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

ОБҐРУНТУВАННЯ ВПЛИВУ ДОБАВОК БОРОШНА БОБОВИХ КУЛЬТУР НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА

Виконав – студент ІІ курсу, групи 22 м-тз
освітньої програми Технології зерна та зернопродуктів
спеціальності 181 «Харчові технології»
Андрухова Ірина Олександрівна

Науковий керівник – кандидат техн. наук, доцент
Єремеєва Олена Анатоліївна

УМАНЬ – 2024

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ 3
ВСТУП 4
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ 7
1.1 Загальні характеристики якості хліба з пшеничного борошна 7
1.2 Сучасні проблеми формування якості хліба 8
1.3 Перспективи використання нутового борошна у хлібопеченні 12
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ 17
2.1 Умови проведення дослідження 17
2.2 Схема досліду 17
2.3 Методика проведення досліджень 19
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ 20
РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА 31
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ 34
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ 37
ВИСНОВКИ 40
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 41
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 42
ДОДАТКИ 48

ANNOTATION

Andrukhova I. O. Justification of the influence of flour additives of legumes on quality indicators of wheat flour

Qualifying 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, 55 p.

As a result of the conducted research, it was established that chickpea flour exceeds wheat flour in terms of protein content. Thus, this indicator is 23.8% in chickpea flour, while in wheat flour it is 10.6%. The fat content is almost the same - 1.3-1.4%. The ash content in chickpea flour is much higher than in wheat flour - 3.9% and 0.7%, respectively. The starch content in chickpea flour is 19.8% higher than in wheat flour and is 59.8 and 40.0%, respectively. The fiber content also prevails in chickpea flour by almost two times.

The influence on the quality of wheat bread with the addition of different doses of chickpea flour was studied and it was established that the introduction of chickpea flour in the amount of 8% is optimal.

The conducted economic calculations confirm the expediency of baking bread from wheat flour with the addition of 8% chickpea flour, since its payback period is 2.5 years with a profit of UAH 306.49 thousand/year with a profitability level of 14.7%

ВСТУП

Хліб та хлібобулочні вироби є одними з найбільш соціально значимих, незамінних та економічно доступних продуктів харчування, тому вони мають відповідати високим вимогам до їх якості. Постійно зростаючі вимоги споживачів до органолептичних та фізико-хімічних показників якості хліба і хлібобулочних виробів, їх харчової цінності та нешкідливості можна забезпечити, використовуючи борошно з високими хлібопекарськими властивостями або застосовуючи поліпшувачі та добавки, багаті біологічно активними речовинами [2, 5].

За статистичними даними на ринку України частка зерна та борошна з низькими хлібопекарськими властивостями постійно зростає. За таких умов основною проблемою виробників хлібобулочних виробів є забезпечення виробництва високоякісної продукції. Основні сучасні вимоги до хліба і хлібобулочних виробів полягають у необхідності забезпечення стабільності їх якісних характеристик та доброї збереженості [7].

Актуальність теми. На даному етапі розвитку України, дуже велика увага приділяється якості та розширенню асортименту хлібобулочної продукції, що може бути забезпечено використанням борошна з високими хлібопекарськими властивостями, бо саме від цього залежить успішне просування товару на споживчому ринку і та його здатність конкурувати з аналогічними товарами.

Одним із найважливіших завдань соціально-економічного розвитку України є збільшення випуску високобілкових продуктів харчування рослинного походження масового і лікувально-профілактичного призначення необхідних для зміцнення здоров’я і забезпечення довголіття населення.

Основною зернобобовою культурою з високим вмістом білку є нут, виробництво якого в Україні становить біля 1 млн. тон на рік. Продукти переробки зерна нуту (крупа, борошно, концентрати), які виробляються за традиційними технологіями користуються незначним попитом у населення внаслідок притаманного їм бобового смаку і наявності в значних кількостях

інгібіторів трипсину, фітину, ліпідних сполук та інших непоживних хімічних сполук які негативно впливають на організм людини з ослабленою функцією травлення їжі. Тому розроблення нової ефективної технології яка підвищить харчову та біологічну цінність пшеничного хліба є актуальною проблемою.

Мета і задачі дослідження. Мета досліджень – оцінювання хлібопекарських властивостей пшеничного борошна збагаченого високобілковим нутовим борошном.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

– визначити сучасний стан та проблеми українського ринку борошна і хліба;

– провести теоретичні дослідження щодо можливості поліпшення хлібопекарських властивостей пшеничного борошна;

– дослідити споживні властивості пшеничного борошна та основні чинники, що на них впливають;

– провести оцінювання пшеничного та нутового борошна за біохімічними показниками якості;

– провести органолептичну оцінку хліба з пшеничного та нутового борошна;

– оцінити хлібопекарські властивості хліба з пшеничного та нутового борошна.

– дослідити вплив додавання нутового борошна в різних співвідношеннях на якість хліба;

– дослідити і виявити при якій концентрації пшеничного і нутового борошна виходить найбільш якісні вироби з гарними хлібопекарськими властивостями.

Об’єкт дослідження – хлібопекарські властивості борошна.

Предмет дослідження – борошно пшеничне, борошно нутове, хліб.

Методи дослідження. У процесі виконання роботи використано аналітичні, хімічні, фізико-хімічні, інформаційні, статистичні методи, а також

економічний метод.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше досліджено хлібопекарські властивості пшеничного борошна збагаченого високобілковим нутовим борошном. Встановлено, що:

– за вмістом білка нутове борошно перевищує пшеничне на 13,2 %;

–вміст крохмалю у нутовому борошні на 19,8 % більший ніж у пшеничному;

– вміст клітковини у нутовому борошні в два рази більший порівняно з пшеничним;

– додавання нутового борошна в кількості 2, 4, 6 % покращує органолептичну оцінку хліба;

– додавання нутового борошна в кількості 10 % погіршує смакові властивості хліба;

– оптимальним є додавання нутового борошна в кількості 8 %.

Апробація результатів роботи. Основні результати проведених досліджень доповідались і обговорювались на студентських конференціях Уманського НУС (м. Умань, 2023–2024 рр.).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано одну наукову працю.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційну роботу виконано на 50 сторінках комп’ютерного тексту (з них основного тексту – 38 сторінок). Робота складається зі вступу, п’яти розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел, що включає 74 найменувань, з яких 12 латиницею та 3-ох додатків. Робота містить 17 таблиць та 5 рисунків.

РОЗДІЛ 1

ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ХЛІБА З ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1 Загальні характеристики якості хліба з пшеничного борошна

У світі виробляють і споживають значну кількість борошна, особливо пшеничного. Пшеничне борошно – важливий продукт світової торгівлі, має велике значення у харчуванні людини. На сьогоднішній день велика увага приділяється якості та розширенню асортименту продукції, бо саме від цього залежить успішне просування товару на споживчому ринку та його здатність конкурувати з аналогічними товарами інших виробників. Не менш важливе значення має і той факт, що завдання борошномельної промисловості дещо переорієнтовані: важливо створювати продукт, який би не тільки міг нагодувати людину, але й був би максимально корисним для споживача. Тобто проблема якості як ніколи є актуальною [7, 35, 58, 61].

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 [1, 4, 28, 36].

Встановлено [55], що пшеничному борошну високих сортів властива знижена харчова й біологічна цінність порівняно з зерном. Основною причиною цього є перерозподіл основних поживних речовин зерна під час сортового помелу між потоками зернопродуктів, у результаті чого значна їх частина переходить до побічних продуктів борошномельного виробництва. Крім цього причиною виникнення дефектів в борошні може бути використання

використання недоброякісного зерна, порушення технології виготовлення, недотримання режимів і термінів зберігання.

Хімічний склад пшеничного борошна залежить від складу зерна, з якого воно отримане, і сорту борошна. Більш високі сорти борошна отримують з центральних шарів ендосперму, тому в них міститься більше крохмалю і менше білків, харчових волокон, цукрів, жиру, мінеральних речовин, вітамінів, які зосереджені в його периферійних частинах [2, 9, 21, 44].

Найбільше в борошні міститься вуглеводів (особливо крохмалю) і білків, від властивостей яких залежать властивості тіста і якість хліба.

Моргун В. А. та Волошенко О. С. встановлено [37], що за хімічним складом борошно пшеничне може містити 1,1% жирів, 72,5 вуглеводів, 0,2 клітковини, 10,8 білків, 12,3 альбумінів та глобулінів, 41,0 проламінів, 41,6 % глютелінів та відрізнятися залежно від сорту.

Одним із напрямів вирішення цієї проблеми є виробництво хліба шляхом підвищення його харчової цінності з використанням композиційних сумішей на основі борошна з доданням продуктів переробки бобових, круп’яних, олійних культур, зародків пшениці, сухої пшеничної клейковини тощо. Кожен із видів нетрадиційної для хлібопечення сировини має специфічні особливості за хімічним складом та функціональними властивостями, що створює можливості виробництва хліба оздоровлювальної дії [10, 27, 33, 50, 62].

1.2 Сучасні проблеми формування якості хліба

Вивчення та раціональна корекція харчування населення є досить актуальною проблемою, оскільки це гарантія забезпечення стану здоров'я на оптимальному рівні, профілактика аліментарних захворювань, зниження інфекційних захворювань серед населення. Цим проблемам у нашій країні приділяється велика увага, розробляються наукові основи харчування у зв’язку з екологічно несприятливими умовами проживання.

Незважаючи на те, що харчування кожної людини має бути

індивідуальним і враховувати індивідуальні енергетичні витрати, звички, характер діяльності та специфіку захворювань, організація масового харчування вимагає розробки узагальнених вимог до харчування певних груп населення. Слід забезпечити населення продукцією, яка за своїм складом відповідатиме потребам організму в харчових речовинах енергії і захисних компонентах. Так, наприклад, харчування людей, що займаються фізичною працею, має бути спрямоване на забезпечення збільшення маси м'язів і підтримання в них необхідного рівня обміну речовин за рахунок підвищеної кількості білків [3, 22, 54].

Погіршення стану здоров'я сучасної людини в значній мірі пов'язане з надмірним споживанням високорафінованих продуктів. Тому сьогодні актуальною є проблема виробництва хліба з оздоровлювальними властивостями, тобто хліба, що має підвищену харчову цінність: високий вміст харчових волокон, макро- і мікронутрієнтів, низьку калорійність.

Білки в організмі людини є головною складовою клітин всіх органів і тканин, вони виконують пластичну, каталітичну, гормональну, транспортну та інші функції. Організм людини не має резервів білка. Єдиним постачальником їх є білки харчових продуктів, тому вони належать до незамінних компонентів їжі [54–57].

Добова погреба організму людини у білках складає 1–1,5 г на 1 кг маси тіла на добу, тобто 50–100 г, у тому числі в рослинних білках майже 50 % [3].

Нині якість харчових білків оцінюють за коефіцієнтом їхнього засвоєння. Він враховує амінокислотний склад (хімічну цінність) і повноту переварювання (біологічну цінність) білків. Продукти, що мають коефіцієнт засвоєння, рівний 1, є найбільш повноцінними джерелами білка [5, 6, 48, 51].

У природі немає ідеальних харчових продуктів, що містили б комплекс усіх харчових речовин, необхідних людині, тому одним із пріоритетних напрямів розвитку суспільства, в тому числі харчових технологій, є вдосконалення хімічного складу традиційних продуктів масового споживання.

Одними з таких і є – хліб, без якого немислиме харчування будь-якої людини. Хліб і хлібобулочні вироби належать до основних харчових продуктів, середня добова норма споживання яких становить близько 300 г. Слід зазначити, що серед великого розмаїття харчових продуктів хлібобулочні вироби характеризуються повною відсутністю або ж мінімальним порівняно з іншими продуктами вмістом ароматизаторів, барвників, консервантів та ін. Саме безпека для організму людини і природна натуральність дають змогу обрати хлібобулочні вироби як основу для створення функціональних продуктів із наперед заданим хімічним складом і фізіологічними властивостями [30–32, 47].

Поряд із зазначеними перевагами хлібобулочні вироби характеризуються незбалансованістю за основними харчовими нутрієнтами: підвищеним вмістом вуглеводів і малою кількістю білка з неповноцінним амінокислотним складом. Головними лімітуючими амінокислотами пшеничного борошна є лізин і треонін. У зв'язку з цим підвищення білкової цінності хліба – важливе завдання фахівців хлібопекарської галузі [19, 49, 57].

Одним з шляхів його вирішення є пошук нових, альтернативних видів хлібопекарської сировини з високим вмістом білка. Для підвищення біологічної цінності хлібних виробів необхідно збагачувати їх білками, багатими на лізин, метіонін, триптофан. З погляду на це є перспективним дослідження можливості використання у технології хліба рослинних високобілкових добавок [23, 46].

Хлібні вироби належать до продуктів повсякденного споживання, тому збалансування їх хімічного складу і підвищення біологічної цінності є важливим завданням фахівців хлібопекарської галузі. Особливо гостро це питання постає для споживачів, що мають підвищені нутрієнтні потреби (люди важкої фізичної праці, спортсмени, туристи, військовослужбовці) [11, 20]. І якщо за калорійністю хлібні вироби можуть задовольнити подібні збільшені фізіологічні запити, то білкова складова хліба потребує суттєвого коригування. Адже пшеничне борошно характеризується низьким вмістом лізину, який на сьогодні визнано однією з найдефіцитніших амінокислот харчових раціонів.

Закономірно, що і хлібні вироби мають низьку біологічну цінність, зумовлену недостатністю вказаної амінокислоти [53, 61].

Водночас рекомендації нутриціологів щодо збалансування хімічного складу харчових продуктів за рахунок використання тваринних високоцінних білків не завжди придатні до реалізації в умовах вітчизняного хлібопечення, зважаючи на високу вартість вказаної сировини, підвищені запити споживачів щодо безпечності продукції та переважно негативний вплив цих білків на хід технологічного процесу та якість готових виробів. Пошук технологічно й економічно обґрунтованих шляхів вирішення цієї проблеми вже давно є однією з найважливіших задач, розв'язанню якої присвячено роботи багатьох вітчизняних та зарубіжних вчених [38, 49, 52]. Більшість з них сходиться на думці, що хлібні вироби слід сприймати як комплексний продукт з особливим хімічним складом, біологічною цінністю та технологією виготовлення. І питання підвищення харчової цінності повинні вирішуватися з врахуванням цих особливостей.

Зокрема, зважаючи на вже наявний білок з певною амінокислотною формулою, підвищення біологічної цінності хлібних виробів доцільніше проводити не шляхом внесення високоцінного тваринного білка, а обирати сировину, що була б здатна доповнити лімітуючі амінокислоти хліба, базуючись на явищі компліментарності [29, 40, 54]. Цій вимозі щонайкраще відповідають рослинні білки бобових культур. Вони мають високий вміст лізину, а їх вартість, зважаючи на значний аграрний потенціал України та мінімізацію втрат білка у трофічному ланцюгу рослина-тварина є значно нижчою за білки молока, яєць чи м'яса [41].

Сучасні технології вирощування та перероблення рослинних білків дають змогу одержати кінцевий продукт з мінімальним вмістом антипоживних речовин (що стримувало їх використання у минулому) і певними (заданими) функціональними властивостями. Висока концентрація білкових речовин зі збалансованою амінокислотною формулою забезпечить суттєве покращення харчової та біологічної цінності хлібних виробів навіть за технологічно

прийнятних дозувань, що не позначаться суттєво на споживчих характеристиках кінцевої продукції [34, 56]. А вибір з широкого асортименту хлібопекарської галузі груп хлібних виробів, технологія яких дасть змогу вносити підвищені дозування висококонцентрованих рослинних білків, забезпечить випуск продукції, що здатна буде задовольнити навіть підвищені нутрієнтні потреби згаданих груп споживачів [7].

1.3 Проблеми та перспективи використання нутового борошна у хлібопеченні

В сучасних умовах в Україні особливо важливим є споживання населенням продуктів підвищеної біологічної цінності. Вони повинні бути збагачені біологічно активними речовинами, які забезпечують нормальну діяльність функціональних систем організму і проявляють захисний ефект особливо тоді, коли на організм людини впливають негативні фактори навколишнього середовища. При цьому ведуться пошуки таких видів сировини, які проявляють антиоксидантний, антитоксичний і антистресовий вплив, який стимулює активність імунної системи [44, 47, 60].

Дослідження, спрямовані на залучення у виробництво борошняних кондитерських виробів різних злакових культур в якості добавок до традиційних видів борошна, мають актуальне значення. Перевагою цих видів продуктів є їх широке розповсюдження, можливість витримувати дуже важливу для промислового виробництва однотипність їх якості; при цьому вони дають сировину з незначним діапазоном зміни технологічних властивостей. Ці властивості дозволяють широко використовувати їх в якості, як основної, так і додаткової сировини в кондитерських виробах [39, 47].

Джерелом рослинних білків при виробництві борошняних кондитерських виробів є продукти зі злаків і зернобобових культур. Раціональне використання рослинної сировини і створення на її основі різних форм харчового білка

(білкового борошна, концентратів, текстуратов, ізолятів) є перспективним напрямком вирішення проблеми зниження білкового дефіциту [28].

Нут – одна з найпоширеніших бобових культур на Землі. Що стосується України, то економічні перетворення останнього десятиріччя значно вплинули на сільське господарство та позначилися на виробництві нуту. Посівні площі під культурою у 2000 році склали 1287 тис. га, у 2010 році – 356 тис. га, у 2018 році – 247 тис. га [42].

Тенденція до зменшення посівних площ нуту має декілька причин. По-перше, спостерігається зміна кліматичних умов (різке коливання погодних умов, досить нерівномірний розподіл кількості опадів та нестабільне зволоження ґрунту впродовж вегетаційного періоду). По-друге, у зв'язку з нестачею коштів для придбання добрив і техніки зросла роль у підвищенні врожайності не тільки шляхом селекції і насінництва, а й застосування індивідуальної сортової агротехніки. По-третє, в Україні з’явилась нова культура – соя, яка за 3 останні п’ять років потіснила нут і займає більшу площу завдяки кращій пристосованості до кліматичних умов [59, 60].

Одним із найцінніших харчових продуктів є нутове борошно, яке містить 25 % білкових речовин, що відрізняються повноцінним амінокислотним складом. Через невисоку вартість і багатий хімічний склад нутове борошно доцільно використовувати в якості дешевого джерела повноцінного рослинного білка. Без шкоди для якості хліба нутове борошно можна додавати 2–3 % до маси пшеничного борошна. При додаванні її у великих кількостях погіршуються структурно-механічні властивості тіста і якість хліба [43, 68].

Цінність зернових бобових культур визначається перш за все високим вмістом добре засвоюваного білка в насінні. Кількість білка в насінні в середньому становить 20–40 %. До складу білків бобових входять всі необхідні для харчування амінокислоти – лізин, триптофан, метіонін, валін та ін. Важливе значення має також високий вміст і сприятливе поєднання в насінні бобових крохмалю, цукру, жиру та ін. речовин. Також насіння зернових бобових культур містить багато вітамінів: А, B_1, B_2, С, D, Е, К, РР і ін. [23, 55, 59].

По харчовій цінності нут, а відповідно і нутове борошно, перевершує більшість овочів. У ньому міститься до 6,7% рослинного білка і близько 15% вуглеводів, з них 6% цукрів. Продукт є рекордсменом за вмістом необхідних людині амінокислот і білків.

Нутове харчове борошно виготовляють односортним помелом. Він багатий білковими речовинами, тому використовується в хлібобулочних, борошняних кондитерських виробах і в концентратах як збагачувач.

Нутове борошно недороге і багате за хімічним складом, тому його варто використовувати як недороге еджерело повноцінного рослинного білка. Нутове борошно можна додавати в кількості 2-3% від маси борошна без шкоди для якості хліба. При його додаванні у великих кількостях погіршуються структурно-механічні властивості тіста та якість хліба. Режим гідротермічної обробки зерна нуту був розроблений для виробництва нутового борошна з кращими хлібопекарськими властивостями. Таке борошно можна додавати в тісто, приготовлене на опарі, в кількості 10% до маси пшеничного борошна. Отриманий хліб майже не відрізняється від звичайного за структурно-механічними властивостями м'якушки, смаком, об'ємом і ароматом, а його біологічна цінність набагато вища. [7].

Оскільки нутове борошно має низьку газоутримуючу здатність, для поліпшення якості хліба в тісто вносять також емульсію, до складу якої входить: цукор до 2%, фосфатидний концентрат до 1,5, рослинна олія до 2%. Тісто бродить 30 хв. при температурі 32-33 °С, тривалість розстоювання 40-45 хв. У виробі, отриманому цим способом, збільшується вміст білка на 2-3%.

Бобові належать до обширного класу дводольних рослин. У насінні бобових рослин немає запасної живильної тканини (ендосперму), характерної для злакових. У насінні дводольних рослин запасні поживні речовини, необхідні для проростання, відкладені в сім'ядолях зародка [25, 33, 41].

Важливим напрямом поліпшення якості хлібобулочних виробів вважається застосування для їх виготовлення побічних продуктів переробки бобових культур, серед яких перше місце посідає нут. За біологічною цінністю білок

нуту близький до білків м’яса, тому нут та нутові продукти (борошно, пластівці, ізоляти) широко використовуються з метою оптимізації біологічної цінності хлібобулочних виробів [17–20].

Пащенко Л. П. встановлено, що внесення лише 1…3 % знежиреного нутового борошна до маси пшеничного поліпшує якість хліба, уповільнює його черствіння. Збільшення його кількості до 5 % підвищує вміст вітаміну B_1 – на 10 %, B_2 – на 7 %, РР – на 20 %. Із збільшенням частки нутового борошна у суміші до 10 % вміст кальцію та фосфору у виробах підвищується відповідно у 1,6 та 1,3 разу. Залежно від кількості внесеного нутового борошна змінюються смакові якості хліба, його смак і аромат стають більш яскраво вираженими [38, 64].

Білкові речовини відіграють дуже істотну роль в харчуванні людини, фізіологічних функціях і стану організму. Білок їжі є джерелом відновлення і оновлення клітин і тканин організму. Білок є складовою частиною ядер і інших органів клітин та міжклітинних речовин. Специфічні білки входять і до складу ферментів, гормонів та інших утворень, що виконують дуже важливі функції в нашому організмі [30, 44].

Білкова цінність борошна залежить від виду зерна (пшениця або жито), сорту і виходу борошна. У борошні пшеничного вищого, перший і другого сорту та оббивному міститься білка відповідно 10,3; 10,6; 11,7 і 12,7 %, а в борошні житнього сіяного, обдирного і шпалерного вміст білка відповідно 6,9; 8,9; 10,7 %. Слід зазначити і те, що чим вищий сорт борошна і відповідно її вихід, тим нижче вміст в борошні білка [43, 47, 55].

Сказане вище про білкової цінності хліба і хлібних виробів, факторах і показниках, її обумовлюють, дозволяє вважати, що основними завданнями підвищення білкової цінності цих найважливіших продуктів харчування є: підвищення вмісту в цих виробах білка шляхом включення в їх рецептуру додаткових видів сировини і добавок з підвищеним в порівнянні з борошном вмістом білка і найбільш дефіцитних в борошні та хлібі амінокислот – лізину і треоніну [14, 19].

Дослідженнями Батурина Н. А., Музалевская Р. С., Пашкевич Л. А. [7] встановлено, що у хлібі пшеничному з борошна вищого сорту з додаванням борошна бобових культур підвищується вміст незамінних амінокислот: валін – ну 12,2–23,9 %, ізолейцину – на 14,7–24,6 %, лейцину – на 8,6–18,5 %, лізину – на 47,7–68,8 %, метіоніну – на 2,2–14,3 %, треоніну – на 16,3–30,2 %, триптофану – на 14,5–26,5 %, фенілаланіну – на 8,2–17,5 %, в порівнянні з борошном пшеничним.

Для хлібопекарської промисловості нашої країни підвищення білкової цінності хлібобулочних виробів є однією з найважливіших задач, яку слід вирішувати не тільки збільшенням вироблення пшеничних, хлібобулочних виробів з борошна односортного помелу і підвищених виходів. Дуже ефективним є і шляхи включення в рецептуру і склад хліба харчових за своєю природою високобілкових добавок з більш високим, ніж у білків зерна борошна вмістом лізину і метіоніну. Великі білкові ресурси криються в білках бобових і олійних культур, більш повноцінних за амінокислотним складом, ніж білки основних зернових культур. Введення сухої білкової суміші в рецептуру не призводить до зміни параметрів технологічного процесу: смакові і фізико-хімічні показники виробів також не змінюються [30, 44, 51, 60].

Отже, з літературного огляду видно, що ефективним є включення в рецептуру і склад хліба харчових за своєю природою високобілкових добавок з більш високим, ніж у білків зерна і борошна, вмістом лізину і метіоніну, а саме нутового борошна.

РОЗДІЛ 2
УМОВИ, СХЕМА, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Умови проведення дослідження

Експериментальну частину роботи проводили в умовах науково-дослідної лабораторії «Оцінювання якості зерна та зернопродуктів» кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва. Для дослідження взято борошно пшеничне вищого сорту та борошно нутове.

2.2 Схема дослідження

З метою забезпечення визначеної спрямованості та послідовності проведених досліджень було розроблено загальну схему досліджень, що включає теоретичне обґрунтування та експериментальні дослідження та представлена на рис. 2.1.

Розробку рецептур хліба здійснювали за допомогою методу математичного моделювання, підбираючи сировинні компоненти з заданими обмеженнями величини функції та регульованих показників. Відсоткове співвідношення пшеничного та нутового борошна представлено в табл. 2.1

Повторність досліду – триразова.

Таблиця 2.1

Схема досліду «Відсоткове співвідношення пшеничного та нутового борошна»

Борошно	Співвідношення, %					
Пшеничне	100	98	96	94	92	90
Нутове	–	2	4	6	8	10



Рис. 2.1 Схема дослідження

2.3 Методика дослідження

До основних методів дослідження борошна відносяться визначення таких показників як смак, колір, запах, вологість, кислотність, визначення якості і кількості сирої клейковини, крупності помелу.

Вологість борошна визначалась за ДСТУ 13586.5–93, білість борошна – ДСТУ ГОСТ 26361:2019 , зольність – ДСТУ ГОСТ 27494:2019, кислотність – ГОСТ 27493-87 [14], крупність помелу – ГОСТ 27560-87, вміст і якість клейковини – ДСТУ ISO 21415-1:2009. Для оцінки білково-протеїназного комплексу використовували показник седиментації, який в багатьох країнах визначається за тестом Зелені, в нашій роботі ми використовували метод Пумпянського [6], що не потребує спеціального обладнання та затрат великої кількості часу, але має подібний результат. Визначення органолептичних показників якості борошна визначали згідно ДСТУ 46.004-99. Пробну лабораторну випічку випікали згідно загальноприйнятої методики [25].

Відбір проб готових хлібобулочних виробів і оцінку їх органолептичних показників (зовнішній вигляд, колір і стан скоринки, стан м’якушки, смак, запах) здійснювали за ДСТУ 7044:2009. Фізико-хімічні показники якості (масову частку вологи, кислотність, пористість та питомий об’єм) визначали за стандартними методиками за ДСТУ 7045:2009. Отримані показники порівнювали з ДСТУ4588:2006.

Вихід хліба B_x, % визначали за формулою:

$$B_x = \sum G\ 100 - W_{ср}/(100 - W_т) \times (1 - G_{бр})/(1-100) \times (1 - G_{уп})/(1-100) \times (1 - G_{ус.})/(1-100), \quad (2.1)$$

де $\sum G$ – загальна кількість сировини (за винятком води), кг;

$W_{ср}$ – середньозважена вологість сировини, %;

$W_т$ – вологість тіста, %;

$G_{бр.}$; $G_{уп.}$; $G_{ус.}$ – витрати відповідно під час бродіння, випікання, усушки, %.

РОЗДІЛ 3
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Показники якості пшеничного та нутового борошна

Білкові речовини відіграють дуже важливу роль у харчуванні людини. Білок їжі є джерелом відновлення й оновлення клітин і тканин організму, є складовою частиною ядер та інших органел клітин і міжклітинних речовин. Специфічні білки входять і до складу ферментів, гормонів та інших утворень, які виконують дуже важливі функції в нашому організмі [54].

Білкова цінність борошна залежить від виду зерна, сорту та виходу борошна. В борошні пшеничному вищого, 1 та 2 сорту і обойному білка міститься відповідно 10,3; 10,6; 11,7 та 12,7 %. Слід відзначити і те, що чим вище сорт борошна і, відповідно, його вихід, тим нижчий вміст у борошні білка та вітамінів [52, 63].

Найбільш корисними рослинними білками є білки зернобобових культур. Одним із продуктів переробки нуту є нутове борошно, яке містить 25% білкових речовин, що відрізняються повноцінним амінокислотним складом. Через невисоку вартість і багатий хімічний склад нутове борошно доцільно використовувати як дешеве джерело повноцінного рослинного білка [12, 45].

В результаті проведених досліджень, встановлено, що вологість пшеничного борошна становила 15 %, а нутового 16,7 % (табл. 3.1). У пшеничному борошні кислотність була 3,3, що на 0,6 пунктів більше ніж у нутового .За вмістом білка нутове борошно перевищувало пшенична. Так цей показник становив 23,8 % у нутовому борошні, тоді як у пшеничному – 10,6%. Вміст жиру був майже однаковий і становив 1,3–1,4 %. Вміст золи у нутовому борошні значно вищий ніж у пшеничному і становив 3,9 % і 0,7 відповідно. Вміст крохмалю у нутовому борошні на 19,8 % більший ніж у пшеничному і становив 59,8 і 40,0 % відповідно. Вміст клітковини переважав також у нутовому борошні майже в два рази.

Таблиця 3.1

Показники якості борошна

№	Культура	Вологість, %	Кислотність	Вміст жиру, %	Вміст білка, %	Вміс золи, %	Вміст крохмалю, %	Вміст клітковини, %	Крупність помелу				Кількість і якість клейковини			
									залишок на ситі		прохід крізь сито					
									№ сита	не більше %	№ сита	%	якість	%	колір	розтяжність
1.	Пшениця	15	3,3	1,3	10,6	0,70	40,0	1,2	35,0	2,0	43,0	не менше 75	добра	31	світла	20
2.	Нут	16,7	2,7	1,4	23,8	3,9	59,8	2,3	0,67	2,0	35,0	не менше 60	–	–	–	–

Пшеничне борошно характеризувалося доброю якістю клейковини з вмістом 31 %, світлим кольором та розтяжністю в 20 см. Клейковина з нутового борошна не відмивається.

3.2 Хлібопекарські властивості борошна

Вологість хліба змінювалась залежно від його форми та відсоткового складу борошна (табл. 3.2). Так, найбільший цей показник був у формового хліба 45,6–46,6 %, у подового – 44,0–45,8 %.

Кислотність хліба істотно не змінювалась і становила 3,0–3,2 град.

Пористість подового хліба змінювалась залежно від складу борошна і коливалась в межах 64,0–65,5 %, а формового – 64,7–66,0 %. Величина пор подового хліба у всіх зразках була дрібнопориста, окрім 100% пшеничного борошна (контроль) та з додаванням 2 % нутового борошна, у них величина пор була середньопориста.

У формового хліба цей показник у всіх зразках був дрібнопористим, окрім контролю та з додаванням 4 % нутового борошна, що характеризувалися середньопористою величиною.

Рівномірність розприділення пор у подового хліба змінювалась залежно від кількості додавання нутового борошна. Так, цей показник був рівномірним у контролі. При додаванні 2, 4, 8 % нутового борошна рівномірність розприділення пор була не рівномірною. У решти зразків – рівномірна.

У формового хліба цей показник був не рівномірним при додаванні 4 і 6 % нутового борошна, у решти зразків – рівномірне розприділення пор.

Товщина стін пор подового та формового хліба у всіх зразках була тонкостінна.

Таблиця 3.2

Фізико-хімічні показники хліба

№	Борошно, %		Вологість, %		Кислотність, град.		Пористість, %		Структура пористості					
									величина пор		рівномірність розприділення пор		товщина стін пор	
	пшеничне	нутове	подовий	формовий	подовий	формовий	подовий	формовий	подовий	формовий	подовий	формовий	подовий	формовий
1.	100 (к)	–	44	45,6	3,0	3,0	64	65	середньо-пориста	середньо-пориста	рівномірне	рівномірне	тонкостінна	тонкостінна
2.	98	2	44,5	46	3,0	3,0	64,5	64,7	середньо-пориста	дрібно-пориста	не рівномірне	рівномірне	тонкостінна	тонкостінна
3.	96	4	45	46	3,2	3,2	65,5	66	дрібно-пориста	середньо-пориста	не рівномірне	не рівномірне	тонкостінна	тонкостінна
4.	94	6	45,8	46,4	3,1	3,1	65	65,8	дрібно-пориста	дрібно-пориста	рівномірне	не рівномірне	тонкостінна	тонкостінна
5.	92	8	45,5	46,6	3,2	3,2	64,8	65,5	дрібно-пориста	дрібно-пориста	не рівномірне	рівномірне	тонкостінна	тонкостінна
6.	90	10	45	46,5	3,2	3,2	65,5	66	дрібно-пориста	дрібно-пориста	рівномірне	рівномірне	тонкостінна	тонкостінна

Усушка подового хліба змінювалась залежно від варіанту дослідження і становила 3,4–3,6 % (табл. 3.3). Так, у варіанті контроль та при додаванні 2 % нутового борошна цей показник становив 3,4 %. При збільшенні кількості нутового борошна усушка хліба збільшувалась до 3,6 %

Усушка формового хліба становила 3,1–3,3 %.

Об'ємний вихід подового хліба коливався в межах 247,58–261,2 $см^3$. Найбільший цей показник був у контролі – 261,2 $см^3$. При додаванні 2 % нутового борошна об'ємний вихід становив – 257, 4 – 252,5, 6 – 247,5, 8 – 255, 10 % – 257,2 $см^3$.

Об'ємний вихід формового хліба був більший за подовий і становив 254,5–262,5 $см^3$. Найбільший цей показник був у контролі – 262,5 $см^3$. При додаванні 2 % нутового борошна об'ємний вихід становив – 257,5, 4 – 255, 6 – 254,5, 8 – 256,2, 10 % – 258,7 $см^3$.

Висота подового хліба становила 11– 12 см залежно від варіанту досліду. Так, найбільшою вона була при додаванні нутового борошна у кількості 2 та 8 %. Діаметр коливався в межах 23–26 см. Найбільший цей показник при додаванні 8 % нутового борошна – 26 см, а найменший при додаванні 6 та 10 % – 23 см. Найменшу формостійкість подового хліба (H/d) мав контроль – 0,45, а найбільшу хліб з додаванням 4 та 10 % нутового борошна – 0,47. В решти зразків цей показник становив 0,46.

Органолептичні показники якості хліба і його м'якуша наведені в табл. 3.4. Форма подового та формового хліба у всіх зразках була правильною. Колір подового хліба світло-коричневий, а формового жовтий, цей показник не змінювався залежно від варіанту досліду. Правильність форми скоринки у подового хліба була округла, а поверхня гладенька без тріщин. У формового хліба – правильна та рівна без надривів. Товщина скоринки становила 1,0–1,2 см залежно від варіанту досліду.

Таблиця 3.3

Хлібопекарські властивості пшеничного борошна з додаванням нутового борошна

№	Борошно, %		Усушка, %		Об'ємний вихід, $см^3$		H, см	d, см	H/d
	пшеничне	нутове	подовий	формовий	подовий	формовий	подовий		
1.	100 (к)	–	3,4	3,1	261,2	262,5	11	24	0,45
2.	98	2	3,4	3,2	257	257,5	12	25	0,46
3.	96	4	3,5	3,1	252,5	255	11	25	0,46
4.	94	6	3,6	3,3	247,5	254,5	11	23	0,47
5.	92	8	3,5	3,2	255	256,2	12	26	0,46
6.	90	10	3,6	3,2	257,2	258,7	11	23	0,47

Таблиця 3.4

Органолептичні показники якості хліба та його м’якуша

№	Борошно,%		Форма хліба	Форма	Колір	Характеристика скоринки		Товщина скоринки, см	Еластичність м’якуша	Колір м’якуша	Запах	Смак
	пшеничне	нутове				правильність форми	поверхня					
1.	100 (к)	–	подовий	правильна	світло коричневий	округла	гладенька без тріщин	1,0	еластичний	забарвлення світле, рівномірне	властивий хлібу, приємний, без стороннього запаху	властивий хлібу, без стороннього присмаку
			формовий		жовтий	правильна	рівна без надривів	1,1	еластичний			
2.	98	2	подовий	правильна	світло коричневий	округла	гладенька без тріщин	1,1	еластичний	забарвлення світле, рівномірне	властивий хлібу, приємний, без стороннього присмаку	властивий хлібу, без стороннього присмаку
			формовий		жовтий	правильна	рівна без надривів	1,1	еластичний			
3.	96	4	подовий	правильна	світло коричневий	округла	гладенька без тріщин	1,0	еластичний	забарвлення світле,	властивий хлібу, приємний	властивий хлібу, без стороннього-

			формовий		жовтий	правильна	рівна без надривів	1,2	еластич-ний	рівномір не	без сторонньо го присмаку	го при-смаку
4.	94	6	подовий	правиль на	світло корич-невий	округла	гладенька без тріщин	1,1	еластич-ний	забарвле ння світле, рівно-мірне	властивий хлібу, приємний, без сторонньо го запаху	властивий хлібу, без сторонньо-го при-смаку
			формовий		жовтий	правильна	рівна без надривів	1,2	еластич-ний			
5.	92	8	подовий	правиль на	світло корич-невий	округла	гладенька без тріщин	1,1	еластич-ний	забарвле ння світле, рівно-мірне	властивий хлібу, приємний, без сторонньо го запаху	властивий хлібу, без сторонньо-го при-смаку
			формовий		жовтий	правильна	рівна без надривів	1,2	еластич-ний			
6.	90	10	подовий	правиль на	світло корич-невий	округла	гладенька без тріщин	1,2	еластич-ний	забарвле ння світле, рівно-мірне	властивий хлібу, з легким ароматом нуту	властивий хлібу, але відчуваєтьс я присмак нуту
			формовий		жовтий	правильна	рівна без надривів	1,2	еластич-ний			

У всіх зразках м’якуш був еластичний та мав світле та рівномірне забарвлення. Запах усіх зразків був властивий хлібу без стороннього присмаку, окрім варіанту з додаванням 10 % нутового борошна, де запах був властивий з легким ароматом нуту.

Смак усіх зразків був властивий хлібу, окрім варіанту з додаванням 10 % нутового борошна, де відчувався легкий присмак нуту.

Попередні дослідження показали, що додавання нутовогоборошна в кількості 2–8 % сприяло отриманню хліба з кращими показниками якості. Максимальна доза складала 10 %. При подальшому збільшенні кількості введеної добавки спостерігалося погіршення якості хліба за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

З метою визначення оптимальних значень дозування збагачувача застосовували математичні методи планування.

Основними факторами, що впливають на якість хліба з додаванням нутового борошна, є: X_1 –кількість пшеничного борошна,%; X_2 – кількість нутового борошна,%; X_3 – кількість пресованих дріжджів,%.

Всі ці фактори сумісні і некорельовані між собою. Норми зміни досліджуваних факторів наведені в таблиці 3.5.

Вибір інтервалів зміни факторів обумовлений технологічними параметрами процесу отримання хліба. Вихідними параметрами або критеріями оптимізації були:

$У_1$ – пористість м'якушки хліба, %; $У_2$ – комплексна оцінка якості, бал.

Таблиця 3.5

Межі зміни вхідних факторів

Умови планування	Межі зміни факторів		
	X_1	X_2	X_3
Основний рівень	96	6	0,5
Інтервал варіювання	2	2	0,25
Верхній рівень	100	10	0,75
Нижній рівень	90	2	0,25

Програма дослідження була закладена в матрицю планування експеримента (додаток А, табл. А1).

Для трьох вхідних параметрів число дослідів в матриці планування дорівнювало двадцяти. За допомогою таблиці випадкових чисел оптимізували порядок дослідів, що виключало вплив неконтрольованих параметрів на результати даного експерименту. При обробці даних враховували такі статистичні критерії, як: Стьюдента – значимість коефіцієнтів рівнянь регресії; Фішера – адекватність рівнянь; Кохрена – перевірка однорідності дисперсій. Були отримані нелінійні рівняння регресії, що описують цей процес:

$$У_1 = 63{,}991 + 0{,}636X_1 + 1{,}052X_2 + 1{,}790X_3 – 1{,}375X_1X_2 + 0{,}125X_1X_3 – 0{,}875X_2X_3 – 0{,}118X_1 – 0{,}295X_2 – 2{,}062X_3. \quad (3.1)$$

$$У_2 = 92{,}336 + 3{,}896X_1 + 1{,}474X_2 + 2{,}176X_3 – 1{,}625X_1X_2 + 0{,}125\ X_1X_3 – 1{,}375X_2X_3 – 0{,}844X_1 – 1{,}731X_2 – 6{,}851X_3. \quad (3.2)$$

Аналіз рівнянь регресії дозволяє виділити фактори, що найбільше впливають на вихідні параметри процесу. Так, нутове борошно грає вирішальну роль у формуванні комплексної оцінки якості хліба.

Аналіз поверхонь відгуку, побудованих за рівнянням 3.1, 3.2, дозволяє також зробити висновок про значний вплив на якість хлібобулочних виробів нутового борошна (рис. 3.1–3.2).

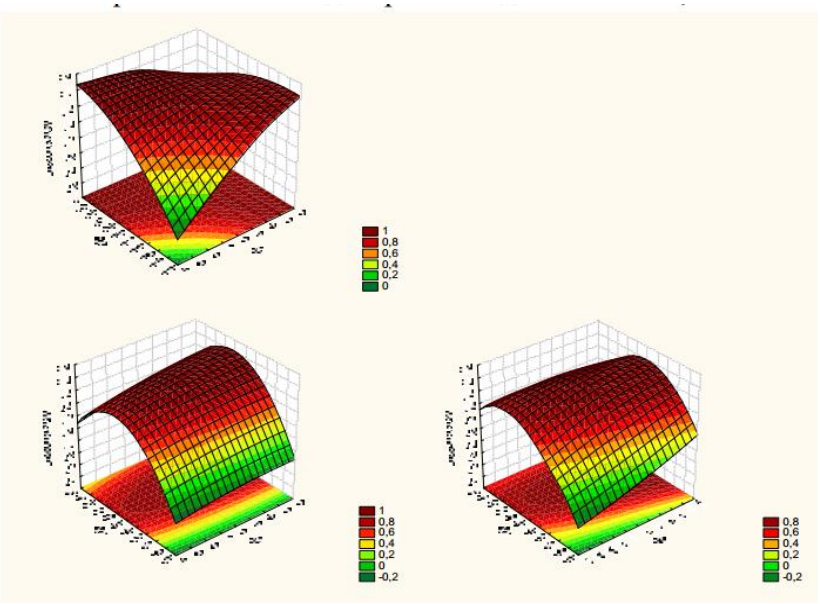


Рис. 3.1 Області рівних значень функції бажаності розглянутих факторів з точки зору пористості хліба

При розгляді графіка, представленого на рис. 3.1, можна відзначити, що пористість м’якуша хліба збільшується при додаванні нутового борошна. При збільшенні дозування збагачувача (понад 8 %) пористість хліба зменшується.

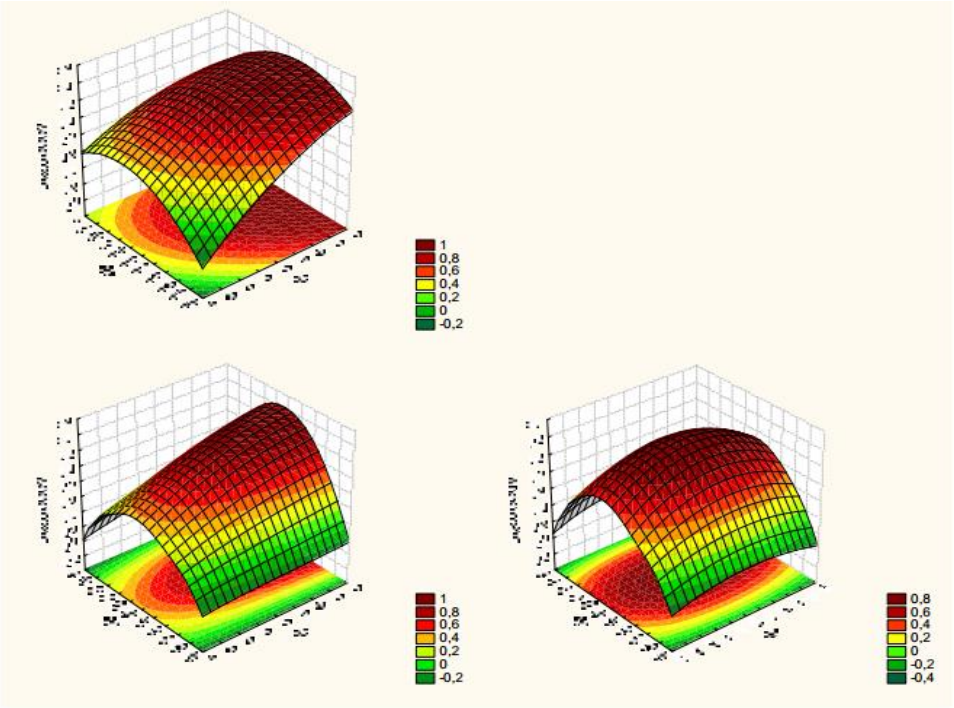


Рис. 3.2 Області рівних значень функції бажаності розглянутих факторів з точки зору комплексної оцінки якості

Отже, оптимальними межами зміни факторів слід вважати додавання нутового борошна в кількості 8 % до загальної маси борошна.

РОЗДІЛ 4
ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Технологічна схема виробництва хліба включає такі етапи:

– підготовка сировини;

– підготовка тіста;

– замішування тіста;

– формування виробів;

– випікання виробів;

– охолодження;

– пакування.

Апаратурно-технологічна схема виробництва пшеничноподового хліба наведена на рис. 2.

Борошно на виробництво доставляється спеціальними борошно возами, які дозволяють повністю механізувати доставку та розвантаження борошна на хлібозаводі. З автоборошновоза борошно по гнучкому шлангу надходить у вигляді аерозолю до приймального щитка 13, а від нього по трубах 14 до стосів 8. В силосах борошно зберігається по сортах та ґатунках. З силосів борошно різних ґатунків змішується роторними живильниками 6 і у вигляді аерозолю переміщується по трубах. За допомогою перемикача 16 аерозоль направляється у циклон 17, звідти – на просіював 18, проміжний бункер 15 і авто ваги 19.

Зважене борошно аеротранспортом по трубах подається у виробничі бункери 20, а звідти – у високо інтенсивну тарілчасту тістомісильну машину 24, де змішується з водою, розчином солі та дріжджовим розчином, які надходять з дозаторів 25. Замішана таким чином густа опара переливається в секційний бункер бродильного агрегату 23, де зброджується протягом 120-150 хвилин при температурі 25-35°С градусів.

Далі опара за допомогою ротаційногонасосуподається в дискову тістомісильну машину 24, туди ж дозувальною станцією 25 подається вода, сіль, інші компоненти.

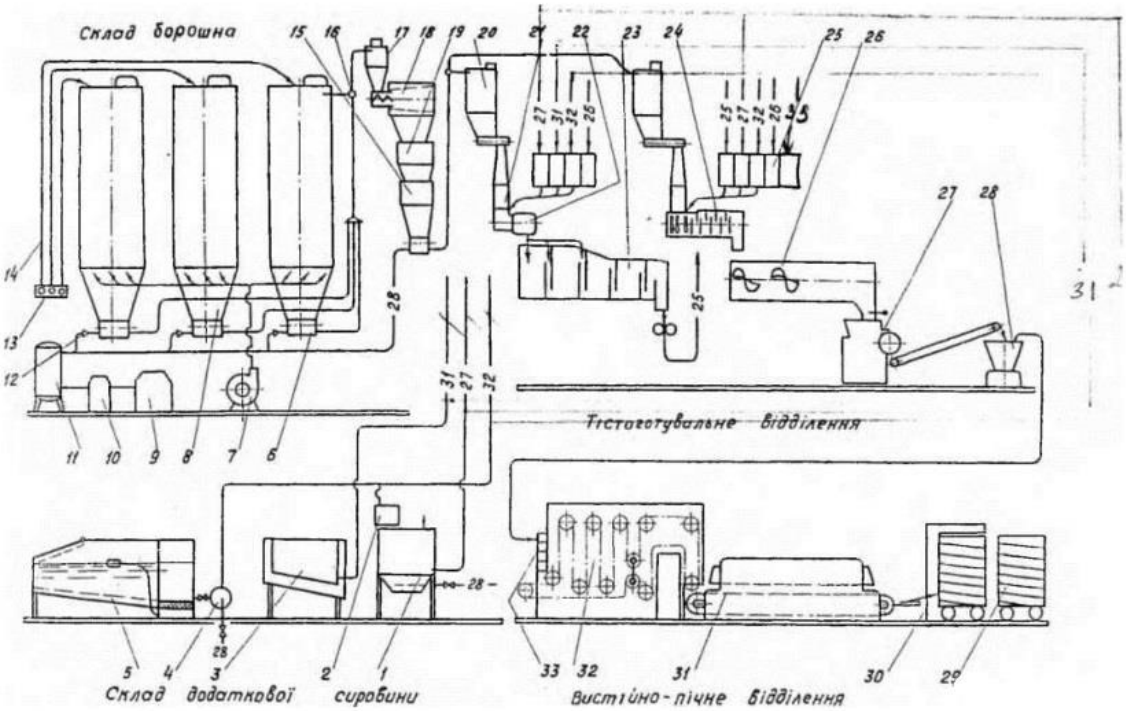


Рис.2. Апаратурно-технологічна схема виробництва хліба пшеничного подового

В розривах трубопроводів цифрові позначки: 25 – рідка опара; 26 – вода; 27 – розчин цукру; 28 – стиснене повітря; 31 – дріжджова суспензія; 32 – розчин солі.

На лініях виносках позначені: 1 – ємкість для розчину цукру; 2 – дозатор розчину солі; 3 – ємкість для дріжджової суспензії; 4 – монжує (насос); 5 – ємкість для розчину солі; 6 – роторнийживильник борошна; 7 – нагрівач повітря для аерації бункерів; 8 – силос з борошном; 9 – повітряний фільтр; 10 – компресор; 11 – рессівер (збірник повітря під тиском); 12 – ультразвукове сопло; 13 – борошноприймальний щиток; транспортний матеріалопровід; 15 – проміжний бункер; 16 – перемикач напрямку аерозольної магістралі; 17 – пневмоциклон; 18 – просіював; 19 – автоматичні ваги; 20 – виробничий бункер; 21 – дозатор борошна; 22 – тарілчастий змішувач; 23 – агрегат для безперервного зброджування рідкої опари; 24 – дискова тістомісильна машина; 25 – дозатор рідин; 26 – бункер для тіста; 27 – тісто подільна машина. 28 – тістоокруглювач; 29 – 15 контейнер для хліба; 30 – хлібоукладач; 31 – піч тунельна; 32 – вистійна шафа; 33 – укладач тістових шматків.

Тісто місять від 5 до 7 хвилин, а потім воно бродить в бункері 26 30-60 хвилин. Вибродженe тісто надходить у бункер тістоподільної машини 27, яка видає окремі тістові заготовки встановленої маси в межах 0,8-1,2 кг.

Останні стрічковим транспортером подаються на округлював 28, а потім за допомогою маятникового укладача 33 завантажуються у колиски конвеєрної ви стійної шафи 32, де знаходяться 30-65 хв при температурі 32-35°С.

Потім заготовки пересаджують на под. конвеєрної печі 31, де спочатку обдають парою (гігротермічна обробка), а потімвипікаються при температурі 185–230°С протягом 35–45 хвилин.

Готові буханці за допомогою укладальника 30 завантажують в контейнери 29, останні маркують та відправляють в експедицію і далі до споживчої мережі.

Загальна тривалість технологічного процесу приготування хліба, починаючи від прийому борошна і закінчуючи видачею готової продукції, становить 9-10 год.

Більшість таких підприємств експлуатують цілодобово в три зміни. У передових зарубіжних країнах хлібозаводи працюють в одну- дві зміни, що відповідає сучасним нормам здорового суспільства.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

Організація умов охорони праці на робочому місці

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 А, табл. А.1.

Ступінь концентрації отруйних газів, пилу та парів у повітрі лабораторії відповідають встановленим вимогам [14].

Лабораторія для проведення досліджень обладнана загальнообмінною примусовою вентиляцією відповідно до вимог [8] Правил з безпечної експлуатації систем вентиляції у хімічних виробництвах, затверджених наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 05.10.2009 № 164.

Мінімальний загальний рівень освітлення для даної лабораторії становить – 250-500 лк. Освітлення робочого місця – близько 500–1000 лк, яке відповідає вимогам «Інженерного обладнання будинків і споруд. Природне та штучне освітлення», які затверджені наказом Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 15.05.2006 № 168. Види виробничого освітлення наведено в додатку А, табл. А.2.

Рівень шуму в лабораторії не перевищує норми (60 дБА), що відповідає вимогам [13].

Усе електричне обладнання (корпуси електричних машин, світильників, щитів управління, апаратів, металеві корпуси пересувних, розподільчих щитів, переносних електроприймачів та інш.) має заземлення відповідно до вимог розділів «Правил улаштування електроустановок» [26].

Розробка заходів з охорони праці

Усі студенти перед роботою в лабораторії проходять інструктажі з охорони праці: вступний інструктаж на робочому місці, поточний та повторний інструктажі. Проводяться лекції, вебінари, майстер-класи присвячені заходам боротьби з травматизмом, питанням гігієни праці та ін. [27].

Постійно проводяться виховні години з навчанням студентів надавати першу медичну допомогу при ураженні струмом, опіків та інших травм.

Для забезпечення захисту від шуму та вібрації в лабораторії застосовуються такі методи [13]:

– раціонально розміщують обладнання за ступенем їх шумності;

– проводять планування часу роботи шумного обладнання таким чином, щоб в цей час в лабораторії було найменше людей;

– своєчасно проводять технічне обслуговування обладнання;

– застосовують дистанційне управління шумними установками, методи автоматичного контролю.

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.

Схема заходів та засобів із забезпечення пожежної безпеки в лабораторії наведено в додатку А, рис. А. 1

Моделювання небезпечних ситуацій

На рисунку 5.1 наведено модель процесу виникнення небезпечної ситуації (НС) в лабораторії при випіканні печива.

Печиво з багатокомпонентних борошняних сумішей випікають в духовій шафі при температурі 220–230°С (НУ), що супроводжується небезпечною ситуацією, оскільки людина може випадково доторкнутись нагрітих елементів духової шафи (НД), які нагріті до високої температури та обпекти частину тіла (НС) , в результаті чого отримає травму (Т) та зниження працездатності (ЗП).

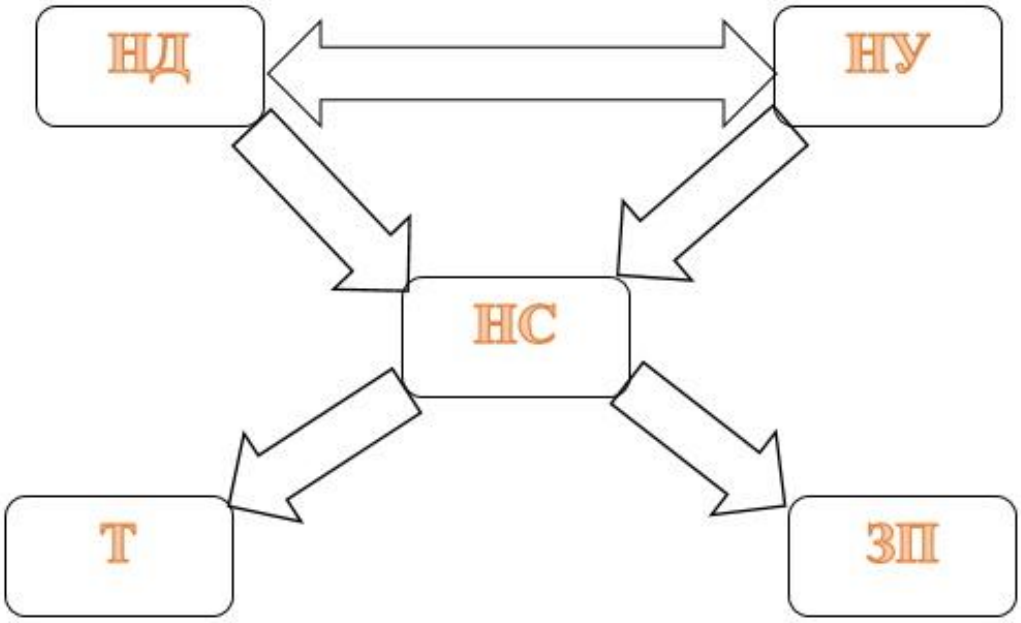


Рис. 5.1 Модель небезпечної ситуації під час
випікання хліба збагаченого нутовим борошном

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

В результаті проведених досліджень пропонується ввести у виробництво новий вид хліба підвищеної біологічної цінності з додаванням нутового борошна, в якості білкового збагачувача.

Кінцевий результат роботи кожного підприємства у вирішальній мірі залежать від собівартості і рентабельності виробленої продукції. Рентабельність характеризує результати діяльності переробних підприємств і залежить, перш за все, від собівартості продукції і ціни її реалізації.

Розрахунок виробничої потужності підприємства

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

Розрахунок фонду робочого часу:

$Ф_{роб.ч.} = 365 – (Т_{к.р.} + Т_{т.р.} + Т_{с.о.})$, де

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

$Т_{тр.}$ – тривалість поточного ремонту, діб; $Т_{тр.} = 12$ діб;

$Т_{с.о.}$ – тривалість санітарної обробки, діб; $Т_{с.о.} = 3$ діб;

$Ф_{роб.ч.} = 365 – (30 + 12 +3) = 320$ діб.

Технічна норма продуктивності ведучої машини (тунельна піч Г4–ПХЗС–25). Для випічки хліба запроектована тунельна піч Г4–ПХЗС–25 з шириною пода 2100 мм і довжиною 12000 мм:

Годинна продуктивність визначається за формулою:

$П_г = n_1 n_2 g_{хл} \times 60/t_{вип}$

n_1 – кількість виробів в одному ряду по ширині пода, шт (n_1=6 шт);

n_2 – кількість виробів в одному ряду по довжині пода, шт (n_2=85,5 шт);

$g_{хл}$–вага одного виробу, кг;

$t_{вип.}$ –тривалість випічки, хв.

$П_г = 6 \times 85,5 \times 0,5 \times 60/30 = 513$ кг/год

Добова продуктивність (кг) визначається за формулою:

$П_{доб} = П_{год} \times t_{роб.}$, де

$t_{роб}$ – тривалість роботи печі для випічки даного виду виробу.

$П_{доб.} = 513 \times 23 = 11799$ кг/доб

Річна виробнича потужність (т/год)визначається за формулою:

$П_{год} = П_{год} \times Т_{роб.ч.} \times Ф_{роб.ч.} = 11799 \times 320 = 3775,6$ т/год

План виробництва і реалізації продукції наведено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1

План виробництва і реалізації

Основне обладнання	Найменування виробу	Кількість робочих годин	Норма продуктивності, кг/год	Добова продуктивність, кг/добу	Кількість робочих діб,	Річний виробіток т/рік
Тунельна піч Г4–ПХЗС–25	хліб	23	513	11799	320	3775,6

Об’єм виробництва продукції є найважливішим показником роботи підприємства. На його основі підприємство планує кількість і вартість сировини, матеріалів, палива та електроенергії, що використовуються для технологічних цілей, обґрунтовує потребу в чисельності працівників промислово–виробничого персоналу, фонд заробітної плати, визначає собівартість продукції. Дані розрахунків представлені в додатку В.

Техніко–економічні показники виробництва представлені в таблиці 6.2.

Отже, при додаванні 8 % нутового борошна при випіканні хліба пшеничного термін окупності становить 2,5 роки з прибутком 306,49 тис. грн/рік з рівнем рентабельності 14,7 %

Таблиця 6.2

Техніко–економічні показники виробництва

Найменування показника	Хліб пшеничний з додаванням нутового борошна
Виробнича програма, т/рік	37,75
Товарна продукція, тис. грн/рік	1547,99
Повна собівартість, тис. грн	1241,50
Прибуток, тис. грн/рік	306,49
Рентабельність, %	14,7
Роздрібна ціна, грн/шт.	16,6
Термін окупності, років	2,5

ВИСНОВКИ

1. В результаті проведених досліджень, встановлено, що за вмістом білка нутове борошно перевищує пшеничне. Так цей показник становить 23,8 % у нутовому борошні, тоді як у пшеничному – 10,6 %. Вміст жиру майже однаковий – 1,3–1,4 %. Вміст золи у нутовому борошні значно вищий ніж у пшеничному – 3,9% і 0,7 відповідно. Вміст крохмалю у нутовому борошні на 19,8% більший ніж у пшеничному і становить 59,8 і 40,0% відповідно. Вміст клітковини переважає також у нутовому борошні майже в два рази.

2. Вивчено вплив на якість пшеничного хліба з додаванням різних доз нутового борошна і встановлено що оптимальним є введення нутового борошна в кількості 8 %.

3. Проведені економічні розрахунки підтверджують доцільність випікання хліба з борошна пшеничного при додаванні 8% нутового борошна, оскільки термін його окупності становить 2,5 роки з прибутком 306,49 тис. грн/рік з рівнем рентабельності 14,7 %

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Рекомендується на хлібопекарських підприємствах при виробництві хліба пшеничного додавати в рецептуру 8,0 % нутового борошна, при якому поліпшується поживна цінність, смак, колір і запах хліба.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Айзікович Л.Є. Фізико-хімічні основи технології виробництва борошна. 1975. 239 с.

2. Аніканова. Формування сортових ресурсів гороху. Хлібопродукти. 1999. №2. С. 22–24.

3. Баум А.Є. Прогресивна технологія хлібоприймальних та зернопереробних підприємств: 1978. 192 с.

4. Борисенко О. В. Удосконалення технології хлібобулочних виробів, збагачених харчовими волокнами. Київ, 2008. 152 с

5. В Україні вперше виростили незвичний урожай популярної у світі культури // Online Експрес [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: http://www.expres.ua/news/2016/09/23/204223-ukrayini-vpershe-vyrostyly-nezvychnyy-urozhay-populyarnoyi-sviti-kultury.

6. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовськта М.О. Основи охорони праці : Підручник для студ. вищих навч. Закладів. Київ: Каравела. 2008. 384с.

7. Дробот В. І., Сильчук Т. А., Бондаренко Ю. В. Дослідження впливу добавок на процес черствіння хліба. Харчова наука і технологія. 2012. № 1 (18). С. 56–58.

8. ДСТУ 7044:2009. Вироби хлібобулочні правила приймання, методи відбирання проб, методи визначання органолептичних показників і маси виробів

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

10. ДСТУ ISO 21415-1:2009 Пшениця та пшеничне борошно. Вміст клейковини. Частина 1. Визначення сирої клейковини ручним способом.

11. ДСТУ 2293-99. Охорона праці терміни та визначення основних понять (34095).

12. ДНАОП 0.00-4.03-01. Положення про порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництв (43338).

13. Дьяконова.О. Високобілковими виходять багатокомпонентні хлібопекарські суміші із злаків нуту, гороху та бобів. Зерно і хліб. 2006. №2 (42). С.35.

14. Єгоров Г.А., Мельников Є.М., Максимчук Б.М. Технологія борошна, крупи та комбікормів: 1994. 375 с.

15. Задорін О, Король. Н, Шумілін П. Гороховий напівфабрикат після екструдування набуває високої жиро- та водопоглинальної та емульгуючої здатності. Зерно і хліб. 2006. № 4 (44). С.43.

16. Клименко. М, Чернявська О. Білковий концентрат гороху Харчова і переробна промисловість. 2001. № 11. С. 15.

17. Запольський А. К.. Українець А. І. Екологізація харчових виробництв: підручник. Київ. 423 с.

18. Ільєнко О. В. Оптимізація вирощування нуту. Агроном. 2015. № 1. С. 106–111.

19. Карпюк Г. С., Шелудько В. М. Удосконалення технології капкейків за рахунок додавання рослинної сировини. Зб. наук. статей магістрів ф-ту ХТГРТБ ПУЕТ за результатами 2016–2017 н.р. Полтава, ПУЕТ. С.129–132.

20. Кустов І.О., Соц С.М. Особливості технологічних властивостей та хімічного складу пшениі. Харчова наука і технологія. 2015. № 2 (31). С. 103–108.

21. Клименко М.М., Шаркова Н.О., Авдєєва Л.Ю. Надійне джерело білка. Харчова і переробна промисловість. 2001. №12. С. 22–23.

22. Мерко І.Т., Моргун В.О Наукові основи і технологія переробки зерна. Підручник. Одеса: Друк, 2001. 348 с.

23. Нововжицька Ю. М., Гайдей О. С., Усаченко Н. В., Кравченко В. М., Кушнір, Л. В. Визначення генетично-модифікованих організмів у продуктах харчування та сировині рослинного походження. Ветеринарна біотехнологія, (23), 2013. 357–361.

24. Присяжнюк О. І., Калюжна Е. А., Українець В. В., Шевченко О. П. Оцінка сортів нуту за комплексом господарськоцінних ознак. Цукрові буряки. 2013. № 5. С. 16–17.

25. Соц С.М., Кустов І.О. Дослідження процесу водопоглинальної здатності зерна пшениці. Зернові продукти і комбікорми. 2013. №2. С. 8–11.

26. Соц С.М., Кустов І.О. Перспективні напрямки розвитку галузі круп'яних та борошняних продуктів. Зернові продукти і комбікорми. 2013. №4. С. 18 –20.

27. Соц С.М.. Волошенко О.С.. Кустов І.О. Вплив воднотеплової обробки зерна на вихід і якість борошна. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. Одеса: 2013. Вип. 44 .Том 1. С. 7–10.

28. Сивко В. Й. Правові та організаційні основи охорони праці в Україні: навч. посібник для студ. усіх спец. вищих навч. закладів. Київ. 2003 140с.

29. Сильчук Т. А., Назар Т. П., Голікова М. І. Збереження свіжості хлібобулочних виробів, збагачених харчовими волокнами. Хранение и переработка зерна. 2016. № 8 (204). С. 53–55.

30. Стадник І. Я. Науково-технічні основи процесів та розробка обладнання для безлопатевого змішування тіста: автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.12. Національний університетет харчових технологій. Київ. 2013. 40 с.

31. Фадєєв Л. Білок – основа життя і довголіття людини. Техніка і технології АПК. 2016. № 3. С. 26–28.

32. Функціональні властивості зернобобових та продуктів їх переробки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ebooktime.net/book_74_glava_62_8.2_%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%96_%D0%BF%D0%B8%C3%91.htmlє. – Дата звернення: 03.10.24.

33. Холодова О. Ю., Гончар Л. А. Інноваційні підходи до вирішення проблеми харчування. Органічне виробництво і продовольча безпека : [зб. наук. пр.] Житомир: Полісся. 2013. С. 112–116.

34. Шакалій С. М., Колодяжний Н. Г. Вплив мінерального живлення на фізичні показники тіста зерна пшениці м'якої озимої. Матеріали Всеукраїнської дистанційної науково - практичної конференції «Сучасні тенденції в сільському господарстві», Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція, 7.10.2020 р. с. 26–29.

35. Шаповалова Н. П., Богданович А. М. Збагачення хлібобулочних виробів харчовими волокнами. 2015. 56 с.

36. Шаповаленко, О.І, Скорікова Г.І., Польовик Л.В., Харченко Є.І. Дослідження якості суміші пшеничного та горохого борошна та змін при зберіганні. Зберігання та переробка зерна. 2009. №4 (118). С. 49–50.

37. Швецова І.А., Колкунова Г.К. Вплив технології помелу на хлібопекарські властивості борошна. Борошномельно-круп'яна промисловість. 2002. 14 с.

38. Шелудько, В. М. Горох у харчуванні людини. Зберігання та переробка зерна. 2012. № 9 (159). С. 27–28.

39. Шелудько В. М. Нові види борошняних кондитерських виробів в Україні. Зберігання і переробка зерна. 2011. № 6. С. 30–32.

40. Шелудько В. М. Зернобобові культури в технології борошняних кондитерських виробів. «Сучасні напрями та механізації процесів переробних і харчових виробництв». Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка, Вип. 131. Харків. 2012. С. 57–60.

41. Almusali M. S. Storage Effect in Some Recipes Quality Composite of Wheat Flour, Corn Alrafeeh. Yemeni Journal of Agricultural Research. 2009. № 19. P. 5−10.

42. Arsynenko N.O., Arsenieva L. Yu. Technological properties of a flour-grain mixture of a given chemical composition Scientific works of ONAKHT. 2010. № 38(1). P. 257−261.

43. Bartkiene, E., Juodeikiene G. Vidmantiene D. Viskelis Urbonaviciene D. Nutritional and quality aspects of wheat sourdough bread using luteus and L. angustifolius flours fermented by Pedioccocus acidilactic International Journal of Food Science & Technology. 2011. № 46(8). P. 1724−173.

44. Bondarenko Yu., Mykhonik L., Bilyk O. Study of the influence of buckwheat flour and flax seeds on consumption properties of long-stored bakery products. EUREKA: Life Sciences. 2019. № 4. P. 9−18. https://doi.org/10.21303/2504-5695.2019.00973.

45. Chauhan D., Kumar K., Kumar S. (2018). Effect of incorporati oat flour on nutritional and organoleptic characteristics of bread and noo.Current Research

in Nutrition and Food Science. 2018. № 6(1), 148.http://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.6.1.17.

46. Cheliabiieva V., Sosedova K. The use of spontaneous fermentation starters and leguminous flour in the production of bread.Technical sciences and technologies. 2018. №3. P. 251−257.

47. Denysova N.M., Ziniuk M.O., Buialska N.P. Use of gluten-free flour additives in bakery production technology.Technical sciences and technologies. 2019. № 3(17). P. 234−240.

48. Broks Saskia (NL); Mesters Paules Hubertus Joseph (NL). Use of lactitol for improving intenstinal microflora. 2002. UP A23L1/30.

49. Carneau S., Martin N. I., Vederas J. C. Two-peptide bacteriocins produced by lactic acid bacteria /Biochemie. 2002. v. 84. p. 577–592.

50. Drossman D. A. The Functional Gastrointestinal Disorders and the Rome II process // Gutl999/ 45(Suppl.2).

51. Mujica A., Jacobsen S.E., Izquierdo J., Marathee J. P. (Editores). Quinua (Chenopodium quinoa Willd.); Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. FAO. Santiago de Chile. 2001.

52. Peter J. Quinoa (Chenopodium quinoa). Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants. 2007. Vol. 3. P. 148−158.

53. Sinjshin A. A. Mutations of determinate growth and their application in legume breeding. Legume Perspektiwes. 2015. №6. P. 14–15.

54. Studies of the quality of cakes made with wheat-lentil composite flours. De la Here Esther, Ruiz-Paris Elena, Oliete Bonastre, Gomez Manuel. LWT. – Food Sci. and Technol. 2012. 49. № 1. P. 48–54.

55. Sofos, JN Effect of lean mcat soenise and'levels of fat and soy protein on the properties of wiener types prodücts / JN Sofos; S. E. Allen // J. Food Sei. 1977. V.42.№4. P. 875–878.

56. Gibson G. R.. Fuller R. Aspects of in vitro and In vivo research approaches directed toward identifying probiotics and prebiotics for human use. J Nutr 2000: 130 (2) Suppl: 391-395.

57. Fourmont R. Le variete de pois (*Pisum sativum L.*) cultives on France. Paris. 2020. 215 p.

58. Franchini F. I pediatra ed il bambino con malattia psicosomatica: alcune riflessioni. Pediatr.Med.Chir. 2022. Vol.16. N2. P. 55–57.

59. Fuller R., Gibson G. R. Probiotics and prebiotics: microtlora management for improved gut health. Clin Microbiol Infect. 1998. V. 4. P. 477–480.

60. Fursik O. Gelling properties of composition containing protein. Scientific Trends: Modern Challenges. Volume 1: collective monograph. Sherman Oaks, California: GS Publishing Services. 2021. pp. 15–19.

61. Fursik O.; Strashynskyi I.; Pasichnyi V. Nanotechnologies in food industry. Ukrainian Journal o f Food Science. 2019. 7(2). P. 298–306.

62. Xyrofin Oy., Nygren Johanna, Sarki Marjia-Leena, Eroma Olli-Pekka, Pearson Julita, Perrer Tammy. Cristallization of lactitol, crystallinelactitol product and use thereof. 2002. P. 223–229.

63. Windeis P., Tavemies I. Characterisation of the Roundup Ready soybean insert. Eur. Food Res. Technol. 2001. № 213. P. 107–112.