини на 10,9 %, порівняно з контролем. Після теплової обробки в результаті втрати води випечені вироби мають меншу масу порівняно з масою виробів до випікання.

8. Дослідження органолептичних показників якості свідчать про те, що бісквіт з збагачений порошком горобини відрізняється від контрольного зразку за станом скоринки, зокрема при збільшенні дозування порошку до 20–25 % до маси борошна вона стає шорсткуватою та на поверхні з'являються надриви. За результатами дегустації встановлено, що запах та смак готових виробів не погіршується і відчувається приємний присмак порошку горобини. У разі збільшення дозування до 15–25 % до маси борошна присмак стає надмірним. Також бісквіти мають більш рівномірну, тонкостінну, еластичну м'якушку, порівняно з контрольним зразком, але при збільшенні дозування порошку до 15 % до маси борошна м'якушка стає нерівномірною, пори її значно варіюють за розмірами.

9. Таким чином, на основі аналізу органолептичних та фізико-хімічних показників якості бісквіту з різним вмістом порошку горобини, можна надати рекомендації щодо доцільності використання в технології бісквіту цієї добавки у кількості 10 % до маси борошна.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі проведених досліджень рекомендовано використання в технології бісквіту порошка горобини у кількості 10 % до маси борошна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авраменко А. Д., Грабовська О. В. Використання резистентного крохмалю у технології кексів функціонального призначення. Харчова промисловість. 2021. № 30. С. 66–77.
2. Горяйнова Ю. А., Никифоров Р. П. Використання чорноплідної горобини у виробах з пісочного тіста. Обладнання та технології харчових виробництв. 2017. Вип. 34. С. 12–20.
3. Горяйнова Ю. А., Сімакова О. О., Трикуль О. О. Вибір раціональної концентрації жирового компонента та яйцепродуктів у рецептурі пісочного тіста з добавками чорноплідної горобини. Обладнання та технології харчових виробництв. 2018. № 2. С. 16–23.
4. Голінько В.І. Основи охорони праці: підручник. М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. 2-ге вид. Д.: НГУ. 2014. 271 с.
5. Дорохович А. М., Лиман Н. П. Використання лактулози при виробництві кексів. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. 2009. Вип. 36(1). С. 177–180.
6. Дорохович В. В., Ковбаса В. М. Вплив аглютенного борошна на кінетику випікання кексів. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. 2011. Вип. 40 (1). С. 167–170.
7. ДСТУ 4910:2008 Вироби кондитерські. Методи визначання масових часток вологи та сухих речовин. Київ: Держспоживстандарт України. 2006. 12 с.
8. ДСТУ 4683:2006 Вироби кондитерські. Методи визначення органолептичних показників якості, розмірів, маси нетто і складових частин. Київ: Держспоживстандарт України. 2005. 13 с.
9. Єфремов Ю. І., Одарченко М. С., Михайлов С. В., Плешешник А. М. Технологічні аспекти і можливості переробки дикорослої та пряно-ароматичної

сировини. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія : Технічні науки. 2010. № 1. С. 102–106.

10. Зеркалов Д.В. Основи охорони праці. Навчальний посібник. Київ. Наук. Світ. 2000. 278 с.

11. Іщенко Н. В., Мацук Ю. А. Використання дикорослої сировини у виробництві бісквітних напівфабрикатів. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія: Технічні науки. 2016. № 1. С. 36–44.

12. Капліна Т. В., Столярчук В. М., Дудник С. О. Зміни жирової складової кексів із використанням нетрадиційної рослинної сировини під час їх зберігання. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія: Технічні науки. 2018. № 1. С. 96–103.

13. Касіянчук В. Д., Івашків Т. С. Економічна ефективність вирощування та переробки чорноплідної горобини. Науково-інформаційний вісник Івано-Франківського університету права імені Короля Данила Галицького. 2014. № 9. С. 312–316.

14. Кошель В.І., Сав'юк Г.П., Дзундза Б.С. Основи охорони праці. навчально-методичний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Івано-Франківськ: НАІР. 2020.182 с.

15. Колісниченко Т. О., Северин О. А., Чорненька В. Г. Розробка профілактичних хлібобулочних виробів з використанням функціональної суміші. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Вип. 179 «Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв». 2016. С. 201–207.

16. Кравченко М. Ф., Ярошенко Н. Ю. Підвищення харчової цінності пряників за рахунок внесення добавок з рослинної сировини. Харчова промисловість. 2016. № 19. С. 10–14.

17. Лебединець В. Т., Гаврилишин В. В., Лебединець А. І. Вплив порошків з айви звичайної і хеномелесу на якість кексів. Вісник Львівського

торговельно-економічного університету. Технічні науки. 2019. Вип. 22. С. 58–63.

18. Лебеденко Т. Є., Соколова Н. Ю., Кожевнікова В. О., Г. М. Гардаушенко Ефективність використання пектиновмісної дикорослої сировини у хлібопеченні. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. 2014. Вип. 46(1). С. 121–127.

19. Лозова Т. М., Ковальчук Х. І. Вплив добавок рослинного походження на збереження якості жирової основи кексів. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. 2009. Вип. 36 (1). С. 171–174.

20. Литовченко О. М., Яценко С. І. Використання плодів горобини звичайної (*Sorbus aucuparia* L.) як сировини для функціональних продуктів. Садівництво. 2015. Вип. 69. С. 152–160.

21. Мирошник Ю. А., І. М. Медвідь, О. Б. Шидловська, В. Ф. Доценко Використання порошків калини, горобини та обліпихи в технології бісквітного напівфабрикату. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. 2014. Вип. 46(1). С. 166–170.

22. Сова Н. А., Худайбердієва К. А., Коваленко Н. В., Михненко І. Р. Використання борошна із насіння нішевих культур у технології виробництва кексів. Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія : Нові рішення в сучасних технологіях. 2021. № 4. С. 94–100.

23. Сімахіна Г. О., Халапсіна С. В. Біокомплекс дикорослої сировини як компонент функціональних продуктів для спецконтингентів. Харчова промисловість. 2016. № 19. С. 25–30.

24. Ткачук К. Н., Халімовський М. О., Зацарний В. В. та інш. Основи охорони праці: Підручник. 21ге видання, доповнене та перероблене. К.: Основа. 2006. 448 с.

25. Філь М.І. Сучасна оцінка споживних властивостей традиційних і нових фруктово-овочевих порошків. Вісник Львівської комерційної академії. Львів: Видавництво Львівської комерційної академії. 2012. Вип. 11. С. 95–97.
26. Хомич Г. П., Ткач Н. І. Використання відходів дикорослої сировини у кондитерському виробництві. Харчова наука і технологія. 2014. № 1. С. 52–57.
27. Хомич Г.П., Капрельянц Л.В. Вплив попередньої обробки ягід чорниці на вміст флаваноїдів у соку. Наукові праці ОНАХТ. 2010. Випуск 28, том 2. Одеса. С. 4–7.
28. Шевчик Б. С. Дослідження якості пшеничного хлібу, збагаченого соком чорноплідної горобини. Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". 2017. № 17(1). С. 87–90.
29. Adler-Nissen J. Determination of the degree of hydrolysis of food protein hydrolysates by trinitrobenzenesulfonic acid. J. Agric. Food Chem. 2019. 27. P. 1256–1262.
30. Axelrod B., Cheesbrough T.M., Laakso S. LOX from soybeans. Methods Enzymol. 2020. 71. P. 441–451.
31. Benzie I.F.F., Strain J.J. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: The FRAP Assay. Anal. Biochem. 2006. 239. P. 70–76.
32. Bondia-Pons I., Aura A.-M., Vuorela S. et al. Rye phenolics in nutrition and health. J. Cereal Sci. 2009. 49. P. 323–336.
33. Banu I., Vasilean I., Aprodu I. Effect of Lactic Fermentation on Antioxidant Capacity of Rye Sourdough and Bread. Food Sci. Technol. Res. 2010. 16. P. 571–576.
34. Bajerska J., Chmurzynska A., Mildner-Szkudlarz S., Drzymała-Czyż S. Effect of rye bread enriched with tomato pomace on fat absorption and lipid metabolism in rats fed a high-fat diet. J. Sci. Food Agric. 2015. 95. P. 1918–1924.

35. Bajerska J., Mildner-Szkudlarz S., Walkowiak J. Effects of Rye Bread Enriched with Green Tea Extract on Weight Maintenance and the Characteristics of Metabolic Syndrome Following Weight Loss: A Pilot Study. *J. Med. Food*. 2014. № 18. P. 698–705.
36. Bajerska J., Mildner-Szkudlarz S., Podgórski T. Saffron (*Crocus sativus* L.) Powder as an Ingredient of Rye Bread: An Anti-Diabetic Evaluation. *J. Med. Food*. 2013. № 16. P. 847–856.
37. Bakowska-Barczak A.M., Kolodziejczyk P.P. Black currant polyphenols: Their storage stability and microencapsulation. *Ind. Crops Prod*. 2011. № 34. P. 1301–1309.
38. Chávez-Santoscoy R.A., Gutiérrez-Urbe J.A., Serna-Saldivar S.O. Production of maize tortillas and cookies from nixtamalized flour enriched with anthocyanins, flavonoids and saponins extracted from black bean (*Phaseolus vulgaris*) seed coats. *Food Chem*. 2016. № 192. P. 90–97.
39. Cai Y.Z., Corke H. Production and Properties of Spray-dried *Amaranthus* Betacyanin Pigments. *J. Food Sci*. 2000. № 65. P. 1248–1252.
40. Davidov-Pardo G., Moreno M., Arozarena I. et al. Sensory and Consumer Perception of the Addition of Grape Seed Extracts in Cookies. *J. Food Sci*. 2012. № 77. P. 430–438.
41. Ezhilarasi P.N., Indrani D., Jena B.S. et al. Freeze drying technique for microencapsulation of Garcinia fruit extract and its effect on bread quality. *J. Food Eng*. 2013. № 117. P. 513–520.
42. Gawlik-Dziki U., Świeca M., Dziki D. et al. Anticancer and Antioxidant Activity of Bread Enriched with Broccoli Sprouts. *BioMed Res. Int*. 2014. P. 60–68.
43. Juríková T., Balla S., Sochor J. et al. Flavonoid profile of saskatoon berries (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) and their health promoting effects. *Molecules*. 2013. № 18. P. 12571–12586.

44. Jakubczyk A., Karaś M., Złotek U. et al. Identification of potential inhibitory peptides of enzymes involved in the metabolic syndrome obtained by simulated gastrointestinal digestion of fermented bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seeds. *Food Res. Int.* 2017. № 100. P. 489–496.
45. Jaksevičius A., Carew M., Mistry C. et al. Inhibitory Effects of Culinary Herbs and Spices on the Growth of HCA-7 Colorectal Cancer Cells and Their COX-2 Expression. *Nutrients* 2017. № 9. P. 1051.
46. Karim Z., Holmes M., Orfila C. Inhibitory effect of chlorogenic acid on digestion of potato starch. *Food Chem.* 2017. № 217. P. 498–504.
47. Kraska P., Andruszczak S., Kwiecinska-Poppe E. Chemical composition of seeds of linseed (*Linum usitatissimum* L.) cultivars depending on the intensity of agricultural technology. *J. Elem.* 2016. № 21. doi:10.5601/jelem.2014.19.4.814.
48. Lachowicz S., Oszmiański J., Seliga Ł. Phytochemical Composition and Antioxidant Capacity of Seven Saskatoon Berry (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) Genotypes Grown in Poland. *Molecules.* 2017. № 22. P. 853.
49. Lachowicz S., Wiśniewski R., Ochmian I. et al. Potency of Natural Antioxidants in Fruit Fractions of Saskatoon Berry. *Antioxidants* 2019. № 8. P. 397.
50. Lachowicz S., Michalska A., Lech K. Comparison of the effect of four drying methods on polyphenols in saskatoon berry. *LWT* 2019. № 111. P. 727–736.
51. Lachowicz S., Michalska-Ciechanowska A., Oszmiański J. The Impact of Maltodextrin and Inulin on the Protection of Natural Antioxidants in Powders Made of Saskatoon Berry Fruit, Juice, and Pomace as Functional Food Ingredients. *Molecule.* 2020. № 25. P. 1805.
52. Morris C., Morris G.A. The effect of inulin and fructo-oligosaccharide supplementation on the textural, rheological and sensory properties of bread and their role in weight management: A review. *Food Chem.* 2012. 133. 237–248.

53. Minekus M., Alminger M., Alvito P. et al. A standardised static in vitro digestion method suitable for food – an international consensus. *Food Funct.* 2014. № 5. P. 1113–1124.
54. Manzocco L., Calligaris S., Mastrocola, D. et al. Review of non-enzymatic browning and antioxidant capacity in processed foods. *Trends Food Sci. Technol.* 2000. № 11. P. 340–346.
55. Moschona A., Liakopoulou-Kyriakides M. Encapsulation of biological active phenolic compounds extracted from wine wastes in alginate-chitosan microbeads. *J. Microencapsul.* 2018. № 35. P. 229–240.
56. Mildner-Szkudlarz S., Zawirska-Wojtasiak R., Szwengiel A. Use of grape by-product as a source of dietary fibre and phenolic compounds in sourdough mixed rye bread. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2011. № 46, P. 1485–1493.
57. Oszmiański J., Kolniak-Ostek J., Lachowicz S. et al. Effect of dried powder preparation process on polyphenolic content and antioxidant capacity of cranberry (*Vaccinium macrocarpon* L.). *Ind. Crops Prod.* 2015. № 77. P. 658–665.
58. Pejcz E., Gil Z., Wojciechowicz-Budzisz A. et al. Effect of technological process on the nutritional quality of naked barley enriched rye bread. *J. Cereal Sci.* 2015. № 65. P. 215–219.
59. Re R., Pellegrini, N., Proteggente, A. et al. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic. Biol. Med.* 1999, 26, 1231–1237.
60. Rop O., Řezníček V., Mlček J. et al. Nutritional values of new Czech cultivars of Saskatoon berries (*Amelanchier alnifolia* Nutt.). *Hortic. Sci.* 2012. №39. P. 123– 128.
61. Rodríguez-Roque M.J., Rojas-Graü M.A., Elez-Martínez P. et al. Soymilk phenolic compounds, isoflavones and antioxidant activity as affected by in vitro gastrointestinal digestion. *Food Chem.* 2013. 136. P. 206–212.

62. Saénz C., Tapia S., Chávez J., Robert P. Microencapsulation by spray drying of bioactive compounds from cactus pear (*Opuntia ficus-indica*). *Food Chem.* 2009. 114. P. 616–622.
63. Sandberg J.C., Björck I.M.E., Nilsson, A.C. Effects of whole grain rye, with and without resistant starch type 2 supplementation, on glucose tolerance, gut hormones, inflammation and appetite regulation in an 11–14.5 hour perspective, a randomized controlled study in healthy subjects. *Nutr. J.* 2017. № 16. P. 25.
64. Sęczyk Ł., Świeca M., Gawlik-Dziki U. Effect of carob (*Ceratonia siliqua* L.) flour on the antioxidant potential, nutritional quality, and sensory characteristics of fortified durum wheat pasta. *Food Chem.* 2016. № 194. P. 637–642.
65. Świeca M., Gawlik-Dziki U., Dziki D. Wheat bread enriched with green coffee – In vitro bioaccessibility and bioavailability of phenolics and antioxidant activity. *Food Chem.* 2017. № 221. P. 1451–1457.
66. Sujith K., Ronald D.C., Suba V. Inhibitory effect of *Anacycluspyrethrum* extract on acetylcholinesterase enzyme by invitro methods. *Pharmacogn. J.* 2012. № 4. P. 31–34.
67. Tian, Y., Pukanen, A., Alakomi, H.-L. et al. Antioxidant and antibacterial activities of aqueous ethanol extracts of berries, leaves, and branches of berry plants. *Food Res. Int.* 2018. № 106. P. 291–303.
68. Zhao R., Khafipour E., Sepehri S. et al. Impact of Saskatoon berry powder on insulin resistance and relationship with intestinal microbiota in high fat–high sucrose diet-induced obese mice. *J. Nutr. Biochem.* 2019. № 69. P. 130–138.
69. Vitaglione P., Lumaga R. et al. Curcumin Bioavailability from Enriched Bread: The Effect of Microencapsulated Ingredients. *J. Agric. Food Chem.* 2012. № 60. P. 3357–3366.
70. Yen G.C., Chen H.Y. Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. *J Agric. Food Chem.* 2005. № 43. P. 27–32.

71. Yousif A., Nhepera D., Johnson S. Influence of sorghum flour addition on flat bread in vitro starch digestibility, antioxidant capacity and consumer acceptability. Food Chem. 2012. № 134. P. 880–887.
72. Zhang B., Deng Z., Ramdath D.D. et al. Phenolic profiles of 20 Canadian lentil cultivars and their contribution to antioxidant activity and inhibitory effects on α -glucosidase and pancreatic lipase. Food Chem. 2015. № 172. P. 862–872.

ДОДАТКИ