

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Допущено до захисту

_____ 2023 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ **Андрій ЧЕРНЕГА**
(підпис) (Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

МАГІСТР

РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ Й ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ
ХЛІБА З БОРОШНОМ ГРЕЧАНИМ

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

ЧОРНА Валерія Русланівна

керівник – канд. с.-г. наук, доцент

Костецька Катерина Василівна

Умань–2023

ЗМІСТ

<i>ABSTRACT</i>	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1. Аналізу сучасного стану ринку хлібних виробів різного асортименту	7
1.2. Перспективи виготовлення хліба нових рецептур	9
1.3. Борошно круп'яних культур як перспективна нетрадиційна сировина в хлібопеченні	10
1.4. Використання заквасок спонтанного бродіння в технології хліба в Україні та за кордоном	14
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	18
2.1. Умови проведення дослідження	18
2.2. Об'єкт дослідження	18
2.3. Схема дослідження	19
2.4. Методика проведення дослідження	22
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	24
3.1. Технологічні властивості досліджуваних видів борошна	24
3.2. Особливості циклу розведення заквасок із борошна зеленої та коричневої гречки	28
3.3. Вибір оптимального дозування закваски спонтанного бродіння з борошна зеленої гречки в технології пшеничного хліба	31
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	36
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	38
РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	41
ВИСНОВКИ	44

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	46
ДОДАТКИ	51

ABSTRACT

Chorna V. Development of the recipe composition and assessment of the quality of bread with buckwheat flour – Qualifying scientific work on rights to manuscripts.

The obtained results of theoretical studies showed that the characteristics of the chemical composition of buckwheat flour make it possible to use it as part of the nutrient medium for bakery starters in order to intensify technological processes, improve nutritional value and expand the range of bread products.

The course of microbiological and biochemical processes in the dough depends on the granulometric composition of the flour. It has been established that the studied types of buckwheat flour (from brown and green buckwheat) are characterized by lower particle dispersion compared to varietal wheat flour.

Studies of the carbohydrate-amylase complex have shown that buckwheat flour, compared to wheat flour, has more of its own sugars, but lower activity of amylolytic enzymes. Brown buckwheat flour was characterized by lower activity of amylolytic enzymes due to heat treatment of the cereal before grinding.

When breeding a spontaneously fermented sourdough from buckwheat flour, it was found that after the fifth update, the quality of the sourdough from green buckwheat flour stabilizes according to organoleptic and physico-chemical indicators, has an acidity of 16.6 degrees and high LAB activity, and can be used in the production cycle for making bread . Sourdough made from brown buckwheat flour at the end of the breeding cycle has a pleasant, pronounced “buckwheat” aroma, but insufficient acidity – 6.8 degrees and low LAB activity, microbiological instability and is not recommended for further production cycle.

ВСТУП

Історичний зв'язок пшениці і людства є нерозривним і дуже важливим. Поряд з розширенням асортименту виробів оздоровчого призначення актуальним є розробка прискорених технологій приготування різних видів хліба з використанням заквасок. В умовах пекарень ведення заквасок за циклом розведення неможливе, внаслідок відсутності спеціальних лабораторій і необхідного обладнання. Одним із ефективних напрямків вирішення цієї проблеми може стати використання заквасок спонтанного бродіння. За рахунок використання таких заквасок можна зменшити ризик інфікування виробів не тільки мікроорганізмами псування, але й патогенними мікроорганізмами, а також зменшити ризик утворення мікотоксинів, що дуже важливо для отримання мікробіологічно-безпечної продукції.

Актуальність теми дослідження. Враховуючи хімічний склад борошна круп'яних культур, зокрема гречаного, виведення закваски на його основі дозволяє не тільки прискорити технологічний процес, а й збагатити вироби макро- та мікронутрієнтами, що входять до складу гречаного борошна, розширити асортимент хлібобулочних виробів з покращеними споживчими властивостями. В Україні досліджень щодо використання заквасок спонтанного бродіння з борошна круп'яних культур в технології хліба обмаль, тому робота є актуальною.

Метою роботи є вивчення впливу заквасок спонтанного бродіння з борошна пропареної та зеленої гречки на технологічний процес та якість хліба пшеничного.

У відповідності з поставленою метою були сформульовані основні **завдання роботи**:

- проведення літературного огляду з метою теоретичного обґрунтування доцільності використання заквасок спонтанного бродіння з борошна круп'яних культур в технології хліба;

- дослідження показників якості та технологічних властивостей борошна з коричневої та зеленої гречки;

- розробка заквасок спонтанного бродіння з борошна коричневої та зеленої гречки з подальшим визначенням їхніх показників якості;

- визначення впливу заквасок на технологічний процес і якість хліба з борошна пшеничного.

Об'єкт дослідження: технологія борошняних виробів із використанням борошна гречаного.

Предмет дослідження: борошно гречане, закваски спонтанного бродіння з борошна гречаного, тісто і вироби з використанням заквасок, а також процеси, що відбуваються під час їх приготування.

Методи дослідження у роботі використовувались органолептичні, фізико-хімічні та розрахункові.

Наукова новизна одержаних результатів. Науково обґрунтована та експериментально підтверджена доцільність використання закваски спонтанного бродіння з гречаного борошна в технології пшеничного хліба.

Апробація результатів роботи. Головні положення кваліфікаційної (дипломної) роботи доповідалися на секційному засіданні кафедри харчових технологій Всеукраїнської студентської наукової онлайн конференції УНУС (20.04.2023, м. Умань).

Публікації (додаток А). Результати дипломної роботи були оприлюднені в двох наукових публікаціях:

- Костецька К. В., **Пріс В. Р.**, Грабовський С. Р. Борошно гречане у хлібопеченні: матеріали VIII міжнародної науково-практична конференція "Імпортозамінні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва". 16–17 червня 2022 р. Умань, УНУС, 2022. С. 92–94.

- **Чорна В.Р.** Розроблення рецептурного складу й оцінювання якості хліба з борошном гречаним. *Збірник студентських наукових праць інженерно-технологічного факультету Уманського* / Редкол. О. С. Пушка (відп. ред.) та ін. Умань: 2023. С. 191–193. (205 с).

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота містить вступ, шість розділів, висновки, рекомендації виробництву та список використаних джерел і додатки. Основна частина роботи виконана на 51 сторінці комп'ютерного тексту, результати дослідження включає сім таблиць і три рисунки.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Аналізу сучасного стану ринку хлібних виробів різного асортименту

Хлібопекарська галузь України за рахунок наявної сировинної бази та можливого розширення асортименту здатна забезпечити населення різноманітними видами хлібобулочних виробів за прийнятною ціною.

Особливістю ринку хліба та хлібобулочних виробів України є майже стовідсоткове забезпечення продукцією вітчизняного виробництва, оскільки в країні достатньо підприємств хлібопекарської галузі.

Водночас процеси перерозподілу власності, конкурентна ринкова боротьба і кризові явища в країні призвели до зменшення кількості промислових підприємств. Збільшується кількість міні-пекарень при супермаркетах, підприємств невеликої потужності, що пов'язано зі зміною вподобань споживачів, темпом життя сучасної людини і зростання популярності «свіжої випічки» [1].

Сформована нині структура операторів ринку хліба і хлібобулочних виробів надто диференційована. Промислове виробництво продукції в цій структурі становить не більше 40 %. Близько 50–60 % ринку поділяють між собою приватні міні-пекарні та пекарні торговельних мереж, близько 7–12 % припадає на цехи підприємств громадського та швидкого харчування.

Нині серед промислових виробників хліба та хлібобулочних виробів основна частка припадає на вертикально-інтегровані компанії. Ці компанії-виробники постачають на ринок країни понад 3/4 обсягів хлібопродуктів промислового виробництва [4].

Дані Державної служби статистики свідчать, що за період січень-травень 2020 року вироблено хліба 127,1 тис. т., що на 14,5 % менше, ніж у 2019 році. І така тенденція до зменшення зберігається кожен рік, хоча, варто враховувати фактор «тіньової економіки» [5].

У структурі споживання хлібобулочних виробів лідерські позиції (41 % та 31 %, відповідно) тримають пшеничний хліб та хліб із сумішей пшеничного та житнього борошна. На булочні вироби припадає 24,8 %, і значно менший відсоток (близько 3 %) займають інші види хліба, зокрема, житній, вироби функціонального та спеціального призначення (дієтичні). У зв'язку із світовими тенденціями та змінами вподобань споживачів і ритму життя сучасної людини можливе «переформатування» структури споживання хлібобулочних виробів в бік збільшення частки «здорової» та фізіологічно–функціональної продукції [1].

Технології виробів функціонального та спеціального призначення стрімко розвиваються як в Україні та за кордоном. У торговельних мережах поряд із традиційними широко представлені оздоровчі хлібні вироби, збагачені продуктами переробки круп'яних, овочевих культур, сухофруктами, ядрами горіхів, насінням олійних культур тощо [2].

При виборі хлібобулочних виробів для споживача визначальним фактором залишається їх якість, при чому ціновий аспект не має такого значення, але тенденція до подорожчання хліба зберігається, що пов'язано, основним чином, збільшенням цін на сировинні складники: борошно, цукор, яйця, оліє-жирову продукцію, а також зростанням цін на енергоносії та паливно-мастильні матеріали.

Хлібопекарська галузь у продовольчій системі України є однією з небагатьох галузей, яка забезпечує виробництво продукції на рівні фізіологічних норм споживання [4].

Оскільки, більшість споживачів віддає перевагу масовим сортам хлібобулочних виробів, зокрема, пшеничним, саме вони є пріоритетними для збагачення з метою посилення антиоксидантних, захисних та інших властивостей, яких потребують сучасні вимоги до раціону харчування.

Виділяють такі способи підвищення харчової цінності хліба, надання йому профілактичних та функціональних властивостей:

- створення способів виробництва хліба із цілого зерна чи з тонкодиспергованого борошна із цілого зерна;
- використання різноманітних корисних харчових добавок;

- отримання нових виробів із нетрадиційної сировини для хлібопекарського виробництва;
- створення виробів багатих білками, мінеральними речовинами, вітамінами та харчовими волокнами [6].

1.2. Перспективи виготовлення хліба нових рецептур

Світовий ринок виробництва безглютенових продуктів харчування інтенсивно зростає – такого різноманіття безглютенових продуктів раніше не відзначалося. За 2018–2019 рр. в Європі асортимент безглютенових продуктів зріс удвічі – з 6 до 12 тис. найменувань. Це пов'язують із алергічними захворюваннями населення, зі збільшенням медичних показань, поширенням інформації для споживачів, здоровим трендом здорового харчування [38].

Целиакія визначається, як хронічне, довічне імунозапальне захворювання, яке виникає генетично схильних осіб у відповідь на контакт із основним білком злакових – глютенем, уражує слизову оболонку тонкої кишки та призводить до розвитку її атрофії з відповідними клінічними кишковими та позакишковими проявами, що відображують синдром мальабсорбції. Глютен – складова частина білків злакових культур (переважно – пшениці, жита, ячменя та вівса за умов забруднення останнього іншими злаками). Глютен та його алкоголь – розчинна фракція – гліадин, потрапляючи до організму генетично схильних осіб, призводять до запуску реакцій місцевого запального процесу в слизовій оболонці тонкої кишки та активації системних імунологічних змін (аутоімунних реакцій) організму в цілому.

Міститься глютен у таких зернових культурах: пшениці, житі, ячмені, а також у всіх ботанічних різновидах і формах пшениці (спельті, камуті, фарро, дурум, сеголін, булгурі, кускусі), тритикале, айнокорне. Небезпечний не сам глютен, а тільки деякі амінокислоти, пов'язані між собою у певному порядку, які утворюються при розщепленні глютену у процесі травлення. Відомо, що

пшеничні білки поділяють на основні чотири групи – альбуміни, глобуліни, проламіни та глютеліни. Термін «проламіни» обумовлений тим, що всі білки даної групи під час гідролізу утворюють велику кількість гетероциклічної амінокислоти проліну. Глютени – це фракції проламінів та глютелінів.

Офіційна статистика поширеності хвороби целиакії в Україні відсутня, проте – за результатами досліджень Українського товариства целиакії – у нашій країні із доведеним діагнозом глютенкової ентеропатії вже нараховується приблизно 1600 хворих.

Целиакія характеризується щорічним, неухильним зростанням захворюваності. Так, за даними американських дослідників, за останні 50 років захворюваність на целиакію зросла у чотири рази (Rubio-Tapia A., Kyli R.A et al., 2009), при цьому кількість діагностованих випадків серед дорослих значно перевищує показники серед дітей, жінок над чоловіками. Целиакія уражує усі вікові групи, включаючи осіб похилого віку. Більше ніж 70% усіх нових випадків в світі діагностуються у віці старшому за 20 років [39].

Європейський ринок посідає найбільшу частку світового ринку по безглютенових харчових продуктах через обізнаність людей щодо здорового харчування. Північноамериканський регіон другий за величиною хворих на целиакію та непереносимість глютену у світовому ринку. Ринок Азії та Тихого океану посідає третє місце за динамікою розвитку.

1.3. Борошно круп'яних культур як перспективна нетрадиційна сировина в хлібопеченні

Важливим завданням хлібопекарської галузі є формування асортименту хлібобулочних виробів, збагачених фізіологічно функціональними інгредієнтами. Все більш популярними як на європейському, так і на українському ринках, стають види хліба із заміною пшеничного борошна на борошно з більш «здорових» зернових культур.

Традиційні сорти хліба з пшеничного борошна вищого та першого сортів, маючи високу енергетичну цінність, збіднюють харчування на життєво необхідні макро- та мікронутрієнти, характеризуються незбалансованим хімічним складом, який здатний негативно впливати на метаболізм бродильної мікрофлори та знижувати її активність.

Унікальні властивості борошна круп'яних культур роблять його незамінною складовою в технології оздоровчих продуктів. Більшість цих видів борошна, порівняно з сортовим пшеничним, мають вищу біологічну цінність, кращий амінокислотний склад та підвищений вміст мінеральних речовин, вітамінів, харчових волокон. Також, борошно круп'яних культур має знижений глікемічний індекс, що дуже важливо при виготовленні продукції оздоровчої та лікувально-профілактичної дії. Кожен вид круп'яного борошна має специфічні особливості хімічного складу і функціональних властивостей [7].

Одними з найбільш цінних за якістю білка, вмістом вітамінів, мінеральних речовин та харчових волокон є продукти переробки гречки і вівса [7, 9].

Доведено ефективність використання вівсяного борошна для розробки нових видів пшенично-вівсяних сортів хліба. Збільшена кількість незамінних амінокислот дозволяє отримати хліб з білком, найбільш збалансованим за амінокислотним складом, за вмістом харчових волокон перевершує більшість пшеничних та пшенично-житніх сортів, зокрема, за рахунок розчинного полісахариду β – глюкану [10].

Особливостями вуглеводного складу ячмінного борошна, як відомо, є наявність розчинних полісахаридів: пентозанів, левулезану, а також пребіотика та імуностимулятора β -глюкану, який становить більшу частину геміцелюлоз борошна. Ячмінне борошно також характеризується меншим вмістом крохмалю, порівняно з пшеничним борошном та збалансованим вмістом K, Ca, Mg.

Вченими вивчено можливість використання кукурудзяної мезги (вторинної сировини при переробці зерна кукурудзи на крохмаль) у виробництві житньо-пшеничного хліба, оскільки, мезга містить 13,5 % клітковини, 9,9 % білка, 6,0 %

золи, що дозволяє збагатити хліб харчовими волокнами, підвищити його харчову цінність.

Дослідження хімічного складу гречаної мучки показало, що вона містить до 30 % білка, що майже в 2,5 рази вище, ніж в цілому зерні, досить багато жиру (7,5 %) і клітковини (14,2 %). За вмістом калію мучка перевершує зерно в 2,7 рази, кальцію – в 6,6 раз, фосфору – в 2,5 рази, заліза – в 1,3 рази. Наукові дані свідчать, що додавання мучки до рецептури житньо–пшеничних сортів хліба інтенсифікує процеси бродіння, покращуються технологічні властивості тістового напівфабрикату.

Відома технологія пшеничного хліба із використанням до 12,0 % до маси борошна суміші пшоняної, рисової і гречаної крупи. Висока якість таких виробів забезпечується подрібненням крупів на дезінтеграторі [11].

Одним із відомих шляхів підвищення харчової та біологічної цінності хліба є застосування цільнозмеленого борошна, в якому зберігаються всі периферійні частинки зернівки – оболонки, алеїроновий шар, зародок [8].

Авторами [13] запропоновано для підвищення харчової цінності та покращення якості хліба з суцільнозмеленого пшеничного та спельтового борошна додавати 15,0 % гречаних або вівсяних пластівців.

Вченими Харківського державного університету харчування і торгівлі було розроблено технологію пшеничного хліба з використанням продуктів переробки вівса та кукурудзи, а саме шроту зародків вівса та жмиху зародків кукурудзи. Доведено, що додавання цієї сировини покращує в'язко – пружні характеристики тіста, а за рахунок внесення вітамінів, мінеральних речовин покращується бродильна мікрофлора, газоутворення та кислотонакопичення тіста, що дозволяє скоротити тривалість дозрівання тіста [14].

У роботі для проведення досліджень обрано борошно коричневої та зеленої гречки, з метою вивчення можливості використання його як поживного середовища для заквасок спонтанного бродіння. Особливістю борошна зеленої гречки є відсутність операції термооброблення, що дозволяє повноцінно зберегти в його

складі природні нутрієнти. Крім того, більшість досліджень стосується гречаного борошна термообробленого, а досліджень борошна із зеленої гречки обмаль.

Білки гречаного борошна характеризуються високим ступенем збалансованості за вмістом незамінних амінокислот, більшість з яких присутні в достатній кількості, але варто виділити лейцин, ізолейцин, сумарну кількість тирозину та фенілаланіну, валін та лізин.

Завдяки значному вмісту лейцину білки гречаного борошна відносяться до багатих природних джерел цієї амінокислоти поряд з яєчним білком, казеїном, білком лісового горіха тощо. Лізин – одна з найбільш дефіцитних амінокислот, необхідна для нормального формування організму та захисту від інфекцій. Валін підтримує обмін азоту в організмі, бере участь у регулюванні нервових процесів, стабілізує гормональний фон, перешкоджає зниженню рівня серотоніну (гормону радості та гарного настрою). Фенілаланін потрібен для будови білкових з'єднань, а весь його невитрачений залишок перетворюється в тирозин. За участю тирозину відбувається вироблення гормонів у надниркових і щитовидній залозі [15].

Особливість гречаного борошна полягає також в тому, що воно не містить білка глютену, в ньому переважають альбуміни і глобуліни, які легко засвоюються організмом, що робить це борошно особливо цінним дієтичним продуктом.

Коричневе (термооброблене) гречане борошно містить близько 13,6 % білків, 1,2 % жирів, 72,0 % вуглеводів, які представлені переважною кількістю крохмалю та близько 2 % цукрів, харчових волокон – до 9,0 %, що позитивно впливає на шлунково-кишковий тракт організму людини. Жирнокислотний склад гречаного борошна характеризується наявністю поліненасичених жирних кислот (омега-3, омега-6). З мікро- та макронутрієнтів міститься велика кількість фосфору, магнію, заліза та селену. Вітамінний склад різноманітний: більшість вітамінів групи В (В1, В2, В4, В5) та РР, дещо менше вітаміну Е та К.

Варто відмітити, що в гречаному борошні присутній рутин з групи флавоноїдів, який здатний поліпшувати роботу серцево-судинної системи організму людини, сприяючи зниженню артеріального тиску.

Борошно характеризується високою водопоглинальною здатністю та здатністю до набухання, що потрібно враховувати при розробці нових рецептур.

Відсутність операції термооброблення в борошні зеленої гречки позначається на його харчовій цінності. Відомо, що при термічному впливі на крупу вона втрачає значну кількість поживних речовин. За хімічним складом борошно коричневої та зеленої гречки близькі, але в борошні зеленої гречки внаслідок відсутності дії високих температур вищий вміст всіх вітамінів та мінеральних речовин.

Борошно зеленої гречки містить дещо вищу кількість білка – 13–16 %, вищу антиоксидантну активність (близько 155 мг/100 г), більшу кількість харчових волокон (11–13 %) [8, 15].

Різноманітність хімічного складу та висока поживна цінність гречаного борошна створює передумови для використання його як поживного середовища для заквасок спонтанного бродіння.

1.4. Досвід використання заквасок спонтанного бродіння в технології хліба в Україні та за кордоном

З метою прискорення технологічного процесу приготування хліба з пшеничного борошна та пригнічення дії альфа-амілази в технології житнього та житньо-пшеничного хліба потужні підприємства використовують закваски, виведені з чистих культур молочнокислих бактерій та дріжджів. Приготування цих заквасок носить безперервний характер і потребує громіздкого обладнання та створення спеціальних умов. Підприємства малої потужності використовують закваски-підкислювачі, до складу яких включені висушені борошняні закваски, органічні кислоти, лактобактерин, солодовий екстракт тощо [16]. Перевагою цих заквасок-підкислювачів є зручність використання, недоліком – їх висока вартість.

Сьогодні на пекарнях є поширеним спосіб тістоприготування з використанням заквасок спонтанного бродіння. Періодичність процесу приготування закваски спонтанного бродіння та можливість її консервування дає можливість пристосовувати її до змінного режиму роботи підприємства та оперативно реагувати

на потреби ринку в різних сортах хліба, збільшувати або зменшувати об'єми виробництва в залежності від попиту в різні пори року [17, 18].

Сьогодні в Україні обмаль досліджень щодо використання борошна круп'яних культур як поживного середовища для заквасок, переважна їх кількість представлена розробками заквасок спонтанного бродіння з житнього та пшеничного борошна.

В Національному університеті харчових технологій обґрунтовано можливість використання закваски спонтанного бродіння з житнього борошна у процесі виробництва житньо-пшеничного хліба за умов міні-підприємств і закладів ресторанного господарства. Досліджено оптимальні параметри приготування закваски та її якість [18].

Крім того, дослідниками цього ж університету було проаналізовано якісний та кількісний склад мікрофлори закваски і зернової маси із пророщеного зерна пшениці. Встановлено, що у процесі заквашування зернової маси кількість дріжджів, гнильних бактерій та диких дріжджів значно зменшується, в той час як вміст молочнокислих бактерій у заквасках збільшується.

Науковцями Чернігівського національного технологічного університету було досліджено вплив фізико-хімічних показників житнього борошна на біотехнологічні процеси в спонтанних заквасках та доведено ефективність використання борошна сочевиці в рецептурі житньо-пшеничного хліба [28].

В іноземних наукових джерелах наведені дослідження щодо використання заквасок спонтанного бродіння як з житнього та пшеничного борошна, так і з борошна круп'яних культур, зокрема з рисового [20, 21].

Так, компанія «Ernst Böcker Gmb H&Co. KG» (Німеччина) виготовляє суху інактивовану закваску «Böcker Bio Reis 25» з рисового борошна для виробництва безглютенового хліба [22]. Американським та турецькими вченими досліджено вплив закваски з рисового борошна з додаванням стартових культур на показники технологічного процесу та якість безглютенового хліба [23].

Вчені [33] використали гречане, вівсяне, ячмінне та житнє обдирне борошно для приготування живильних сумішей для ацидофільної закваски з метою вивчення

її впливу на біотехнологічні властивості закваски та кислото накопичення, а також мікробіологічну чистоту хліба

Особливо корисними видами борошна вважаються вівсяне та ячмінне.

Харчові волокна, а особливо розчинний β -глюкан, яким багаті ячмінне та вівсяне борошно, здійснюють позитивний вплив на шлунково-кишковий тракт організму людини, разом з тим збільшують в'язкість тіста та волого утримуючу здатність, гальмують процеси черствіння виробів. Американськими науковцями було виведено закваски з ячмінного борошна спонтанного бродіння та з чистими культурами мікроорганізмів. Встановлено, що наприкінці бродіння кількість β -глюкану в заквасці зменшується, що доводить його пребіотичні властивості [24].

В Департаменті прикладних біологічних наук Брюсселю (Vrije Universiteit Brussel) проведено масштабне дослідження мікрофлори заквасок спонтанного бродіння з пшеничного борошна, різноманіття композицій молочнокислих бактерій та дріжджів, які можливо отримати при спонтанному бродінні, проаналізовано ступінь впливу навколишнього середовища на розвиток заквасок в асептичних умовах [24].

Науковцями [29] ізольовані штами МКБ (*P.acidilactici*, *L.plantarum*, *L.curvatus*) із спонтанної житньої закваски, що характеризуються високими біотехнологічними показниками, що дозволило зробити висновки про ефективність їх використання в циклах розведення заквасок.

З огляду на хімічний склад гречаного борошна перспективними є дослідження щодо використання його як поживного середовища для заквасок в технології хліба, зокрема в технології пшеничного хліба.

Висновки:

1. За умови змін вподобань споживачів мати доступ до «свіжої випічки» та переформатування структури ринку в бік зростання підприємств середньої та малої потужності, зокрема, міні-пекарень, набувають розвитку прискорені технології. Сучасні вимоги споживачів до раціону харчування, а саме збільшення частки «здорової» та фізіологічно-функціональної продукції, стимулюють впровадження

інноваційних рішень та розширення асортименту хліба та хлібобулочних виробів оздоровчого призначення.

2. Використання нетрадиційної сировини в хлібопеченні дозволяє створити широкий спектр виробів функціонального призначення. Літературний огляд робіт науковців показав, що включення до рецептури вторинних продуктів переробки зернової сировини дозволяють збагатити вироби білком зі збалансованим амінокислотним складом, харчовими волокнами, мінеральними речовинами, вітамінами. Крім того, додавання цієї сировини позитивно впливає на технологічний процес та якість готових виробів.

3. Борошно круп'яних культур характеризується цінним хімічним складом та вмістом важливих БАР. Включення до рецептур вівсяного, ячмінного, кукурудзяного, гречаного та ін. видів борошна є дозволяють підвищити харчову, біологічну та фізіологічну цінність хліба. Серед перелічених видів круп'яного борошна на особливу увагу заслуговує гречане борошно завдяки вмісту в ньому білка зі збалансованим амінокислотним складом, вищому, порівняно з пшеничним сортовим борошном, вмісту мінеральних речовин, вітамінів та харчових волокон.

4. Недостатньо вивченими в Україні та закордоном залишаються закваски спонтанного бродіння з борошна круп'яних культур. Аналіз літературних даних показав, що їхнє використання є ефективним напрямком вирішення проблем виведення заквасок в умовах підприємств малої потужності, де запровадження традиційної, безперервної та довготривалої технології є неможливим.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, СХЕМИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Умови проведення дослідження

Експериментальні дослідження за даною дипломною роботою було виконано в навчально-науковій лабораторії кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва в 2022–2023 рр. Для дослідження було взято борошно гречане з зерна підданого гідро-термічній обробці та борошно з гречки зеленої.

2.2. Об'єкт дослідження

Згідно поставлених завдань, для виробництва пшеничного хліба функціонального призначення з додаванням гречаної закваски спонтанного бродіння, використовуємо борошно пшеничне І сорту та два види гречаного борошна – з пропареної та зеленої гречки.

При виконанні лабораторних досліджень нами було використано наступну сировину, яка відповідала діючій нормативній документації:

- борошно пшеничне;
- борошно коричневої гречки (термооброблене), згідно ТУ У 10.6 – 39229984-001.2019;
- борошно зеленої гречки (без термооброблення), згідно ТУ У 10.6 – 39229984-001.2019;
- дріжджі хлібопекарські пресовані згідно ДСТУ 4812:2007;
- сіль кухонна харчова згідно ДСТУ 3583:2015;
- вода питна (ДСанПіН 2.24 – 171 - 10).

Якість сировини повинна відповідати вимогам діючої на неї нормативно-технічної документації та ДГПіН №368 «Регламент максимальних рівнів окремих

забруднюючих речовин у харчових продуктах», затверджені МОЗ України від 13.05.2013 р.

Інші допоміжні матеріали, які використовувались в дослідженнях, за показниками якості та безпечності відповідали вимогам діючої в Україні нормативної документації чи сертифікатам фірм-виробників та дозволені до використання МОЗ України.

2.3. Схема дослідження

В табл. 2.1 представлено рецептуру хліба з пшеничного борошна та борошна зеленої гречки з додаванням закваски спонтанного бродіння з борошном зеленої гречки. Дослід мав два повторення.

Таблиця 2.1

Співвідношення сировини за масою на 100 кг борошна

Сировина	Витрати
Борошно пшеничне вищого сорту	93,00
Борошно гречане	7,00
Дріжджі пресовані хлібопекарські	7,00
Сіль кухонна	2,00
Маргарин	2,00
Разом	106,00

Борошно зеленої гречки подається на замішування закваски у сухому вигляді. Дріжджі, сіль перед замісом тіста розчиняються в мінімальній кількості води. При використанні сухих дріжджів іноземного виробництва підготовка та заміна здійснюється у відповідності з рекомендаціями фірми виробника. Борошно зеленої гречки подається відразу на заміс тіста разом з борошном пшеничним.

Тісто для хліба готується на заквасці спонтанного бродіння з борошном зеленої гречки. Рецепт на 100 кг борошна та режим приготування тіста на заквасці з використанням неведені в табл. 2.2.

Цикл розведення відбувається за допомогою ферментатора в якому підтримується температура 26–28 °С. Виробничий цикл приготування закваски

відбувається наступним чином – борошно зеленої гречки подається з дозатора, а воду дозують за допомогою водомірного бачка у заварочну машину. Замішана далі подається на бродіння у чани.

Таблиця 2.2

Рецептура та режим приготування тіста

Назва сировини, напівфабрикатів та показників технологічного процесу	Втрати сировини і параметри технологічного процесу	
	закваска	тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	-	93,0
Борошно гречки зеленої	7,0	-
Дріжджова суспензія	-	5,0
Маргарин	-	7,7
Вода	-	2,0
Закваска	за розрахунком	за розрахунком
Вологість, %	-	15,0
Початкова температура, °C	60,0	43,5
Кінцева кислотність, град	26–28	28–30
Тривалість бродіння, хв	6,4	3,4

Примітка: залежно від якості борошна, дріжджіві умов виробництва можливі зміни параметрів, співвідношень борошна та води за стадіями технологічного процесу.

Замішують тісто у тістомісильній машині до утворення однорідної маси. Замішане тісто направляють на бродіння. Готовність тіста визначають за накопиченням заданої кислотності та збільшенням об'єму в 1,5–2 рази.

Готове тісто подають на оброблення, яке здійснюється за допомогою тістоподільних машин або вручну. Масу тістової заготовки визначають за встановленою масою готових виробів з урахуванням величин упікання та усихання продукції на підприємстві. Тістові заготовки укладають у форми і направляють на вистоювання.

Вистоювання тістових заготовок проводять у шафі кінцевого вистоювання при температурі 35–38 °C і відносній вологості 75–80 %. Тривалість вистоювання до готовності становить 30–50 хв залежно від умов вистоювання, якості сировини та маси тістової заготовки. Вистояні тістові заготовки випікають у зволоженій хлібопекарській камері при температурі 210–220 °C протягом 30–50 хв.

З метою забезпечення спрямованості та послідовності проведених досліджень було розроблено схему дослідів, що приведено на рис. 2.1.

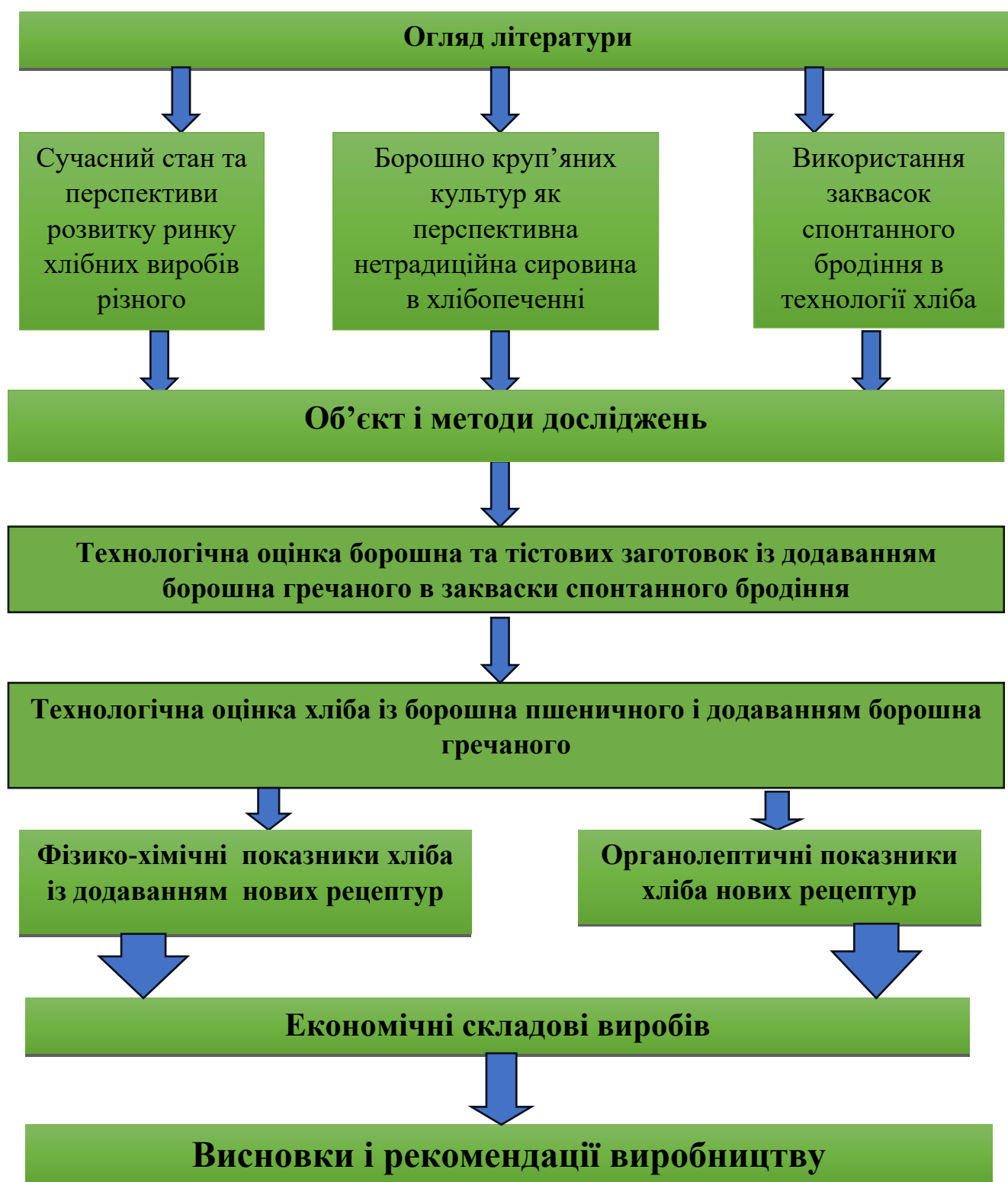


Рис. 2.1 Схема проведення досліджень

Витрати пресованих дріжджів можуть змінюватися залежно від їх підйимальної сили, якості борошна та способу приготування тіста. Термін придатності до споживання з моменту виймання з печі хліба з пшеничного борошна та борошна зеленої гречки з додаванням закваски спонтанного бродіння з борошном зеленої гречки – не більше 48 год (упакованого – не більше 72 год).

2.4 Методика проведення дослідження

Види борошна аналізували за показниками якості, передбаченими нормативною документацією, за загальноприйнятими методиками. Органолептичні показники якості борошна аналізували згідно методики [30].

Кислотність борошна визначали «за водною бовтанкою» методом титрування [31]. Вміст та якість клейковини визначали згідно ДСТУ ISO 21415-1:2009 [31, 32]. Білість визначали стандартним методом на приладі РЗ-БПЛ [31].

Крупність борошна (гранулометричний склад) визначали за допомогою лабораторного розсійника з відповідними наборами сит [30].

Забрудненість шкідниками хлібних запасів визначали за загальноприйнятими методиками [30].

Масову частку вологи в борошні визначали прискореним методом висушування в сушильній шафі СЭШ-3М [30].

Досліджували показники вуглеводно–амілазного комплексу гречаного та пшеничного борошна, а саме вміст власних цукрів та газоутворювальну здатність. Активність амілолітичних ферментів оцінювали непрямыми методами: α -амілази – за автолітичної активністю, β -амілази – за цукроутворювальною здатністю. Масову частку загального цукру, в т.ч моно – та дисахариди, визначали йодометричним методом [33]. Автолітичну активність визначали за методом автолітичної проби за методикою [31]. Газоутворювальну здатність визначали волюмометричним методом [31].

2.2.2. Методи визначення якості напівфабрикатів Активність молочнокислих бактерій заквасок визначали за методикою [44]. Титровану та

активну кислотність заквасок і тіста визначали згідно методики [44]. Газоутримувальну здатність тіста визначали, спостерігаючи за зміною об'єму зразків від початку бродіння і до моменту опадання тіста в мірних циліндрах за температури 30 °С, відносної вологості повітря 75 % та розпливанням кульки тіста [31].

2.2.3. Методи визначення якості хлібобулочних виробів. Дослідження показників якості готового хліба проводили через 4 години після випікання.

Визначення органолептичних показників якості готових виробів проводили згідно методик [34]. Вологість хліба визначали стандартним методом висушування за допомогою СЕШ – 3М згідно ДСТУ 7045:2009 [35]. Кислотність визначали прискореним методом за ДСТУ 7045:2009 [35]. Питомий об'єм виробів, формостійкість подового хліба визначали за загальноприйнятими методиками [31]. Пористість досліджували за допомогою приладу Журавльова, за ДСТУ 7045:2009 [35].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Технологічні властивості досліджуваних видів борошна

У випадку поєднання у рецептурі декількох видів борошна створюються складні системи, властивості яких основним чином залежать від технологічних властивостей основної сировини. Важливе значення для прогнозування якості хлібобулочних виробів мають технологічні показники, які не регламентуються в нормативній документації, але впливатимуть на технологічний процес.

Білково-протеїназний комплекс гречаного борошна, як і більшості видів борошна круп'яних культур, слабкий і недостатньо розвинений, оскільки дані види борошна не утворюють клейковинного каркасу. Переважно, представлений активністю протеолітичних ферментів.

Відомо, що технологічні властивості, в тому числі і перебіг мікробіологічних і біохімічних процесів в тісті, залежать від гранулометричного складу (дисперсності), результати визначення якого наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Гранулометричний склад досліджуваних видів борошна

Залишок на ситі, %	Розмір отворів, мкм	Борошно		
		пшеничне I-го сорту	гречане з пропареного зерна	гречане зелене
№ 067	670	-	0,4	32,3
№№ 23	329	0,5	4,0	25,7
№ 27	264	0,5	12,0	41,0
№ 33:36Па	219	-	30,6	1,0
№49	144	9,0	40,8	-
Прохід крізь сито №49	144	90,0	12,2	-

З табл. 3.1 видно, що досліджувані види гречаного борошна характеризуються меншою дисперсністю частинок, порівняно з пшеничним сортовим борошном.

Про кращу дисперсність свідчить наявність фракції, розміром менше 144 мкм. Таким чином, борошно зеленої гречки має найнижчу дисперсність (найбільшу крупність) через відсутність вищезазначеної фракції. У ньому присутні 99 % частинок розміром 264...670 мкм.

В борошні коричневої гречки переважна кількість частинок, 87,4 %, має розміри 144...329 мкм, що свідчить про його вищу дисперсність, ніж борошна зеленої гречки.

Результати дослідження показників вуглеводно–амілазного комплексу борошна круп'яних культур порівняно з пшеничним борошном наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Показники вуглеводно – амілазного комплексу борошна

Показник	Борошно		
	пшеничне І-го сорту	гречане з пропареного зерна	гречане зелене
Вміст цукрів, % на СР борошна	0,8	1,6	1,3
Автолітична активність, % на СР борошна	28	6,4	12,8
Сумарне газоутворення, см ³ /100 г борошна	1301	416	899

Як свідчать дані таблиці, більшу кількість власних цукрів, порівняно з пшеничним борошном, має гречане борошно, що позитивно впливає на газоутворення в тісті на початку бродіння. Відомо, що власні цукри борошна забезпечують дозрівання тіста тільки протягом 30 – 60 хв.

Тому, важливим показником борошна є його здатність утворювати цукри за допомогою ферментів амілолітичної дії в процесі дозрівання тіста, тобто цукроутворювальна здатність [36]. Результати досліджень, наведені в табл. 3.2, свідчать про нижчу цукроутворювальну здатність борошна круп'яних культур, порівняно з пшеничним. Найменший показник цукроутворювальної здатності, а саме 22 мг/10 г борошна має борошно з темної гречки, що пов'язано з частковою інактивацією ферментативного комплексу під час технологічного циклу – гідротермічна обробка крупи перед помелом.

Дослідження показника автолітичної активності показало (табл. 3.2), що активність α -амілази гречаного борошна низька, порівняно з пшеничним борошном, найменше значення має борошно з темної гречки.

Для узагальнення результатів досліджували перебіг газоутворення в зразках тіста з пшеничного борошна 1 сорту (контроль) та з борошна круп'яних культур протягом 5 годин бродіння. Дані сумарного газоутворення свідчать (рис. 3.1), що тісто з борошна круп'яних культур здатне виділити меншу кількість діоксиду вуглецю порівняно з пшеничним. Це свідчить про нижчу активність амілолітичних ферментів цих видів борошна, зокрема β -амілази і підтверджується результатами досліджень цукроутворювальної здатності (див. табл. 3.2).

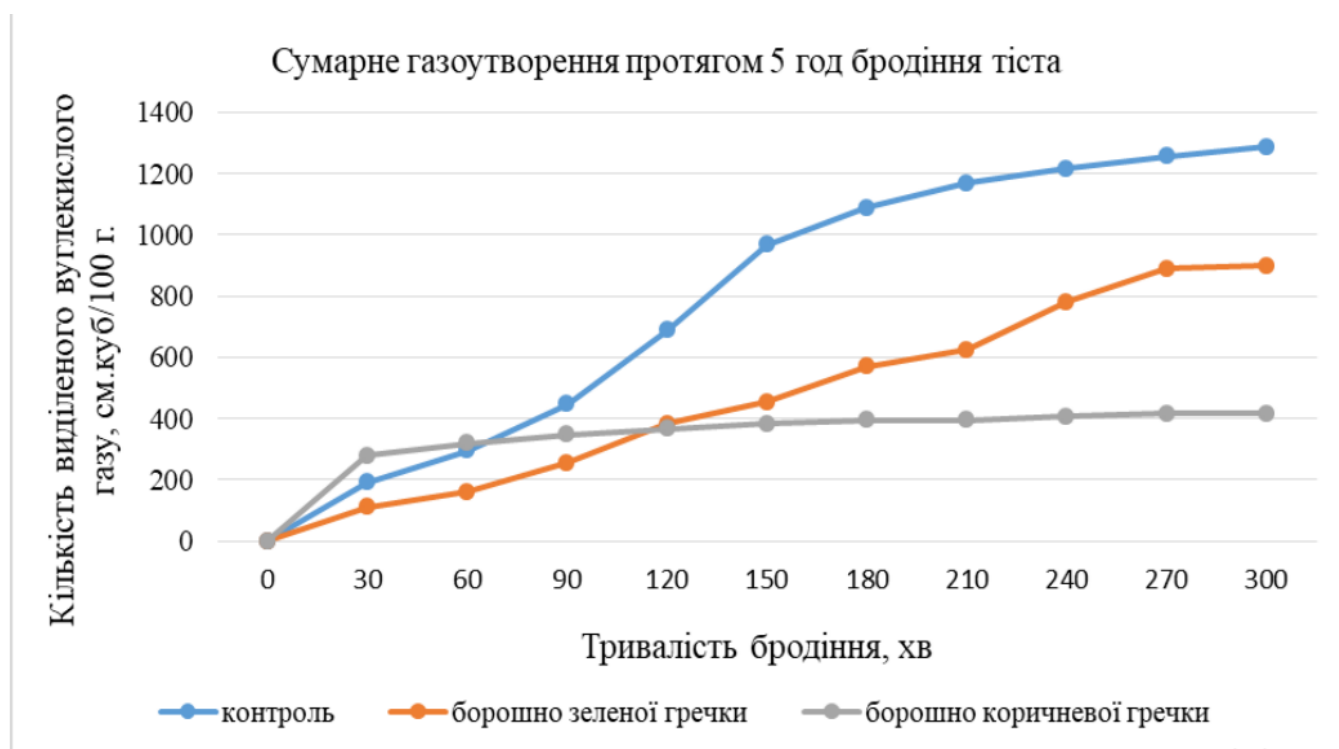


Рис. 3.1 Сумарне газоутворення пшеничного борошна I-го сорту та гречаного

Слід зазначити, що борошно з коричневої гречки характеризується найменшою газоутворювальною здатністю, що пояснюється термічною обробкою групи перед помелом і зниженням внаслідок цього активності ферментів.

Дані динаміки газоутворення показують (рис. 3.2), що перший пік для всіх видів борошна спостерігається через 30 хв. бродіння, і забезпечується вмістом

власних цукрів. Внаслідок більшого вмісту цукрів в зразках тіста з гречаного борошна перший пік більш виражений.

Другий пік газоутворення (перехід дріжджів на збродження мальтози, утвореної під час ферментації тіста), відбувається в тісті з зеленої гречки через 120 хв, а в тісті з пшеничного борошна через 150 хв. В тісті з борошна з коричневої гречки другий пік відсутній, що є характерним для видів борошна з низькою активністю амілолітичних ферментів (або з інактивованим ферментним комплексом).

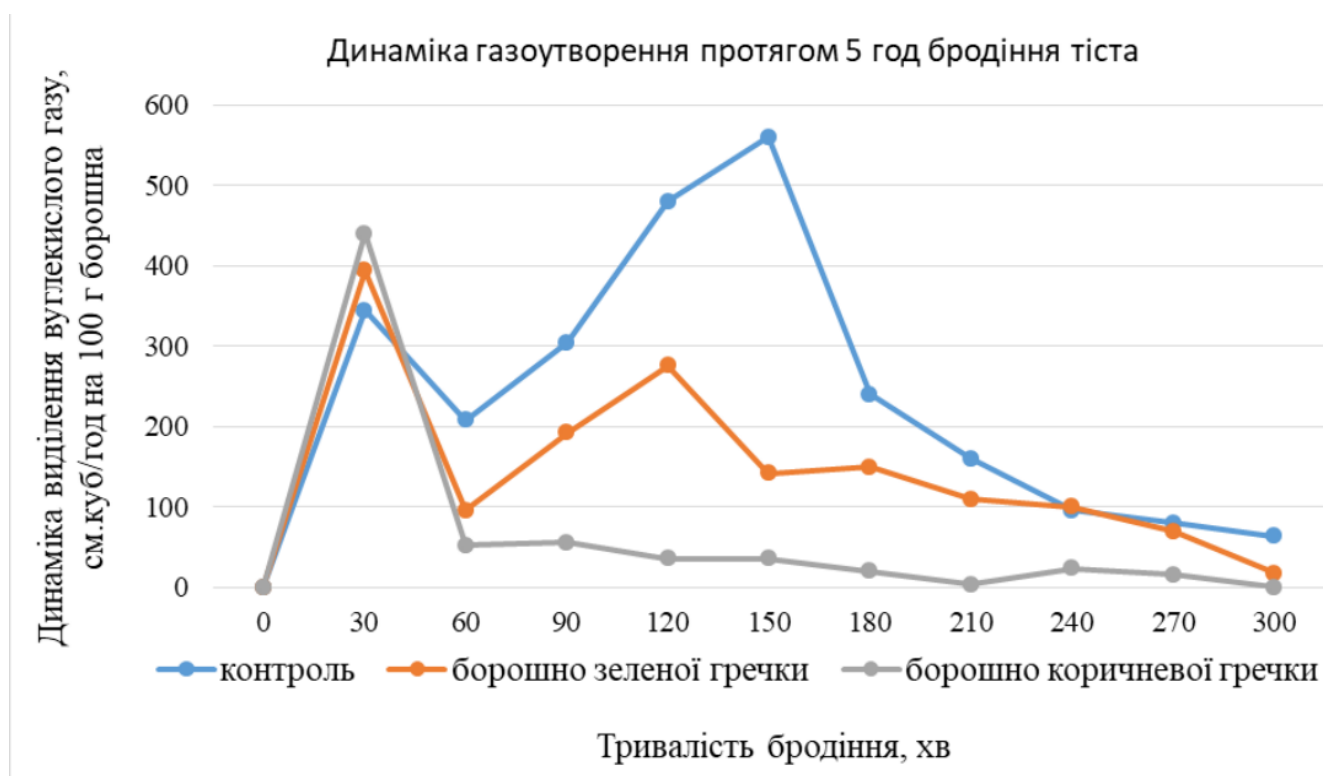


Рис. 3.2 Динаміка газоутворення пшеничного борошна І-го сорту та гречаного

Отже, дослідження вуглеводно-амілазного комплексу гречаного борошна в порівнянні з пшеничним першого сорту свідчить, що у гречаному борошні, порівняно з пшеничним більше власних цукрів, але нижча активність амілолітичних ферментів. Ймовірно, менш інтенсивне накопичення водорозчинних речовин і цукрів в зразках з гречаним борошном також пов'язано з більшою крупністю його частинок.

Можна прогнозувати, що під час приготування заквасок спонтанного бродіння з гречаного борошна кращим поживним середовищем (у разі змішування борошна з

водою) є борошно з зеленої гречки. Але борошно з коричневої гречки має більш яскраво виражений смак та аромат, що добре позначається на органолептичних показниках хлібних виробів, тому подальші дослідження були спрямовані на виведення заквасок з обох видів гречаного борошна.

3.2. Особливості циклу розведення заквасок із борошна зеленої та коричневої гречки

Приготування закваски складається з циклу розведення та виробничого циклу. Для приготування закваски змішували борошно з водою за співвідношення, зазначеного в табл. 3.3.

Цикл розведення тривав 120 годин за температури 26–28°C. Через кожні 24 години до попередньої стиглої закваски додавали поживну суміш з борошна та води (температура 28-30°C), співвідношення 1:(1-1,25). Після п'ятого поновлення якість закваски за органолептичними та фізико-хімічними показниками стабілізується, а приємний, м'яко виражений кислотно-спиртовий, Рис. 3.2. Динаміка газоутворення пшеничного борошна 1 сорта та гречаного «гречаний» запах свідчить про витіснення неспецифічної мікрофлори борошна.

Далі закваска може бути використана у виробничому циклі для приготування хліба.

Виробничий цикл передбачає приготування закваски вологістю (55±5) %, в якому відбір закваски відбувається через кожні 12 год. Відбирають 30% закваски попереднього приготування та поживну суміш з борошна і води (1:1). Кислотність закваски – 16,0–18,0 град, рН=3,66-3,79 од. приладу, активність молочнокислих бактерій (МКБ) – 55–65 хв.

Таблиця 3.3

Послідовність виведення закваски спонтанного бродіння з борошна зеленої гречки в циклі розведення ($t = 28 - 30\text{ }^{\circ}\text{C}$)

№ стадії	Стадія	Характеристика, біотехнологічні показники
1	Замішували: Борошно, кг – 0,5. Вода, кг – 0,75.	Через 24 год. бродіння на стадії 1: Кислотність, град – 3,2. Активність МКБ, хв – низька (>120 хв)
2	Через 24 год після замісу (перше поновлення) : Закваска попереднього приготування, кг – 0,125. Борошно, кг – 0,5. Вода, кг – 0,75.	Через 24 год. бродіння на стадії 2: Кислотність, град – 6,4. Коефіцієнт збільшення об'єму – 1,1. Активність МКБ, хв – низька (115 хв). Початок бродіння
3	Через 48 год після замісу (друге поновлення): Закваска попереднього приготування, г – 0,225. Борошно, г – 0,1. Вода, г – 0,125.	Через 24 год. бродіння на стадії 3: Кислотність, град – 10,4. Коефіцієнт збільшення об'єму – 1,21. Активність МКБ, хв – низька (92 хв). Помірне бродіння.
4	Через 72 год після замісу (третє поновлення): Закваска попереднього приготування, кг – 0,45. Борошно, кг – 0,2. Вода, кг – 0,25.	Через 24 год. бродіння на стадії 4: Кислотність, град – 14,6. Коефіцієнт збільшення об'єму – 1,3. Активність МКБ, хв – висока (74 хв). Помірне бродіння.
5	Через 96 год після замісу (четверте поновлення): Закваска попереднього приготування, кг – 0,7. Борошно, кг – 0,325. Вода, кг – 0,375.	Через 24 год. бродіння на стадії 5: Кислотність, град – 16,0. Коефіцієнт збільшення об'єму – 1,35. Активність МКБ, хв – висока (70 хв). Помірне бродіння.
6	Через 120 год після замісу (п'яте поновлення): Закваска попереднього приготування, кг – 1,4. Борошно, кг – 0,675. Вода, кг – 0,725.	Через 24 год. бродіння на стадії 6: Кислотність, град – 16,6. рН, од. приладу – 3,79. Масова частка вологи, % – 60,5. Коефіцієнт збільшення об'єму – 1,3. Активність МКБ, хв – висока (45 хв).

Далі проводили цикл розведення для приготування закваски з борошна гречки підданої ГТО.

Таблиця 3.4

**Послідовність виведення закваски спонтанного бродіння з борошна гречки
підданої ГТО в циклі розведення ($t = 28 - 30\text{ }^{\circ}\text{C}$)**

№ стадії	Стадія	Характеристика, біотехнологічні показники
7	Замішували: Борошно, кг – 0,5. Вода, кг – 1,5.	Через 24 год. бродіння на стадії 1: Кислотність, град – 2,4. Активність МКБ відсутня. Ознаки бродіння не виявляються.
8	Замішували: Борошно, кг – 0,5. Вода, кг – 1,5.	Через 24 год. бродіння на стадії 2: Кислотність, град – 3,0. Коефіцієнт збільшення об'єму – відсутній. Активність МКБ відсутня. Ознаки бродіння майже не виявлені.
9	Через 48 год після замісу (друге поновлення): Закваска попереднього приготування, г – 4,0. Борошно, г – 1,5. Вода, г – 2,5.	Через 24 год. бродіння на стадії 3: Кислотність, град – 4,4. Коефіцієнт збільшення об'єму – 0,5. Активність МКБ, хв – низька (>120 хв) Ознаки бродіння виявлені.
10	Через 72 год після замісу (третє поновлення): Закваска попереднього приготування, кг – 8,0. Борошно, кг – 3,5. Вода, кг – 4,5.	Через 24 год. бродіння на стадії 4: Кислотність, град – 5,6. Коефіцієнт збільшення об'єму – 0,6. Активність МКБ, хв – низька (>120 хв) Ознаки бродіння виявлені.
11	Через 96 год після замісу (четверте поновлення): Закваска попереднього приготування, кг – 16,0. Борошно, кг – 7,5. Вода, кг – 8,5.	Через 24 год. бродіння на стадії 5: Кислотність, град – 5,9. Коефіцієнт збільшення об'єму – 1,05. Активність МКБ, хв – низька (114 хв) Ознаки бродіння виявлені
12	Через 120 год після замісу (п'яте поновлення): Закваска попереднього приготування, кг – 32,0. Борошно, кг – 15,0. Вода, кг – 17,0.	Через 24 год. бродіння на стадії 6: Кислотність, град – 6,8. рН, од. приладу – 4,8. Масова частка вологи, % – 70,5. Коефіцієнт збільшення об'єму – 1,13. Активність МКБ, хв – низька (110 хв) Ознаки бродіння виявлені.

Готова закваска мала задовільні органолептичні показники та інтенсивний «гречаний» аромат. Внаслідок високої водопоглинальної здатності та недостатньої кількості поживних речовин в живильній суміші, обумовленою низькою активністю ферментів, кислотонакопичення відбувається не інтенсивно, на кінець циклу розведення закваска мала кислотність 6,8 град. В процесі проведення циклу розведення закваски з коричневої гречки спостерігали появу ознак плісняви, що свідчить про мікробіологічну нестійкість.

Таким чином, для подальших досліджень для визначення оптимального дозування закваски в технології пшеничного хліба, нами було обрано саме закваску з борошна з зеленої гречки.

3.3. Вибір оптимального дозування закваски спонтанного бродіння з борошна зеленої гречки в технології пшеничного хліба

Для вибору оптимального дозування закваски з борошна зеленої гречки проводили пробне лабораторне випікання пшеничного хліба з додаванням 10–20 % закваски до маси борошна. У разі зазначеного дозування, кількість гречаного борошна, яка вноситься із закваскою становить 5–12 %, таким чином, відповідна кількість пшеничного борошна замінюється круп'яним.

При цьому потрібно орієнтуватися на те, що кислотність хліба з борошна пшеничного першого сорту за ДСТУ 7517:2014 «Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови» не повинна перевищувати 4,0 град.

Тісто готували згідно технологічних інструкції за рецептурою «Паляниця тернопільська» з пшеничного борошна 1 сорту. За ГСТУ 15.8.00389676.009-2000 виріб має наступні показники якості: маса – 0,5 кг; масова частка води, не більше – 43, 0 %; кислотність, не більше – 4,0 град; пористість, не менше – 68 %.

Оскільки додавання закваски прискорює технологічний процес, тісто готували прискореним безопарним способом, тривалість бродіння становила 90 хв. Контролем слугував пшеничний хліб з додаванням 15 % пшеничної закваски спонтанного бродіння з такими показниками якості: кислотність – 14,8 град, масова

частка вологи – 56,9 %, активність МКБ – 48 хв, підймальна сила – 58 хв. Основні показники якості тіста наведені в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

**Параметри технологічного процесу та показники якості приготованого тіста
пшеничного з додаванням закваски гречаної**

Показник		Контроль (15 % пшеничної закваски)	Зразок із додаванням гречаної закваски, % до маси пшеничного борошна		
			10 %	15 %	20 %
Масова частка вологи тіста, %		43,0	43,0	43,2	43,2
Кислотність тіста, град.	початкова	2,8	2,6	2,8	3,2
	кінцева	3,6	3,6	4,0	4,6
рН, од. приладу	початкова	5,52	5,76	5,50	5,52
	кінцева	5,38	5,32	5,15	4,98
Тривалість вистоювання, хв.		45	45	42	40

Встановлено, що збільшення дозування закваски з борошна зеленої гречки зумовлює підвищення початкової кислотності тіста. За період бродіння титрована кислотність тіста зросла в контрольному зразку на 0,8 град, у разі додавання 10, 15, та 20 % гречаної закваски – на 1,0, 1,2 та 1,4 град відповідно.

Основні показники якості тіста та готових виробів наведені в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

**Параметри технологічного процесу та показники якості хліба пшеничного
з додаванням закваски гречаної**

Показник		Контроль (15 % пшеничної закваски)	Зразок із додаванням гречаної закваски, % до маси пшеничного борошна		
			10 %	15 %	20 %
Питомий об'єм, см ³ /100 г		355	352	350	346
Пористість, %		78	78	77	76
Масова частка вологи, %		42,5	42,5	42,6	42,7
Кислотність, град		3,2	3,0	3,4	4,2
Н/D подового хліба		0,46	0,46	0,44	0,42

Позитивний вплив збільшення кількості закваски спостерігається і на тривалість вистоювання зразків, зразки з додаванням 15 % та 20 % гречаної закваски дозрівали дещо швидше, порівняно з контролем. Це може бути пов'язано з кислим середовищем, в якому тісто швидше набуває потрібних реологічних характеристик та створюється сприятливе значення рН для життєдіяльності дріжджів.

Ймовірно, інтенсивне кислотонакопичення в заквасці з борошна гречки зеленої та в тісті з її додаванням пов'язано не лише з вуглеводно-амілазним комплексом цього борошна (здатністю забезпечити цукрами мікрофлору закваски), а й з вмістом в ньому β -глюкану, який, як відомо, інтенсифікує життєдіяльність молочнокислих бактерій [49].

За органолептичними показниками, вироби (рис. 3.3, табл. 3.7) незначно відрізнялися один від одного.



Рис. 3.3 Досліджувані зразки пшеничного хліба з додаванням закваски спонтанного бродіння з борошна гречки зеленої

(К – контроль; 1 – зразок з додаванням 10 % закваски; 2 – зразок з додаванням 15 % закваски; 3 – зразок з додаванням 20 % закваски).

Скоринка хліба мала рівномірне забарвлення, від світло-жовтого до світло-коричневого, м'якушка хліба з гречаною закваскою мала сірий відтінок. Всі вироби характеризувалися розвинутою, рівномірною та тонкостінною пористістю, пропеченою та еластичною м'якушкою. Аромат і смак контрольного зразка та зразка з мінімальним відсотком закваски – властивий пшеничному хлібу. Зразки з

додаванням 15 % та 20 % характеризувались слабким кислуватим, «гречаним» ароматом та смаком.

Таблиця 3.7

Органолептичні показники якості хліба з додаванням закваски спонтанного бродіння з борошна гречки зеленої

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд	
Форма	Відповідає формі, в якій проводилось випікання, без бокових впливів
Стан поверхні	Гладка. Без великих тріщин та підривів, без забруднення, без сторонніх вкраплень
Забарвлення скоринки	Від світло-жовтого до світло-коричневого без підгорілості
Стан м'якушки	
Пропеченість	Пропечена, еластична, не липка, не волога на дотик
Проміс	Без грудочок та слідів непромісу
Структура пористості	Рівномірна, середня, тонкостінна
Смак	Властивий даному виробу, відчувається пшоняний присмак
Аромат	Приємний, слабо виражений пшоняний аромат

Результати визначення фізико-хімічних показників виробів свідчать, що зразки з 15 та 20 % гречаної закваски мають на 0,1–0,2 % вищий показник масової частки вологи, що є не суттєвим і знаходиться в межах похибки дослідів. Збільшення дозування гречаної закваски сприяло зростанню кислотності готових виробів, але за її дозування 10–15 % значення не перевищують допустимі межі згідно ДСТУ 7517:2014 «Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови». У разі внесення 20 % закваски кислотність виробів перевищує нормативну на 0,2 град.

Заміна частини пшеничного борошна на частину круп'яного в складі закваски зумовлює незначне погіршення показників об'єму та пористості, оскільки дані види борошна не мають клейковинних білків. Зразки з додаванням 10 та 15 % гречаної закваски за цими показниками були близькі до контрольного зразку. Внесення гречаної закваски дещо погіршує формостійкість виробів, найбільше – за кількості

20 %. Очевидно, це пов'язано з протеїназним комплексом гречаного борошна та потребує подальших досліджень.

Таким чином встановлено, що приготування пшеничного хліба з використанням закваски спонтанного бродіння з борошна зеленої гречки дозволяє отримати вироби з показниками, близькими до контрольного зразку з пшеничною закваскою. Крім того, додавання гречаної закваски надає виробам приємного смаку та аромату, сприяє значному скороченню технологічного процесу і, з огляду на хімічний склад гречаного борошна, підвищує харчову цінність виробів.

Враховуючи показники виробів, одержаних під час пробного лабораторного випікання, рекомендованим дозуванням закваски спонтанного бродіння з борошна зеленої гречки у разі приготування пшеничного хліба слід вважати 10–15 % до маси борошна.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та підготовки сировини до виробництва хліба

Борошно на хлібозавод доставляється в автоборошновозах. Далі через розподільчий щиток ХЩП-2 поступає в силоса ХЕ-160А у склад безтарного зберігання борошна. Просіюється борошно на просіювальних лініях, в конструкцію яких пропонується встановити просіювач ПТ - 1500 та пристрій для приймання та завантаження борошна. Транспортування борошна з силосів до просіювачів здійснюється за допомогою роторних живильників марки М-122. Далі борошно транспортується у виробничі бункера ХЕ-63 за допомогою системи спіроматиків. Під час транспортування борошно проходить магнітну очистку. На кожному силосі та бункері встановлені фільтри, через які виходитиме повітря, що транспортувало борошно. Повітря для транспортування борошна поступає від повітродувки. Борошно зеленої гречки на хлібозавод надходить у мішках по 50 кг, зберігається у складі сировини. Для просіювання використовується просіювач П-2П.

Воду на хлібозавод подається з місцевої мережі водопроводу. Якість води, яку витрачають для технологічних і побутових потреб, відповідає вимогам нормативної документації. Для проходження бактеріологічного аналізу води пропонується скласти договір із санітарно-епідеміологічною станцією. Воду для технологічного процесу, нагрівають парою до потрібної температури.

Пропонується розрахунок об'єму води для 12 годинної витрати на всі виробничі потреби, також враховуючи витрати на душове обладнання для 1 зміни. Температура гарячої води 70 °С. Для зберігання передбачено баки холодної та гарячої води.

Сіль на хлібозавод поступає у мішках масою 50 кг і зберігається у вигляді розчину в установці ХСР 3/2. Для правильного дозування сольового розчину перевіряють густину за допомогою ареометра. Сольовий розчин пропонується

готувати концентрацією 26 % відцентрованими насосами перекачується у збірник ХЕ-48. На хлібо заводі передбачується запас солі на 15 діб.

Дріжджі пресовані надходять на хлібо завод у ящиках по 12 кг і зберігаються в холодильній камері за температури від 0 до +4°C. Холодильна камера для зберігання дріжджів має бути сухою, чистою та вентильованою. Дріжджі вносять при замішуванні напівфабрикатів у вигляді дріжджової суспензії. Співвідношення дріжджів і води 1:3, а температура води не вище 40 °С. Дріжджова суспензія пропонується готувати в дріжджемішалці Х-14. Суспензію попередньо пропускають через стальне сито з розміром чарунок не більше, ніж 2,5 мм. Насосом суспензія транспортується в збірник ХЕ- 48, і далі на виробництво.

Цукор білий кристалічний на хлібо завод надходить у мішках по 50 кг, зберігається у складі сировини, Створюється запас цукру білого кристалічного на 15 діб. Для просіювання використовують просіювач П-2П. Цукровий розчин готується за допомогою цукророзчинника Х-14, концентрація 50 %. Цукор подається в ємкість через верхню кришку, туди ж буде надходити гаряча вода ($t +60...+70$ °С) від бачка АВБ-100. Розчин перекачується насосом в збірник ХЕ-48 і далі на виробництво.

Оцінку якості олії проводять по її консистенції, кольору, запаху, смаку, прозорості, а по фізико-хімічним показниками: кислотному та йодному числу.

Соняшникова олія надходить на хлібо завод в цистернах. Запас передбачаємо на 15 діб. Зберігається олія в складі сировини у ємкості для зберігання олії. Далі перед використання на виробництві олію проціджують і транспортують відцентрованим насосом у напірну ємкість для олії, а з неї у збірник.

Патоку на хлібо завод доставляється в цистернах. Зберігається при температурі 12–15 °С. Запас патоки передбачаємо на 5 діб. Перед використанням патоку необхідно підігріти для надання текучості. Для цього пропонується жиротопка Х-15, облаштована мішалкою і водяною сорочкою.

В сорочку подаватиметься гаряча вода температурою, яка забезпечить середню температуру маси патоки 40–50 °С. Далі розтоплену патоку перекачують відцентрованим насосом у виробничий збірник, який буде облаштований водяною сорочкою.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

Згідно з ДСТУ-П OHSAS 18001 "Системи управління безпекою та гігієною праці", OHSAS 18001 "Системи менеджменту охорони професійного здоров'я та безпеки праці", ILO-OSH 2001 (МОП-СУОП 2001) "Керівництво з систем управління охороною праці" та "Рекомендаціям щодо побудови, впровадження та удосконалення системи управління охороною праці", затверджених спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з нагляду за охороною праці, СУОП повинна передбачати:

- планування заходів з охорони праці;
- контроль виконання поточного та оперативних планів;
- можливість здійснення корегувальних та попереджувальних дій;
- можливість адаптації до обставин, що змінилися;
- можливість інтеграції в загальну систему управління.

Вода, що використовується для технологічних, господарсько-побутових та питних потреб підприємств, повинна відповідати вимогам.

Природне та штучне освітлення у виробничих та допоміжних приміщеннях повинно відповідати вимогам чинних СНіП II-4-7-9 "Природне та штучне освітлення. Норми проектування". В усіх виробничих та допоміжних приміщеннях обов'язково потрібно вжити всіх заходів для максимального використання природного освітлення.

Світлові прорізи не повинні загромаджуватись виробничим устаткуванням, тарою, готовими виробами та напівфабрикатами як всередині, так і зовні будівлі, також забороняється заміна застосування фанерою, картоном.

Згідно з діючими "Санітарними нормами мікроклімату виробничих приміщень" N4068, на підприємствах повинні підтримуватись оптимальні або допустимі параметри метеорологічних умов - температури, відносної вологості, швидкості

руху повітря із врахуванням кліматичної зони, періоду року і категорії важкості робіт, що виконуються.

Стіни і колони у виробничих цехах з вологим режимом зобов'язані мати вологостійке опорядження на висоту не менше 1,8 м. Пофарбування стін, перегородок, конструкцій і обладнання у виробничих цехах рекомендується передбачати в світлих холодних тонах. Фарби не повинні виділяти в навколишнє середовище хімічних речовин вище регламентованих ДСП 201. Фарби повинні мати позитивні рекомендації державної санітарно-епідеміологічної експертизи. Колірне опорядження інтер'єрів виробничих частин будинків потрібно передбачати відповідно до ГОСТ 14202 і ГОСТ 12.4.026.

Підлога у всіх виробничих приміщеннях повинна бути гладенькою без щілин, вибоїн, з поверхнею, зручною для миття, з уклоном підлоги до трапів, з розрахунку один трап на 100 м² площі, але не менше одного на приміщення.

У виробничій зоні потрібно дотримуватись вимог відповідно до рівнів шуму (рівні звукового тиску, еквівалентні, а також максимальні рівні звуку) відповідно з ДБН В.1.2-10, СН 3077 та вібрації від зовнішніх джерел відповідно до СН 1304. Допустимі рівні шуму, що утворюються системами вентиляції та іншими інженерно-технічними системами підприємств харчування у разі, коли вони відбудовуються чи прибудовуються до житлових будинків, потрібно приймати в житлових приміщеннях на 5 дБА нижче (поправка мінус 5 дБА), що відповідає нормам для нічного часу згідно з вимогами ДСН 3.3.6.037.

Для гасіння локальних пожеж при загорянні жиру в зонах з кухонним обладнанням із використанням газу, дерева, кам'яного вугілля та відкритого вогню, системи вентиляції, витяжні труби та шафи на об'єктах при кількості посадочних місць 50 та більше необхідно захищати спеціальними автоматичними установками пожежогасіння згідно із вимогами ДБН В.2.2-9.

На рис. 5.1 наведено модель небезпечної ситуації (НС) під час випікання хліба в лабораторії.

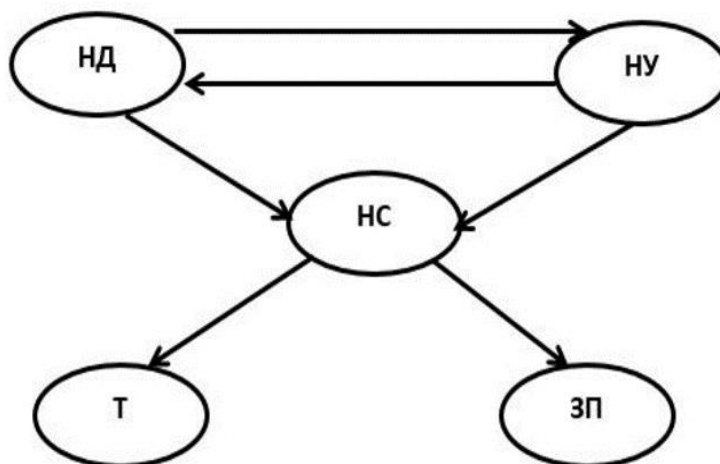


Рис. 5.1 Модель небезпечної ситуації під час випікання хліба

Під час проведення роботи використовували піч для випікання з температурою 220–220 °C (НУ). Виконавці можуть витягнути деко без захисних рукавець (НД). Через це можна обпектися (НС) і можуть отримати опіки (Т). У результаті знижується працездатність персоналу. Проте за умови дотримання правил з охорони праці, таких ситуацій можна уникнути.

Висновок. Оптимальна температура в борошняному цеху повинна становити – 23–25 °C. Відносна вологість повітря в цеху складає – 60–70 %.

Встановлені дані мікрокліматичні умови на виробництві створюються за допомогою пристрою приточно-витяжної вентиляції. Витяжка в цеху повинна бути більшою від притоку повітря.

Для штучного освітлення на виробництві використовують люмінесцентні лампи або так звані лампи розжарювання. При підборі ламп у виробничі приміщення необхідно дотримуватися таких норм - на 1 м² площі цеху має припадати 20 Вт.

У виробничих цехах шуми виникають у процесі роботи механічного і холодильного обладнання. У виробничих приміщеннях рівень шуму 60–75 Дб вважається допустимим. З використанням звукопоглинаючих матеріалів його можна знизити.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Розрахунки капітальних вкладень у будівництво нового підприємства в додатку Б. Прибуток від реалізації продукції (П) розраховують як різниця між обсягом виробленої продукції в діючих цінах (ТП) та повними витратами на виготовлення продукції (С):

$$\text{П} = 178\,431,0 - 89\,520,83 = 88\,910,2 \text{ тис. грн.}$$

Рівень рентабельності продукції, що випускається (Р), розраховується як відношення прибутку до повних витрат на виготовлення продукції і вимірюється у відсотках:

$$\text{Р} = 88\,910,2 / 89\,520,83 \times 100 \% = 90,3 \%$$

Витрати на 1 гривню виробленої продукції (В) розраховується як відношення повних витрат на виготовлення продукції (С) до її вартості в діючих цінах (ТП):

$$\text{В} = 89\,520,83 / 178\,431,0 = 0,502 \text{ грн}$$

Рівень продуктивності праці (ПП) у грошовому виразі розраховують як відношення виробленої продукції у діючих цінах (ТП) на середньооблікову чисельність промислово – виробничого персоналу:

$$\text{ПП} = 178\,431,0 / 61 = 2\,925,1 \text{ тис. грн.}$$

Показник фондівіддачі (ФВ) розраховується, як відношення обсягу виробленої продукції в діючих цінах (ТП) до вартості основних виробничих фондів (ВОВФ):

$$\text{ФВ} = 178\,431,0 / 64\,822,62 = 2,75 \text{ грн/грн}$$

Термін окупності при реконструкції розраховується як відношення загальних капіталовкладень до отриманого чистого прибутку і суми амортизаційних відрахувань: $T = K_{\text{ар}} / \text{ЧП} + A$, $\text{ЧП} = \text{П} \times (100 - \text{СПП} / 100)$,

$$\text{ЧП} = 88\,910,2 \times (100 - 18 / 100) = 72\,906,4 \text{ тис. грн.}$$

$$T = 89\,777,75 / 72\,906,4 + 5\,235,6 = 1,1 \text{ рік}$$

Чистий грошовий потік (ЧГП) розраховується, як отриманий чистий прибуток від реалізації виробленої продукції та врахування амортизаційних відрахувань (А):

$$\text{ЧГП} = \text{ЧП} + \text{А},$$

$$\text{ЧГП} = 72\,906,4 + 5\,235,6 = 78\,142,0 \text{ тис. грн.}$$

Розраховуємо дисконтований термін окупності: $5 + (89\,777,75 - 19\,227,0 - 16\,707,6 - 14\,541,8 - 12\,619,1 - 10\,983,7) / 9\,547,2 = 5 + 1,6 = 3,4$ років

Розраховуємо чисту теперішню вартість: $\text{ЧТВ} = 89\,777,75 - 83\,626,4 = 6\,151,35$ тис. грн.

Розраховуємо індекс доходності: $\text{ІД} = 6\,151,35 / 89\,777,75 = 0,068$ ($\text{ІД} > 0$)

Розраховуємо індекс прибутковості: $\text{ІП} = 83\,626,4 / 89\,777,75 = 1,0$ ($\text{ІП} > 1$)

Виходячи із наведених розрахунків, впровадження проекту доцільне.

Техніко-економічні показники підприємства наведено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1

Техніко-економічні показники підприємства

Показник	Одиниця вимірювання	Після впровадження
Випуск продукції	т/добу	1 271,1
Вироблено продукції в натуральному вимірі	т/рік	22,1
Вартість виробленої продукції у діючих цінах	тис. грн	94 687,34
Списова чисельність працюючих, всього	чол.	61
В тому числі робітників	чол.	47
Повна собівартість виготовленої продукції	тис. грн.	89 520,83
Витрати на 1 грн. виробленої продукції	грн.	0,502
Фондовіддача	грн.	2,75
Прибуток підприємства від виробничої діяльності	тис. грн.	178 431,0
Чистий прибуток	тис. грн.	72 906,4
Виробництво продукції на одного працюючого	тис. грн.	2 925,09
Рентабельність продукції	%	90,3
Капітальні вкладення, всього	тис. грн.	61 541,72
В тому числі норматив оборотних коштів тис. грн 868,17	тис. грн.	868,17
Термін окупності початкових інвестицій - без урахування дисконтування	років	1,1
- з урахуванням дисконтування	років	3,4
Індекс доходності		0,068
Індекс прибутковості		1,0

Розрахунок техніко-економічних показників показав, що у результаті будівництва за рівня рентабельності 90,3 %, сума загального річного прибутку становитиме 178 431,0 тис. грн., при цьому витрати на 1 грн. виробленої продукції становитимуть 0,502 грн., а виробництво продукції на одного працюючого – 2 925,09 тис. грн. Капітальні витрати в сумі 61 541,72 тис. грн. окупляться за 1,1 рік. Індекс доходності буде дорівнювати 0,068, а індекс прибутковості – 1,0.

ВИСНОВКИ

1. Отримані результати теоретичних досліджень (літературний огляд) показали, що особливості хімічного складу гречаного борошна дозволяють використовувати його в складі живильного середовища хлібопекарських заквасок з метою інтенсифікації технологічних процесів, покращення харчової цінності та розширення асортименту хлібних виробів.

2. Перебіг мікробіологічних і біохімічних процесів в тісті залежать від гранулометричного складу борошна. Встановлено, що досліджувані види гречаного борошна (з коричневої та зеленої гречки) характеризуються меншою дисперсністю частинок, порівняно з пшеничним сортовим борошном.

3. Дослідження вуглеводно-амілазного комплексу показали, що у гречаному борошні, порівняно з пшеничним більше власних цукрів, але нижча активність амілолітичних ферментів. Найнижчою активністю амілолітичних ферментів характеризувався борошно з коричневою гречки внаслідок термічної обробки крупи перед помелом.

4. Під час розведення закваски спонтанного бродіння з гречаного борошна встановлено, що після п'ятого поновлення якості закваски з борошна зеленої гречки за органолептичними та фізико-хімічними показниками стабілізується, має кислотність 16,6 град та високу активність МКБ, і може бути використана у виробничому циклі для приготування хліба. Закваска з борошна коричневої гречки наприкінці циклу розведення має приємний, яскраво виражений «гречаний» аромат, але недостатню кислотність – 6,8 град та низьку активність МКБ, мікробіологічну нестабільність і не рекомендується для подальшого виробничого циклу.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА

В результаті проведених практичних досліджень було створено хлібобулочні вироби з використанням закваски спонтанного бродіння з борошна зеленої гречки, які мають високі органолептичні та фізико-хімічні показники.

На хлібопекарських підприємствах рекомендуємо випікати хлібобулочні вироби з дозуванням закваски на основі борошна гречаного в кількість 10–15 % до маси борошна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕД

1. Ринок хлібобулочних виробів. *Хлібопекарська галузь: інформаційний вісник*. Київ, 2019. №17. С.4–6.
2. Дробот В. І. Хліб і здоров'я населення. *Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві: матеріали міжнародних науково-практичних конференцій*, 17-24 листопада 2020 р. Київ: НУХТ, 2020. С. 37–38.
3. Гетьман І.А., Михонік Л.А., Науменко О.В., Кухаренко І.О. Використання заквасок спонтанного бродіння з борошна круп'яних культур в технології пшеничного хліба. *Якість і безпечність харчової продукції і сировини – проблеми сьогодення: матеріали Міжнародної конференції*, 25 вересня, 2020 р. Львів: ЛТЕУ, 2020. С. 78–80.
4. Ніколаєнко С.М., Куліш С.Г., Янченко А.В. Аналіз виробництва хліба та хлібобулочних виробів в Україні. *Приазовський економічний вісник*. 2020. №3(20). С. 252-257. DOI: <https://doi.org/10.32840/2522-4263/2020-3-43>.
5. Виробництво промислової продукції за видами. *Державна служба статистики України*: веб-сайт. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 15.11.2020).
6. Шаповаленко О. І., Скорікова Г. І., Корж Т. В., Степчук Ю. П. Поживна цінність продуктів, виготовлених із зерна круп'яних культур. *Хранение и переработка зерна*. 2003. № 12. С. 44–45.
7. Гетьман І. А., Михонік Л. А., Науменко О. В. Борошно круп'яних культур як перспективна нетрадиційна сировина в хлібопеченні. *Інноваційний розвиток харчової індустрії: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції*, 21 листопада 2019 р. Київ: ІПР, 2019. С. 23–25.
8. Drobot V., Semenova A., Smirnova J., Mykhonik L. Effect of Buckwheat Processing Products on Dough and Bread Quality Made from Whole-Wheat Flour. *International Journal of Food Studies*. 2014. Vol.3. №1. P. 1–12. DOI: 10.7455/ijfs/3.1.2014.a1.

9. Chauhan D., Kumar K., Kumar S., Kumar H. Effect of Incorporation of Oat Flour on Nutritional and Organoleptic Characteristics of Bread and Noodles. *Current Research in Nutrition and Food Science*. 2018. Vol. 6. № 1. P. 148–156.

10. Kaprelyants L., Yegorova A., Trufkati L., Pozhitkova L. Functional foods: prospects in Ukrainel. *Food science and technology*. 2019. Vol. 13, № 2. P. 15–23.

11. Дробот В.І., Грищенко А.М. Розробка нових видів безбілкових хлібобулочних виробів. *Наукові праці ОНАХТ*. 2010. Т. 1. № 38(1). С. 164–167.

12. Семенова А. Б., Михонік Л. А., Дробот В. І. Використання вівсяних та ячмінних пластівців в умовах домашнього хлібопечення. *Хранение и переработка зерна*. 2012. № 6. С. 55–56.

13. Кошельник Є. С., Михонік Л.А. Дослідження вуглеводно-амілазного комплексу пшеничного тіста з суцільнозмеленого зерна з додаванням гречаних пластівців. *Наукові здобутки молоді – вирішення проблем харчування людства у ХХІ столітті: 78-ма міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 15–16 квітня 2013 р. Київ: НУХТ, 2012. С. 161–162.*

14. Олійник С. Г., Степанькова Г. В., Самохвалова О. В., Кравченко О. І. Технологія хліба пшеничного з продуктами переробки зародків вівса та кукурудзи: монографія. Харків: ХДУХТ, 2017. 123 с.

15. Дубініна А., Попова Т., Ленерт С. Вітамінний і мінеральний склад крупи із гречки різних сортів. *Товари і ринки*. 2014. № 2. С. 106–115.

16. Sylchuk T., Bilyk O., Kovbasa V., Zuiko V. Investigation of the effect of multicomponent acidulants on the preservation of freshness and aroma of rye-wheat bread. *Eastern-european journal of enterprise technologies*. 2017. Vol. 5. №11 (89). P. 4-9. DOI: 10.15587/1729-4061.2017.110154.

17. Михонік Л., Гетьман І., Бела Н., Богдан Г. Показники якості заквасок спонтанного бродіння з борошна круп'яних культур в процесі низькотемпературного консервування. *Продовольчі ресурси*. 2018. №11. С. 116–122. <https://doi.org/10.31073/foodresources2018-11-13>

18. Дробот В.І., Сильчук Т.А. Використання закваски спонтанного бродіння при виробництві житньо-пшеничного хліба. *Наукові праці НУХТ*. 2016. Т.22. №1. С.180–184.
19. Пшеничнюк Г.Ф., Демченко А.Б., Ковпак Ю.С. Покращення якості житньо-пшеничних виробів на житніх заквасках спонтанного бродіння. *Харчова наука і технологія*. 2012. №1(18). С. 82–84.
20. Banu I., Vasilean I., Aprodu I. Effect of Lactic Fermentation on Antioxidant Capacity of Rye Sourdough and Bread. *Food Science and Technology Research*. 2010. № 16 (6). P. 571–576.
21. Poutanen K., Flander L., Katina K. Sourdough and cereal fermentation in a nutritional perspective. *Food Microbiology*. 2009. № 26. P. 693–699.
22. BÖCKER Reis 100. *Ernst BÖCKER GmbH & Co. KG*: веб-сайт. URL: BÖCKER Glutenfree – Böcker – Ihr Sauerteig-Spezialist.
23. Mert I., Osvaldo Campanella H., Sumnu G., Sahin S. Gluten – free sour dough bread prepared with chestnut and rice flour. *Foodbalt*. 2014. Vol. 26, №1. P. 239–242.
24. Marklinder I., Johansson L. Sour dough fermentation of barley flours with varied content of mixed-linked (1→3), (1→4) β -d-glucans. *Food Microbiology*. 1995. Vol. 12, №2. P. 363–371.
24. De Vuyst L., Neysens P. The sourdough microflora: biodiversity and metabolic interactions. *Trends in Food Science & Technology*. 2005. Vol.16, №4. P. 43–56.
26. Moroni A., Zannini E., Arendt Elke K., Sensidoni G. Exploitation of buckwheat sourdough for the production of wheat bread. *European Food Research and Technology*. 2012. №10. С. 23–27.
27. Moroni Alice V., Arendt Elke K., Dal Bello F. Biodiversity of lactic acid bacteria and yeasts in spontaneously - fermented buckwheat and teff sourdoughs. *Food Microbiology*. 2011. №28(3). С. 497–502.
28. Weckx S., Van der Meulen R., Dominique Maes, Ilse Scheirlinck, Geert Huys, Peter Vandamme, Luc De Vuyst. Lactic acid bacteria community dynamics and metabolite production of rye sourdough fermentations share characteristics of wheat and spelt sourdough fermentations / Stefan Weckx, Roel Van der Meulen, Dominique Maes, Ilse

Scheirlinck, Geert Huys, Peter Vandamme, Luc De Vuyst. *Food Microbiology*. 2010. 8, №12. P. 1000–1008.

29. Bartkiene E., Bartkevics V., Pugajeva I., Krungleviciute V., Mayrhofer S., Domig K. The contribution of *P. acidilactici*, *L. plantarum*, and *L. curvatus* starters and L-(+)-lactic acid to the acrylamide content and quality parameters of mixed rye – wheat bread. *LWT-FOOD science and technology*. 2017. Vol. 80. P.43–50.

30. Дробот, В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних імакаронних виробів: навчальний посібник. Київ: Кондор-Видавництво, 2015. 958 с.

31. Дробот В.І. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського і макаронного виробництва. Навчальний посібник. Київ: Центр навчальної літератури, 2006. 341 с.

32. ДСТУ ISO 21415-1:2009. Пшениця і пшеничне борошно. Вміст клейковини. Частина 1. Визначання сирої клейковини ручним способом. Держспоживстандарт України. Київ, 2011.5 с.

33. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва: навчальний посібник. Київ: ПрофКнига, 2019. 580 с.

34. ДСТУ 7044:2009. Вироби хлібобулочні. Правила приймання, методи відбирання проб, методи визначання органолептичних показників і масивиробів. Держспоживстандарт України. Київ, 2009. 9 с.

35. ДСТУ 7045 – 2009. Вироби хлібобулочні. Методи визначення фізико – хімічних показників. Держспоживстандарт України. Київ, 2009. 33 с.

36. Гетьман І.А., Михонік Л.А., Кухаренко І.О. Дослідження вуглеводно-амілазного комплексу борошна круп'яних культур і його сумішей зпшеничним. *Харчова промисловість*. 2020. №27. С. 46-52. DOI: 10.24263/2225- 2916-2020-27-7.

37. Marklinder I., Johansson Sour dough fermentation of barley flours with varied content of mixed-linked (1→3), (1→4) β -d-glucans / I. Marklinder, L. Johansson. *Food Microbiology*. 1995. 12, №2. P. 363–371.

38. Грищенко А.М., Михонік Л.А., Дробот В.І., Використання цукру в технології безбілкового та безглютенового хліба. Міжнар. наук-практ. конф. Новітні

технології, обладнання, безпека та якість харчових продуктів: Сьогодення та перспективи. Київ. 2010. с. 17–18.

39. Drobot V., Grischenko A. Changes of indicators of quality gluten-free bread during storage. *Ukrainian Food Journal*. 2013. Vol. 2 (3). P. 347–353.

ДОДАТКИ

Додаток А

Наукові публікації

Секція 2: Проблеми зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва

БОРОШНО ГРЕЧАНЕ У ХЛБОПЕЧЕННІ

КОСТЕЦЬКА К. В., к. с.-г. н., доцент

ПРИС В. В., здобувачка першого рівня вищої освіти

ГРАБОВСЬКИЙ С. Р., здобувач початкового рівня вищої освіти

Уманський національний університет садівництва, м. Умань

Зерно гречки, а отже і борошно з нього, не містять клейковини. І це гарна новина для осіб, які страждають на целіакію. Оскільки у таких хворих існує альтернатива: в їхньому раціоні також можуть бути смачні борошняні продукти.

До хімічного складу такого борошна входить дуже корисний компонент із групи флавоноїдів – рутин, що має позитивний вплив на серцево-судинну систему. Вживання такого борошна сприяє зниженню артеріального тиску (шляхом розширення судин). Подрібнена гречка запобігає надмірному утворенню тромбоцитів, знижує рівень холестерину і насичує кров киснем. Гречка корисна для поліпшення циркуляції крові, а також для зниження проникності кровоносних судин. Крім цього, багате рутином гречане борошно корисно вживати людям з варикозним розширенням вен, які страждають на подагру, а також особам, які перенесли радіаційне опромінення [1, 2].

Гречка запобігає утворенню жовчних каменів і регулює секрецію жовчної кислоти. Цей продукт корисний при хронічній діарейі і дизентерії, а також для зміцнення і очищення кишечника. Борошно з зерна гречки покращує засвоєння кальцію, тому є важливим продуктом для зміцнення кісткової тканини і запобігання остеопорозу. Корисна і для нервової системи, покращує роботу головного мозку, зміцнює імунну систему і активізує метаболічні процеси в організмі [2].

До складу гречаного борошна входять наступні інгредієнти: рослинний білок, мікроелементи (залізо, фосфор, калій, кобальт, марганець, магній, молібден), цінні амінокислоти, природні вітаміни (А, Е, РР, групи В). Споживання багатої на вітаміни гречки має позитивний вплив на волосся, нігті, шкіру. Цей продукт поліпшує засвоєння їжі і позитивно позначається на підшлунковій залозі. Гречане борошно має багато рекомендацій до вживання і завдяки наявних мінеральних речовин:

- залізо знімає хронічну втому, підвищує працездатність, знижує ризик розвитку анемії;
- йод стимулює роботу щитовидної залози, тим самим покращує настрій, перешкоджає випаданню волосся, сухості шкіри, зменшує головні болі, підвищує імунітет;
- калій регулює водний баланс, зменшує набряки, допомагає роботі серця, постачає мозок киснем;
- кальцій зміцнює кістки і зуби;

Секція 2: Проблеми зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва

- магній відповідає за метаболізм глюкози, виробництво білка і синтез нуклеїнових кислот. Зміцнює судини, знижуючи ризик інсульту, а також хвороб серця;

- мідь покращує стан шкіри, допомагаючи синтезувати колаген та еластин, налагоджує роботу ендокринної системи [1, 2].

Однак, гречане борошно є потенційно небезпечним для людей, які страждають алергією. У деяких випадках цей продукт може викликати спазми в кишечнику або метеоризм. Лікарі не рекомендують вживати гречане борошно людям з хворобою Крона або з синдромом подразненого кишечника [1].

Для створення нового хлібного виробу оздоровчого призначення з додаванням гречаного борошна було вирішено розробити рецептуру натурального хліба. Для обґрунтування рецептурного складу гречаного хліба проводили пробні випікання, використовуючи традиційну технологію [3], яка включає такі операції: підготовка компонентів, замішування тіста, його вистоювання, розподіл тіста на шматки, формування тістових заготовок та їх вистоювання, випікання виробів, охолодження зберігання хліба.

Оскільки гречка не містить клейковини, то в разі додавання продуктів її переробки в кількості більше 20% від загальної маси борошна спостерігається поступове погіршення структурно-механічних властивостей виробів. Для підвищення якості нового виду хліба нами запропоновано введення в тісто сировини з геміцелюлолітичною активністю, зокрема кукурудзяний і картопляний крохмаль, псиліум.

Псиліум – це порошок з лушпиння насіння індійського подорожника. Це невибаглива однорічна трав'яниста рослина невеликого розміру, цвіте з квітня по серпень, утворюючи суцвіття у вигляді колосків. Псиліум століттями використовувався всіма цивілізаціями в багатьох випадках [4].

Завдяки своїм унікальним абсорбуючим властивостям псиліум при додаванні рідини перетворюється на желеподібну масу, яка скріплює тісто і робить його еластичним. Псиліум є прекрасним джерелом розчинної клітковини. Споживання його добре впливає на травлення, нормалізує рівень цукру і холестерину в крові [5]. Збільшення вмісту псиліуму в рецептурі призводить до збільшення зольності випічки (2,25 %).

Внесення крохмалю та псиліуму сприяє збільшенню частки зв'язаної вологи в тісті, що приводить до збільшення волого поглинальної здатності напівфабрикату, отже, до поліпшення структурно-механічних властивостей тіста [6].

Отже, використання борошна з зерна гречки в технології хлібобулочних виробів дозволить збагатити готові вироби білками, харчовими волокнами, мінеральними речовинами та вітамінами.

Секція 2: Проблеми зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва

Використана література:

1. Гречана мука // Confetti. 02.07.2020. [Електронний ресурс].
Доступно із: <https://confettissimo.com/uk/%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%8C-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%96%D0%B2/%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%88%D0%BD%D1%8F%D0%BD%D1%96-%D0%B2%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%B8/%D0%B3%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B0%D0%BD%D0%B0-%D0%BC%D1%83%D0%BA%D0%B0.html>
2. Захарова А. С., Козубаева Л. А. Хлеб с гречневый проделом из пшеничной муки разных сортов и типов. *Хранение и переработка зерна*. 2013. №4. С. 51–52.
3. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва. К.: Логос, 2002. 368 с.
4. Псиліум (Лушпиння подорожника): Суперфуд для здорового харчування. [Електронний ресурс]. Доступно із: <https://fitomarket.com.ua/ua/fitoblog/psillium-sheluha-podorozhnika-superfud-dlja-zdorovogo-pitaniya>
5. Псилиум, псіліум, шрот насіння подорожника. [Електронний ресурс]. Доступно із: <https://prom.ua/ua/p1141336629-psilium-psilium-shrot.html>
6. Улучшители качества хлеба: ферментные препараты с гемицеллюлазной активностью. [Електронний ресурс]. Доступно із: <http://www.russbread.ru/karta-saita.html>

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

**ЗБІРНИК СТУДЕНТСЬКИХ
НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

*Всеукраїнської студентської наукової онлайн-конференції приуроченої
100-річчю від дня народження українського вченого у галузі агрономії,
професора Івана Маркіяновича Карасюка*

ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

20 квітня 2023 року

м. Умань – 2023

Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

перерахунку на суху речовину, не більше 13,5%, лужність не більше 2,0 град, намокання не менше 150 %, а також показники безпеки.

Список використаних джерел

1. Лисюк Г. М., Постнова О. М., Богуславський Р. Л. Перспектива використання продуктів переробки полби у харчових продуктах. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: збірник наукових праць. Вип. 1. Харків: ХДУХТ, 2005. С. 224–230.
2. Fedosova K., Kaprelyants L. Primitive wheat (polba) in Ukraine. Харчова наука і технологія. 2012. № 1 (18). С. 60–63.

РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ Й ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ХЛІБА З БОРОШНОМ ГРЕЧАНИМ

**Чорна В. Р., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Костецька К. В.**

Гречка – одна із найпопулярніших серед споживачів круп'яна культура. Останнім часом, переробні підприємства виготовляють і борошно з зерна даної культури. Так, борошно гречане, порівняно з пшеничним, має більш високу засвоюваність і поживність, у ньому міститься більше білку, жиру і мінеральних речовин, таких як калій, марганець, мідь, цинк і фосфор, воно багате на всі необхідні амінокислоти і вітаміни групи В. Проте, борошно гречане отримують з крупи, що виробляється за схемою, що складається з довгого ланцюжка технологічних операцій. Через наявність розгалужених потоків, технологія дуже енергоємна, як наслідок – досить висока вартість і обмежене вживання населенням борошна гречаного. Головною метою здійснення технології виготовлення борошна гречаного – це скорочення витрат на її виробництво. При цьому особливу увагу слід приділяти етапам сортування та гідротермічному обробленню зерна.

У зв'язку з цим, актуальна розробка технологій хліба і безглютенових борошняних кондитерських виробів із використанням нетрадиційних для борошномельного виробництва сировини, що дозволить підвищити харчову цінність готових виробів, розширити асортимент продуктів дієтичного, профілактичного харчування, і забезпечить безвідходність і екологічну чистоту виробництва крупи рисової.

Дані, опубліковані в науково-технічній літературі, а так само досвід роботи підприємств ряду зарубіжних країн, свідчать про те, що гречане борошно, може з успіхом використовуватися під час виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів.

Метою роботи було вдосконалення системи оцінювання технологічних переваг і органолептичних характеристик борошна гречаного і, з врахуванням таких переваг, цілеспрямоване розширення асортименту хліба.

Для створення нового хлібного виробу оздоровчого призначення з додаванням борошна гречаного було вирішено розробити рецептуру хліба

Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

натурального. Для обґрунтування рецептурного складу хліба гречаного проводили пробні лабораторні випічки. Використовуючи традиційну технологію, яка включає такі операції: підготовка рецептурних компонентів, замішування тіста, вистоювання, розподіл тіста на шматки, формування тістових заготовок та їхнє вистоювання, випікання виробів, охолодження, а також зберігання хліба.

Оскільки гречка не містить клейковини, у разі додавання продуктів її перероблення в кількості понад 20 % від загальної маси борошна спостерігається поступове погіршення структурно-механічних властивостей виробів. Тому для підвищення якості нового виду хліба нами запропоновано введення у тісто сировини з геміцелюлолітичною активністю, зокрема псиліум та кукурудзяний і картопляний крохмаль.

Псиліум – це порошок, отриманий із лушпиння насіння індійського подорожника. Це невибаглива однорічна трав'яниста рослина невеликого розміру, цвіте з квітня по серпень, утворюючи суцвіття у вигляді колосків. Псиліум століттями використовувався всіма цивілізаціями в багатьох випадках. В Україні культивовано рослину подорожника блошиного з Реєстрацією сорту Березотіцький.

Завдяки унікальним абсорбуючим властивостям псиліум з додаванням рідини перетворюється на желеподібну масу, що утримує й скріплює тісто, робить його еластичним. Крім того, збільшення вмісту псиліуму в рецептурі призводить і до підвищення зольності випічки (2,25 %).

Внесення до рецептури псиліуму і крохмалю сприяє збільшенню частки зв'язаної вологи у тісті, що збільшує волого поглинальну здатність напівфабрикату, а отже, і до поліпшення його структурно-механічних властивостей.

Таким чином, використання борошна з зерна гречки у технології хлібобулочних виробів не лише поліпшить органолептичні характеристики виробів, а і дозволить збагатити готові продукти харчовими волокнами, білками, вітамінами та мінеральними речовинами. Досить висока собівартість виготовлення крупи та борошна з зерна гречки чи не єдина перешкода для більш широкого використання зерна даної культури в хлібопеченні.

Список використаних джерел

1. Костецька К. В., Пріс В. В., Грабовський С. Р. Борошно гречане у хлібопеченні: матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції "Імпортозамінні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва". 16–17 червня 2022 р. Умань, УНУС, 2022. С. 92–94.

Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва. Київ: Логос, 2002. 368 с.
Дробот В. І., Приходько Ю. С., Бережна Г. О., Бела Н. І. Ефективність використання гідроколоїдів різного походження у технології безглютенового хліба. *Продовольчі ресурси*, 2019, № 12. С. 87–93. [Електронний ресурс].
Доступно із: [file:///C:/Users/99/Downloads/111-Текст%20статті-384-1-10-20201106%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/99/Downloads/111-Текст%20статті-384-1-10-20201106%20(1).pdf)

Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

2. Псилиум, псіліум, шрот насіння подорожника. [Електронний ресурс]. Доступно із: <https://prom.ua/ua/p1141336629-psilium-psilium-shrot.html>

3. Грищенко А. М., Удворгелі Л. І., Михонік Л. А., Ковалевська Є. І. Дослідження структурно-механічних властивостей безбілкового тіста з камедями гуару і ксантану. Харчова наука і технологія. 2010. №1. С.63–65.

4. Писарець О. П., Бела Н. І., Гетоман І. А., Семенова А. Б. Доцільність застосування псиліуму у якості структуроутворювачів в технології безглютенкових хлібобулочних виробів. О. П. Писарець, Продовольчі ресурси. 2018. № 10. С.232–236.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФРУКТОВО-ЯГІДНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ПІДВИЩЕНОЇ ВІТАМІННОЇ ЦІННОСТІ Швидка Ю. С., 11 м-тх група, інженерно-технологічний факультет Науковий керівник – д. т. н., професор Заморська І.Л.

В Україні на даний час є актуальною проблема дефіциту у раціоні сучасної людини біологічно активних речовин, макро- і мікронутрієнтів, баластних речовин, що зумовило стрімкий розвиток функціонального напрямку виробництва харчових продуктів [1].

Науковці різних країн світу важливим завданням вважають розроблення комбінованих продуктів із заданими властивостями, з підвищеною біологічною цінністю та наближеним за своїм складом до оптимальної формули вмісту основних харчових речовин через комбінацію різноманітних компонентів [2].

Використання плодів та ягід у виробництві продуктів функціонального призначення в тому числі напівфабрикатів для підприємств ресторанного господарства сприятиме збагаченню раціону населення харчовими волокнами, мінеральними речовинами та збагаченню їхньої вітамінної цінності.

Серед плодових і ягідних культур важливе місце займає слива. В плодах її містяться корисні для людського організму речовини: цукри, органічні кислоти, пектинові, дубильні, барвні речовини і велику кількість вітамінів. Наявність пектинових речовин (до 1,5 %) сприяє зв'язуванню токсинів, виведенню надлишків вуглеводів, надає сливам лікувально-профілактичних властивостей, а з точки зору технологічності зумовлює добре желювання продукції [3]. Однак, плоди сливи не вирізняються високим вмістом аскорбінової кислоти, що спонукає до пошуку способів підвищення вітамінної цінності продукції на основі сливи.

Метою роботи було удосконалення технології фруктово-ягідних напівфабрикатів на основі плодів сливи за рахунок підвищення вмісту аскорбінової кислоти.

Заморожені напівфабрикати виготовляли з плодів сливи сорту Ренклюд Альтана, ягід суниці сорту Полка та ягід смородини чорної сорту Ювілейна Копаня. Основою для виробництва заморожених напівфабрикатів було сливове пюре. Підготовку плодів сливи, ягід суниці та чорної смородини до виробництва пюре здійснювали згідно чинної технологічної інструкції. Сировину

Додаток Б

Техніко-економічні показники ефективності будівництва

Кошторисно-фінансовий розрахунок будівництва нового об'єкту

<u>Будівлі і споруди</u>	<u>Вартість одиниці площі, тис. грн.</u>	<u>Площа будівництва, м²</u>	<u>Загальна вартість, тис. грн.</u>
Будівля цеху	12,6	3 365	42 339

Кошторисно – фінансовий розрахунок на будівельні роботи

Назва об'єкту	% від вартості будівель і споруд	Вартість, тис. грн.
Будівлі і споруди	-	42 339
Витрати на санітарно – технологічні роботи	15	6 350,9
Витрати з благоустрою території	3	1 270,2
Всього вартість будівельних робіт	-	49 960,1

Витрати на обладнання

Витрати на транспортування нового обладнання приймаються у розмірі 5%, заготівельно – складські – 1 %, витрати на монтаж – 10 % вартість нового обладнання.

Зведений кошторисно – фінансовий розрахунок будівельних робіт та нового обладнання

Основні засоби	Сума, тис. грн.	% до підсумку
Будівельні роботи	49 960,1	999,20
Первісна вартість нового обладнання	7 424,12	148,48
Контрольно – вимірювальні прилади (15 % від вартості нового обладнання)	1 113,62	22,27
Роботи з підготовки фундаменту під обладнання (1 % від вартості обладнання)	74,24	1,48
Внутрішньо цеховий транспорт (20 % від вартості обладнання)	1 484,82	29,69
Вартість неврахованого обладнання (20 % від вартості обладнання)	1 484,82	29,69
Разом витрати на нове обладнання та будівельні роботи	61 541,72	1 230,83

Назва нового обладнання	Кількість одиниць	Ціна за одиницю, тис. грн.	Вартість обладнання, тис. грн.	Втрати, тис. грн. на			Первісна вартість нового обладнання, тис. грн.
				транс- портува- ння 5 %	загот. склад- ські 1 %	мон- таж 10 %	
Система «Спіроматік»	3	12,0	36,0	1,8	0,36	3,6	41,76
Силоса ХЕ-160А	7	250,0	1 750,0	87,5	17,5	175,0	2 030,0
Виробничий силос	7	15,0	105,0	5,25	1,05	10,5	121,8
Тістомісильна машина Escher	8	49,7	397,6	19,88	3,976	39,76	461,216
Тістомісильна машина Х- 12	2	112,6	225,2	11,26	2,252	22,52	261,232
Тістоподільник Кузбасс	1	106,4	106,4	5,32	1,064	10,64	123,424
Тістоподільник Gostol	2	87,1	174,2	8,71	1,742	17,42	202,072
Тістоокруглювач Gostol	1	80,4	80,4	4,02	0,804	8,04	93,264
Тістозакатувальна машина Gostol	1	82,3	82,3	4,115	0,823	8,23	95,468
Піч А2 - ХПІК	2	742,5	1 485,0	74,25	14,85	148,5	1 722,6
Вистійно – пічний агрегат Г4 – РПА	1	950,0	950,0	47,5	9,5	95,0	1 102,0
Піч «Miwe»	1	108,8	108,8	5,44	1,088	10,88	126,208
Шафа попереднього вистоювання Gostol	1	95,9	95,9	4,795	0,959	9,59	111,244

Заварювальна машина ХЗМ – 300	1	109,4	109,4	5,47	1,094	10,94	126,904
Чани для бродіння ХЕ - 47	7	3,9	27,3	1,365	0,273	2,73	31,668
Вагонетки	342	1,1	376,2	18,81	3,762	37,62	436,392
Пакувальна машина Harmann	4	72,6	290,4	14,52	2,904	29,04	336,864
Всього	-	-	6 400,1	320,00 5	64,001	545,105	7 424,11 6

Розрахунок числа днів роботи за рік

Календарний фонд часу	Зупинки з причин			Всього зупинки	Кількість днів роботи обладнання
	Вихідних і свят	Поточний ремонт	Капітальний ремонт		
365	4	15	20	39	326

Для розрахунку виробничої програми після переоснащення використовуються дані розрахунків технологічної частини. Коефіцієнт використання потужності приймається на рівні 0,8.

Розрахунок виробничої програми у натуральному виразі

Найменування продукції	Добова потужність, кг	Коефіцієнт використання потужності	Фактичний добовий обсяг виробництва, кг	Річний обсяг виробленої продукції, т
Хліб «Смачненький»	5 961,6	0,8	4 769,3	1 554,8
Хліб «Житній з корицею»	3 146,4	0,8	2 517,12	820,6
Батон «Волинський»	11 893,3	0,8	9 514,64	3 101,8
Хлібчик «Гречаний»	1 136,2	0,8	908,96	296,32
Всього	22 137,5		17 710,02	5 773,52

Розрахунок оборотних коштів підприємства при будівництві

Елемент оборотних коштів	Витрати, тис. грн.	Норматив, %	Сума оборотних коштів, тис. грн.
Сировина та основні матеріали	540,7	3	16,22
Допоміжні матеріали	1 657,8	8	132,62
Заробітна плата	5 774,2	4	230,97
Запасні частини	9 250,5	5	462,53
Інші (5 %)	861,16	3	25,83
Всього			868,17

Додаток В

Опис апаратурно-технологічних схем ліній з виробництва та зберігання продукції

Схема виробництва хліба №1 масою 0,6 кг

Хліб пропонуємо виготовляти на заквасці спонтанного бродіння з борошна зеленої гречки вологістю 60 %.

Приготування закваски. Цикл розведення відбувається за схемою наведеної в науковій частині роботи за допомогою ферментатора в якому підтримується температура 26–28 °С. Виробничий цикл приготування закваски відбувається наступним чином - борошно зеленої гречки подається з дозатора, а воду дозують за допомогою водомірного бачка АВБ-100 у заварочну машину ХЗМ-300. Замішана далі подається на бродіння у чани ХЕ-47.

Приготування тіста. Борошно подається з дозатора Ш2-ХДА, а рідкі компоненти з дозатора Ш2-ХДБ. Тісто замішують у тістомісильній машині Escher. Замішане тісто дозріває в діжах протягом 40 хв. Виброджене тісто за допомогою діжеперекидача поступає в воронку дільньо – укладальний автомат.

Вистоювання і випікання здійснюється і вистійно – пічному агрегаті. Готова продукція поступає на циркуляційний стіл, звідки вручну укладається на лотки контейнера.

Вироби запаковують на пакувально-різальній машині «Hartmann GBK 205». Контейнери з готовою продукцією направляється на експедицію для зберігання і реалізації в торгівельну мережу.

Схема виробництва хліба №2 масою 0,4 кг

Хліб №2 пропонуємо виготовляти на великій густій житній заквасці вологістю 55 %.

Приготування закваски. Борошно подається з дозатора Ш2-ХДА, а рідкі компоненти з дозатора Ш2-ХДБ. Закваска замішують у тістомісильній машині Escher (38). Замішана закваска дозріває в діжах.

Приготування тіста. Борошно подається з дозатора Ш2-ХДА, а рідкі компоненти з дозатора Ш2-ХДБ, кунжут і кориця додаються вручну. Тісто

замішують у тістомісильній машині Escher. Замішане тісто дозріває в діжах протягом 40 хв. Виброджене тісто за допомогою діжеперекидача поступає в воронку тістоподільника Кузбасс. Поділені тістові заготовки за допомогою стрічкового округлювача надходять до шафи остаточного вистоювання Т1-ХР-2А. Вистоювання проводитиметься у вистійній шафі з відотною вологістю 75-85%. Тривалість вистоювання 55 хв за температурі 30–35 °С. Вистояні тістові заготовки перекидаються з колиски на под печі А2-ХПК-25 і далі випікаються. Випікання здійснюється протягом 40 хв. Готова продукція поступає на стіл, звідки вручну укладається на лотки контейнера. Охолоджені вироби паковують на пакувально-різальній машині «Hartmann GBK 205». Контейнери з готовою продукцією направляються на експедицію для зберігання і реалізації в торгівельну мережу.

Схема виробництва хліба №3 масою 0,4 кг

Тісто пропонується замішувати у машині періодичної дії Escher. Борошно подається з дозатора Ш2-ХДА, а рідкі компоненти з дозатора Ш2-ХДБ. Замішане тісто дозріває в діжах протягом 60 хв. Виброджене тісто за допомогою діжеперекидача поступає в воронку тістоподільника «Gostol». Поділені тістові заготовки прямують до округлювача «Gostol». Далі заготовки викладають вручну у форми та відправляють у шафу остаточного вистоювання «Revent» з відотною вологістю 75–85 %. Тривалість вистоювання 40 хв при температурі 30–35 °С. Вистояні тістові заготовки відправляють в ротаційні печі «Miwe» на випікання. Випікання здійснюється протягом 50 хв. Готова продукція поступатиме на стіл, звідки вручну укладається на лотки контейнера. Вироби паковують на пакувально-різальній машині «Hartmann GBK 205». Контейнери з готовою продукцією направляється на експедицію для зберігання і реалізації в торгівельну мережу.