

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра Харчових технологій

Допущено до захисту
_____ 20____ р.
Зав. кафедри, к. с.-г. н, доцент
_____ Андрій ЧЕРНЕГА
(підпис)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
МАГІСТРА

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ПШЕНИЧНО-
ТРИТИКАЛЕВОГО ХЛІБА**

Виконав – студент II курсу, групи 21 м-тз
освітньої програми Технології зерна та зернопродуктів
спеціальності 181 «Харчові технології»
Конопелько Ольга Геннадіївна

Науковий керівник – кандидат с.-г. наук, доцент
Желєзна Валерія Валеріївна

УМАНЬ – 2024

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	3
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1 Проблеми якості пшеничного хліба	7
1.2 Використання тритикалевого борошно в хлібопекарській промисловості	10
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	17
2.1 Умови проведення дослідження	17
2.2 Схема досліду	17
2.3 Методика проведення досліджень	20
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	26
РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	37
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ	39
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	41
ВИСНОВКИ	42
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	45
ДОДАТКИ	53

ANNOTATION

Konopelko O. H. Improvement of wheat-triticale bread production technology.

Qualifying work for obtaining a master's degree of higher education in the specialty 181 Food technologies OP Technologies of grain and grain products. Uman National University of Horticulture. Uman, 55 p.

As a result of the conducted research, it was established that flour quality indicators change depending on the experiment option. Thus, the highest gluten content in the control variant is 34.0%. When trical flour is added, the gluten content decreases and amounts to 3.5, 20% and 33.0% when adding 10%; 30 – 32.7; 40 – 29.3; 50 – 28.4%.

The lowest index of gluten deformation (IDK) in the control version is 75 units. etc., but it is the best, as it corresponds to the I group of gluten quality (good). With the introduction of triticale flour, the IDK increases, and the quality of gluten decreases and corresponds to the II and III quality groups - unsatisfactorily weak and unsatisfactory. The water absorption capacity of flour is 54.8–60.4%. This indicator is the highest in the control option – 60.4%. With the addition of triticale flour, the VPZ decreases.

The number of falls in all versions is high – 278–335 s. However, there is a tendency to decrease this indicator when titical flour is added.

The highest moisture content of wheat-triticale flour in the control version, i.e. 100% wheat flour, is 48.5%. When triticale flour is added, the moisture content of the flour decreases and is 47.3% at 10%, 46.7% at 20%; 30 – 46.5; 40 - 46.5; 50 - 45.2%.

The smallest porosity in the control variant is 53.0%, and the largest when triticale flour is added in the amount of 50.0% is 61.5%, which is 8.5% more than the control. In the remaining options, the porosity of the flour is from 55.0 to 60.0%. The acidity of wheat-tritical flour ranges from 4.0 to 4.7 degrees.

The dimensional stability of the bread changes depending on the experiment option and is 0.46–056. This indicator is the smallest in the control version – 0.46.

With the introduction of triticale flour, the dimensional stability of bread increases and ranges from 0.50 to 0.56, depending on the variant of the experiment.

According to organoleptic quality indicators, all samples have an excellent option.

The best option is to add 30% triticale flour, which improves the physico-chemical and organoleptic indicators of bread quality.

The conducted economic calculations confirm the feasibility of adding 30.0% triticale flour when baking wheat-triticale bread, as the payback period is 2.4 years with a profit of UAH 490.38 thousand/year and a profitability level of 14.8%

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1 ПРОБЛЕМИ ЯКОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗБАГАЧЕННЯ ХЛІБА З БОРОШНА ПШЕНИЧНОГО (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	6
1.1 Проблеми якості пшеничного хліба	6
1.2 Використання тритикалевого борошно в хлібопекарській промисловості	10
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	16
2.1 Умови проведення дослідження	16
2.2 Схема досліду	16
2.3 Методика проведення досліджень	17
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	19
3.1. Показники якості пшеничного та тритикалевого борошна	19
3.2 Хлібопекарські властивості борошна	20
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ	29
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	32
ВИСНОВКИ	35
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	37
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	38
ДОДАТКИ	46

ВСТУП

Одним з важливих факторів, що визначають здоров'я нації, є характер харчування. В останні роки спостерігається істотне погіршення стану здоров'я населення, збільшення загальної захворюваності, зниження середньої тривалості життя і т.д.

В даний час актуальним є виробництво продуктів харчування не тільки для задоволення потреби людини, а й таких, що мають певну харчову цінність та вітамінно-мінеральний склад, та тим самим надають позитивний вплив на організм людини.

Актуальність теми. Аналіз раціону харчування показує помітний дефіцит корисних рослинних білків, жирів, вітамінів, мінеральних речовин. Найважливіший аспект світової продовольчої проблеми – це білково-енергетична недостатність. Тому фундаментальні і прикладні дослідження необхідно проводити в напрямку комплексної переробки сільськогосподарської сировини та створенню якісно нових харчових продуктів, які б відповідали сучасним вимогам науки про харчування. Також вони повинні містити достатню кількість харчових волокон, вітамінів, макро- і мікроелементів і могли бути віднесені до «продуктів здоров'я XXI століття».

Тритикале є перспективною культурою для використання в хлібопекарській промисловості, оскільки має високий вміст білка, лізину, метіоніну, аргініну, аспарагінової кислоти, серину, гліцину, валіну, лейцину, вітамінів та мінеральних речовин.

У зв'язку з цим, розробка нових технологій хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності з високими споживчими властивостями з використання тритикалевого борошна, є актуальною, має важливе наукове і практичне значення.

Мета і задачі дослідження. Мета досліджень – розроблення технології виробництва пшенично-тритикалевого хліба.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- провести систематизацію і аналіз вітчизняної та зарубіжної науково-технічної літератури і патентної інформації за темою досліджень;
- дослідити вплив різного відсоткового співвідношення тритикалевого борошна на хлібопекарські властивості пшеничного борошна і фізичні характеристики тіста;
- дослідити вплив різного відсоткового співвідношення тритикалевого борошна на якість готового хліба;
- оцінити харчову та біологічну цінність хлібобулочних виробів;
- дослідити і виявити при якому відсотковому співвідношенні виходить найбільш якісний пшенично-тритикалевий хліб з гарними показниками якості;
- розрахувати оцінити економічну ефективність виробництва пшенично-тритикалевого хліба.

Об’єкт дослідження – технологічна оцінка хлібних виробів.

Предмет дослідження – борошно пшеничне, борошно тритикалеве, хліб.

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

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше проведено технологічну оцінку пшенично-тритикалевого хліба. Встановлено, що:

- при додаванні тритикалевого борошна вологість хліба зменшувалась;
- пористість борошна збільшувалась при внесенні тритикалевого борошна і становила 53,0–61,5 %;
- кислотність пшенично-тритикалевого борошна коливалась в межах 4,0–4,7 град і відповідає нормі;
- дослідні зразки хліба за органолептичними показниками якості перевершують контрольні;
- найкращим варіантом є внесення 30 % тритикалевого борошна, що покращує фізико-хімічні та органолептичні показники якості хліба.

Апробація результатів роботи. Основні результати проведених

досліджень доповідались і обговорювались на студентських конференціях Уманського НУС (м. Умань, 2023–2024 рр.).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано одну наукову працю.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційну роботу виконано на 54 сторінках комп'ютерного тексту (з них основного тексту – 39 сторінок). Робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел, що включає 63 найменування, з яких 21 латиницею та 4-ох додатків. Робота містить 12 таблиць та 18 рисунків.

РОЗДІЛ 1

ПРОБЛЕМИ ЯКОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗБАГАЧЕННЯ ХЛІБА З БОРОШНА ПШЕНИЧНОГО (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1 Проблеми якості пшеничного хліба

Продукти харчування є визначальними факторами нашого здоров'я і тривалості нашого життя. Процес перетворення харчових продуктів (білки, вуглеводи і жири) в речовини, з яких складається наш організм, являє собою сукупність різних хімічних реакцій (гідроліз, окислення, відновлення та ін.) Головна особливість цих реакцій становить основу процесів обміну речовин в нашому організмі, складається в суворій узгодженості та взаємозв'язку хімічних систем з іншими системами організму [1, 8, 25, 40].

Проблема якості хліба в даний час є дуже актуальною, так як хлібобулочна продукція займає на ринку продуктів особливе становище. Скорочення споживання багатьох важливих видів продовольства компенсується за рахунок споживання саме цього виду товарів. Оскільки саме цей товар повинен перебувати в раціоні харчування, необхідному для життєдіяльності кожної людини [25, 53].

На сьогоднішній день дуже велику увагу споживачами приділяється якості продукції, що випускається. Від якості залежить успішне просування продукту на споживчому ринку і його здатність конкурувати з аналогічними товарами [3, 45].

Хліб і хлібобулочні вироби – невід'ємна частина раціону будь-якої людини. Хліб є основним продуктом харчування, що споживається щодня. За все життя людина з'їдає в цілому 15 тонн хліба, причому основна його частина споживається не окремо, а заодно з іншими продуктами харчування, тобто хліб виступає як необхідна добавка майже до будь-якої їжі. На думку експертів, це свідчить про поліпшення добробуту населення (раціон сімей стає більш різноманітним, збільшується споживання інших продуктів). Не випадково пік

споживання хліба припав на роки економічної кризи. Якщо в 1990-х роках наші співгромадяни споживали 180 кілограмів хліба на рік, то зараз – 90. При цьому в західних країнах цей показник ще нижчий – наприклад, в Німеччині річне споживання хліба складає 76–80 кілограмів на людину. Очікується, що в наступні роки тенденція скорочення споживання хліба в Україні збережеться [41, 58].

В сучасних умовах створення нових високоефективних технологій хліба пов'язано з необхідністю вирішення проблеми якості продукції в умовах дискретної роботи підприємств: при переробці сировини зі зниженими властивостями, в регіонах екологічного неблагополуччя, виробництва виробів з подовженими термінами зберігання, дієтичного призначення для профілактичного і лікувального харчування [2, 38, 45].

Для населення України зернопродукти і хлібобулочні вироби – основні джерела енергії та харчових волокон. За рахунок споживання 250–300 г хлібопродуктів (хліб, крупи, макаронні вироби) добова потреба людини в їжі задовольняється на 1/3, в життєвій енергії – на 30–50 %, у вітамінах групи В – на 50–60, вітаміні Е – на 80 %. Вміст вітамінів В₁, В₆, РР, Е і фолієвої кислоти в зерні пшениці, жита та інших культур збалансовано відповідно до потреб людини, 100 г зерна забезпечують 20–30 % добової потреби кожного з цих вітамінів [8, 24, 33, 46, 52, 59].

Харчова цінність хліба визначається в першу чергу його калорійністю, засвоюваністю та вмістом в ньому додаткових факторів харчування: вітамінів, мінеральних речовин і незамінних амінокислот [24, 28, 37].

Хліб має постійну, що не знижується при щоденному вживанні, засвоюваність, що пов'язана з його будовою, консистенцією і хімічним складом. Білки хліба знаходяться в денатурованому вигляді, крохмаль частково клейстеризований, частково перейшов в розчинний стан, жир – у вигляді емульсії або адсорбований білками і крохмалем; сіль і цукор знаходяться в розчиненому стані, а речовини оболонкових частинок – в розм'якшеному стані. Такий стан речовин робить їх доступними для травних ферментів. М'яка

консистенція дозволяє легко і повністю подрібнювати хліб, а його пористість підвищує доступність для травних соків. Хороший смак і запах свіжого хліба збуджує апетит і активність травних органів [35, 52].

Харчова цінність багато в чому залежить від сорту борошна і рецептури. Чим нижче сорт, тим більше в ній міститься поживних речовин, і чим вищий сорт борошна, тим більше в ній крохмалю і менше вітамінів і мінеральних елементів. Введення в рецептуру тіста жирів, цукру, молока та інших компонентів змінюють харчову цінність хліба [49, 51, 60].

При обліку харчової цінності будь-якого продукту, особливо такого продукту першорядної важливості, як хліб, необхідно враховувати не тільки загальний вміст в ньому білка, але також і його якісний склад, тобто вміст в білку незамінних амінокислот [50, 55].

Вченими досліджено порівняння вмісту окремих амінокислот у білку виробів з пшеничного борошна першого сорту з амінокислотної формулою збалансованого харчування показало, що в білках цієї групи виробів існує різка диспропорція незамінних амінокислот. Так, якщо кількість валіну досягає 141,5 %, фенілаланіну 221 % по відношенню до оптимального, а вміст лейцину, ізолейцину і треоніну близько до норми, то кількість триптофану, лізину і метіоніну становить, лише 54; 56,5 і 65 % норми [37, 51].

Хліб – джерело вітамінів. Вміст вітаміну в хлібі залежить, перш за все, від вмісту його в борошні. Зерно пшениці і жита, а отже і одержуване з них борошно, фактично позбавлені вітамінів А, С і D, і чим борошно бідніше висівками і частинками зародка, тим бідніше воно і вітамінами групи В і токоферолами. Тому природньо, що білий хліб, що отримується з борошна низьких виходів, надзвичайно бідний вітамінами, в той час як хліб зі оббивного борошна або борошна 100 % виходу містить їх, набагато більше [4, 30].

Істотним джерелом вітамінів в хлібі служать дріжджі і закваски. Пекарські дріжджі в порівнянні із зерном і борошном містять досить значну кількість вітамінів В₁, В₂ і нікотинової кислоти. Чим вищий сорт борошна, тим менше в ній периферичних частин зерна, тим бідніше воно вітамінами, в тому числі і

вітаміном В₁. Важливим фактором, від якого залежить кінцевий вміст того чи іншого вітаміну в хлібі, є його руйнування в умовах випічки. Найбільш досліджені термолабільність вітаміну В₁ і його втрати, що відбуваються в процесі випічки. Дані дослідів показують, що втрати цього вітаміну при випічці пшеничного хліба порівняно невеликі, але можуть в значній мірі коливатися (8–30 %) – тут вирішальним фактором виявляється тривалість випічки хліба [58].

Вітамін В₁ легко руйнується при нагріванні його в лужному середовищі. Тому в хлібі, приготованому на пресованих або рідких дріжджах, в якому рН зазвичай коливається близько 5,7, відбувається невелике його руйнування, але в борошняних виробках, що готуються на хімічних лужних розпушувачах – соді і вуглекислому амонії, велика частина вітаміну В₁ руйнується. У цьому випадку збереження вітаміну В₁ залежить майже виключно від рН. Втрата вітамінів, особливо рибофлавіну, встановлена рядом авторів в процесі зберігання хліба [16, 36].

Дослідженнями [14, 59] встановлено, що булки вагою приблизно 284 г, приготовлені з тіста, збагаченого вітаміном, негайно після виїмки їх з печі та охолодження упаковували в алюмінієву фольгу, або вощений папір, або целофан із застосуванням гарячого заклеювання і зберігали протягом 14 днів при температурі 23–25 °С при штучному освітленні. Протягом перших семи днів зберігання встановлені великі втрати рибофлавіну у хлібові, упакованого в вощений папір або целофан, і значно менші втрати у хліба в алюмінієвій фользі. У всіх випадках спостерігалися невеликі втрати вологості. Булки, упаковані в фольгу, крім того, краще зберігали первинний аромат і структуру м'якушки. Булки, зберігалися в целофані, після семи днів набували неприємний запах [35, 53].

Отже, щоб хліб міг служити достатнім джерелом зазначених вітамінів групи В, він повинен бути ними збагачений.

Хліб є джерелом мінеральних речовин. Вміст мінеральних речовин в хлібі залежить від виду борошна [34].

У хлібі з пшеничного борошна найбільш дефіцитні метіонін, триптофан,

лізин. У хлібі багато глютамінової кислоти, вміст якої доходить до 40 % всіх амінокислот. Вона бере участь в обміні речовин, пов'язує аміак, що утворюється в результаті життєдіяльності нервових клітин, бере участь в синтезі інших амінокислот, підвищує розумову і фізичну працездатність [37, 52].

При достатньому вмісті в харчуванні продуктів багатих лізином (молочні продукти, м'ясо, риба) недостатність хліба, особливо білого, по лізину може не викликати тривоги. Однак, коли в харчуванні підвищується питома вага хліба та інших зернових продуктів, то питання про способи підвищення вмісту лізину в хлібі набуває дуже важливого значення [23, 49].

Збагачення хліба лізином може бути здійснено або додаванням до борошна натуральних продуктів, багатих білком взагалі і лізином зокрема, або шляхом додавання концентратів або чистих препаратів лізину. Серед різних натуральних продуктів на особливу увагу, зважаючи на високий вміст лізину, заслуговує соєве борошно, дріжджі, сухе знежирене молоко, зародки злаків і соняшниковий або бавовникові харчові макухи. Зрозуміло, що натуральні продукти мають перевагу, оскільки крім підвищеного вмісту білка взагалі вони містять також вітаміни, мінеральні речовини та інші додаткові фактори харчування. Таким чином, застосовуючи натуральні збагачувачі, ми можемо комплексно збагачувати хліб [6, 22, 41].

1.2 Використання тритикалевого борошна в хлібопекарській промисловості

В даний час великий практичний інтерес набуває культура тритикале, що володіє високою врожайністю, зимостійкістю і стійкістю до різних захворювань, поєднує в собі біологічну повноцінність білкових речовин жита з унікальними хлібопекарськими властивостями пшениці, що дозволяє не тільки підвищити харчову цінність хліба, а й вирішити проблему дефіциту житнього борошна в нашій країні, а також розширити сировинну базу хлібопекарської

галузі [17, 33].

Культура тритикале в даний час успішно конкурує з традиційними хлібними злаками. Це перша штучно створена зернова культура, отримана схрещуванням жита і пшениці [5, 21, 39, 56].

Поєднання низки сприятливих біологічних і господарських ознак дозволяє тритикале розглядати як один із шляхів вирішення продовольчої безпеки в Україні. До них відносяться: висока врожайність (в 1,5–2 рази перевищує пшеницю), невибагливість в обробленні (стійкість до хвороб і вилягання, висока зимостійкість і посухостійкість), добре збалансований амінокислотний склад (підвищений вміст лізину) та універсальність у використанні. Багато оброблювані сорти не вимагають фунгіцидної обробки. В результаті виходить екологічно чиста продукція (зерно, борошно, хліб, зелена маса). Далі йде цілий ланцюжок позитивних моментів в агроєкології. Крім того, відкриваються перспективи отримання більш здорової їжі, приготовленої з зерна тритикале [28, 54].

Тритикале поєднує повноцінність білків жита з хлібопекарськими властивостями пшениці. Собівартість 1 ц тритикале на 5–6 % нижче, ніж в середньому по зерновим культурам, а рентабельність – на 10 % вище [18, 45].

Тритикале залишається недостатньо дослідженою культурою з точки зору комплексного вивчення впливу різних чинників на борошномельні і хлібопекарські властивості зерна сучасних сортів, зміни властивостей борошна при зберіганні, дослідження показників безпеки зерна та борошна, процесу сушіння зерна, впровадження у виробництво хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів лікувально-профілактичного призначення на основі тритикале, розробки і затвердження нормативної документації на нові продукти харчування, що визначає актуальність представленої роботи [6, 10, 29].

Забезпеченість сировиною багатьох галузей харчової промисловості, зокрема борошномельної, хлібопекарної, круп'яної і комбікормової, залежить від кількості і якості зерна. У зв'язку з цим елеватори повинні в короткі терміни здійснювати прийом і потокову післязбиральну обробку зерна і забезпечувати

його повне збереження [7, 32].

Велика частина заготовленого зерна надходить з полів, як правило, з підвищеною вологістю. Тому сушка, як найважливіша ланка поточних комплексно-механізованих ліній прийому і післязбиральної обробки зерна, сприяє підтримці технологічних властивостей зерна на стабільному рівні, що забезпечує тривале збереження зерна без зниження його якості з точки зору подальшої переробки в хлібопекарське борошно [53, 49].

Зерно тритикале за хімічним складом і харчовою цінністю – перспективна сировина для виробництва борошна. За хлібопекарськими властивостями його оцінюють як слабке за силою, з малоеластичною клейковиною і підвищеною автолітичною активністю. Пошуку оптимальної технології виготовлення хлібобулочних виробів присвячена низка досліджень науковців. Так, у багатьох публікаціях тісто з тритикалевого борошна рекомендується готувати на густих або рідких заквасках, безопарним чи опарним способами із застосуванням рідких дріжджів, концентрованих молочнокислих заквасок, набухаючого напівфабрикату [11, 31, 35].

З урахуванням перспективних напрямків підвищення харчової цінності продукції в хлібопекарській, кондитерській і комбікормовій галузі тритикале поряд з традиційними зерновими культурами може брати участь у вирішенні продовольчої проблеми України [30, 55].

Низку досліджень вітчизняних і зарубіжних вчених було присвячено розробці науково обґрунтованих рецептур і технологічних параметрів приготування хлібобулочних виробів з борошна тритикале.

На думку авторів [10, 21, 36, 52], тритикале є перспективною культурою для розширення сировинної бази хлібопекарської галузі в технології зернових хлібобулочних виробів, доцільно застосовувати добавку борошна з тритикале при випіканні хліба з пшеничного борошна, оскільки вона збільшує засвоюваність і поживну цінність пшеничного хліба.

Вченими [20, 50] досліджено та рекомендовано раціональне співвідношення борошна пшеничного вищого сорту та тритикалевого борошна, яке має

становити 40:60.

Як зазначають [60] тісто із тритикалевого борошна за властивостями ближче до житнього. Вона вважає, що найкращий за якістю хліб можна отримати із суміші пшеничного (70–80 %) і тритикалевого (20–30 %) борошна. Зерно тритикале доцільно переробляти у борошно оббивне (95 %) та обдирне (87 %) за традиційними схемами помелу жита. Хліб із такого борошна, випечений за схемою житнього хліба, наближається за якістю до аналогічних виробів із жита [27, 49].

Авторами [17] досліджено хімічний склад борошна тритикале та встановлено, що масова частка білка в оббивному тритикаловому борошні становить у середньому 12,8 %, що перевищує його вміст у пшеничному і житньому оббивному борошні. Встановлено, що оббивне борошно із зерна тритикале з перевагою фенотипу жита має кращий, порівняно з пшеничним, хімічний склад за вмістом незамінних амінокислот, мінеральних речовин, вітамінів.

Зокрема, за складом незамінних амінокислот тритикалеве борошно вигідно відрізняється від пшеничного і житнього за вмістом лізину, метіоніну, триптофану та треоніну, амінокислотний скор його білка за лізином становить 58,7 %, що вище, ніж білка пшеничного борошна. У борошні тритикале міститься в середньому 4,6 % пентозанів, що на 1,2 % більше, ніж у пшеничному, дещо більше кальцію і фосфору, а також вітамінів РР і Е [4, 17, 26].

Отже, зважаючи на хімічний склад тритикалевого обойного борошна можна стверджувати, що харчова цінність його вища, ніж у житнього і пшеничного борошна. У тритикаловому борошні міститься 4,1–4,7 % моно- і дицукрів, що перевищує їх вміст у пшеничному борошні на 0,5–1,1 % і менше, ніж у житньому, на 1,1–1,5 % і має забезпечити його високу газоутворювальну здатність [26]. Хлібопекарські властивості зерна та якість борошна з нього оцінюють за вмістом і якістю клейковини [8].

Завдяки особливим біохімічним властивостям зерно тритикале має високу

поживну цінність. Важливе значення для формування хлібопекарських властивостей має кількість та якість клейковини. Якість клейковини, як правило, відповідає I групі: 50–70 од. ІДК. Середній вміст клейковини в борошні складає 23 %. Вона характеризується високою пружністю (55–70 мм) [14, 62].

За силою борошна (120–200 од. альвеографа) тритикале поступається пшениці, але незважаючи на це, забезпечує підвищений об'ємний вихід хліба: 400–500 мл із 100 г борошна (без розпушувачів), а у сприятливі роки цей показник досягає 600 мл [30, 47, 52].

Встановлено [9, 44], що за вмістом клейковини борошно із зерна тритикале з фенотипом жита переважає житнє обойне борошно і поступається пшеничному. Клейковина з цього борошна слабка, за розтяжністю довга, нееластична, має нижчу водопоглинаючу здатність, темніший колір, на 52 % нижчий показник ІДК, ніж клейковина, відмита з пшеничного обойного борошна. Тобто за якістю клейковину з тритикалевого борошна слід віднести до третьої групи. Валориграми показують, що тритикалеве борошно має водопоглинальну здатність дещо вищу, ніж пшеничне. Це можна пояснити більшим вмістом у ньому пентозанів. За тривалістю утворення, стійкістю, пружністю, розрідженням воно займає проміжне місце між пшеничним і житнім борошном.

Результати досліджень вчених показали [12], що газоутворювальна здатність обойного тритикалевого борошна характеризується як висока – $1710 \pm 100 \text{ см}^3\text{CO}_2/100\text{г}$, зниження газоутворення через 120 хв бродіння тіста, яке характерне для пшеничного тіста, внаслідок перебудови дріжджової клітини зі зброджуванням моноцукрів на збродження мальтози, у тісті з тритикалевого борошна дуже слабке. Це можна пояснити наявністю в його складі достатньої кількості моноцукрів і сахарози, що забезпечує послідовне зростання інтенсивності бродіння.

Тритикалеве борошно має в середньому на 10 % більшу цукроутворювальну здатність ($320 \pm 8 \text{ мг мальтози на } 10 \text{ г}$), ніж пшеничне (285

± 15 мг мальтози на 10 г). Це зумовлено активністю α -амілази тритикалевого борошна [10, 44].

Автолітична активність тритикалевого борошна складає 48 ± 4 % на сухі речовини, що значно перевищує величину автолітичної активності пшеничного борошна і є близькою до величини автолітичної активності житнього борошна [63].

Авторами [27, 43] встановлено, що додавання 15 % тритикалевого борошна до пшеничного низького класу дозволяє отримати товарний хліб.

Дослідження властивостей крохмалю тритикалевого борошна порівняно з крохмалем житнього і пшеничного обойного борошна під час клейстеризації показали, що тритикалевий крохмаль, порівняно з житнім починає клейстеризуватися пізніше, має вищу температуру клейстеризації і утворює в 1,5 рази більш в'язкий клейстер. Порівняно з крохмалем пшеничного борошна ці показники значно нижчі. Висока активність ферментів тритикалевого борошна підтверджується числом падіння [14, 25].

Поживність зерна, його біологічна цінність визначається не тільки кількістю, але й якістю білка. Поживна якість білка характеризується амінокислотним складом, зокрема кількістю незамінних амінокислот [28].

Тритикале переважає пшеницю і жито за вмістом лізину, метіоніну, аргініну, аспарагінової кислоти, серину, гліцину, валіну, лейцину.

У тритикале існують специфічні механізми формування хлібопекарської якості, яких не існує у м'якої пшениці. М'якуш хліба з борошна тритикале має приємний смак, жовтуватий відтінок завдяки підвищеному вмісту каротиноїдних пігментів (до 3,5 % у борошні) [11, 42].

Отже, вуглеводно-амілазний комплекс тритикалевого борошна за своїми характеристиками близький до вуглеводно-амілазного комплексу житнього борошна.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Умови проведення дослідження

Для дослідження впливу триткалевого борошна на показники якості хліба пшеничного проводили пробне випікання за загальноприйнятою методикою [13] наукових досліджень в акредитованій лабораторії «Оцінювання якості зерна та зернопродуктів» кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва. Для дослідження взято борошно пшеничне вищого сорту та борошно тритикалеве першого сорту.

2.2 Схема досліду

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

Відсоткове співвідношення пшеничного та триткалевого борошна наведено в табл. 2.1

Повторність досліду – триразова.

Таблиця 2.1

Схема досліду «Хліб з пшенично-триткалевого борошна»

Компонент	Співвідношення, %					
Пшеничне борошно	100	90	80	70	60	50
Тритикалеве борошно	—	10	20	30	40	50

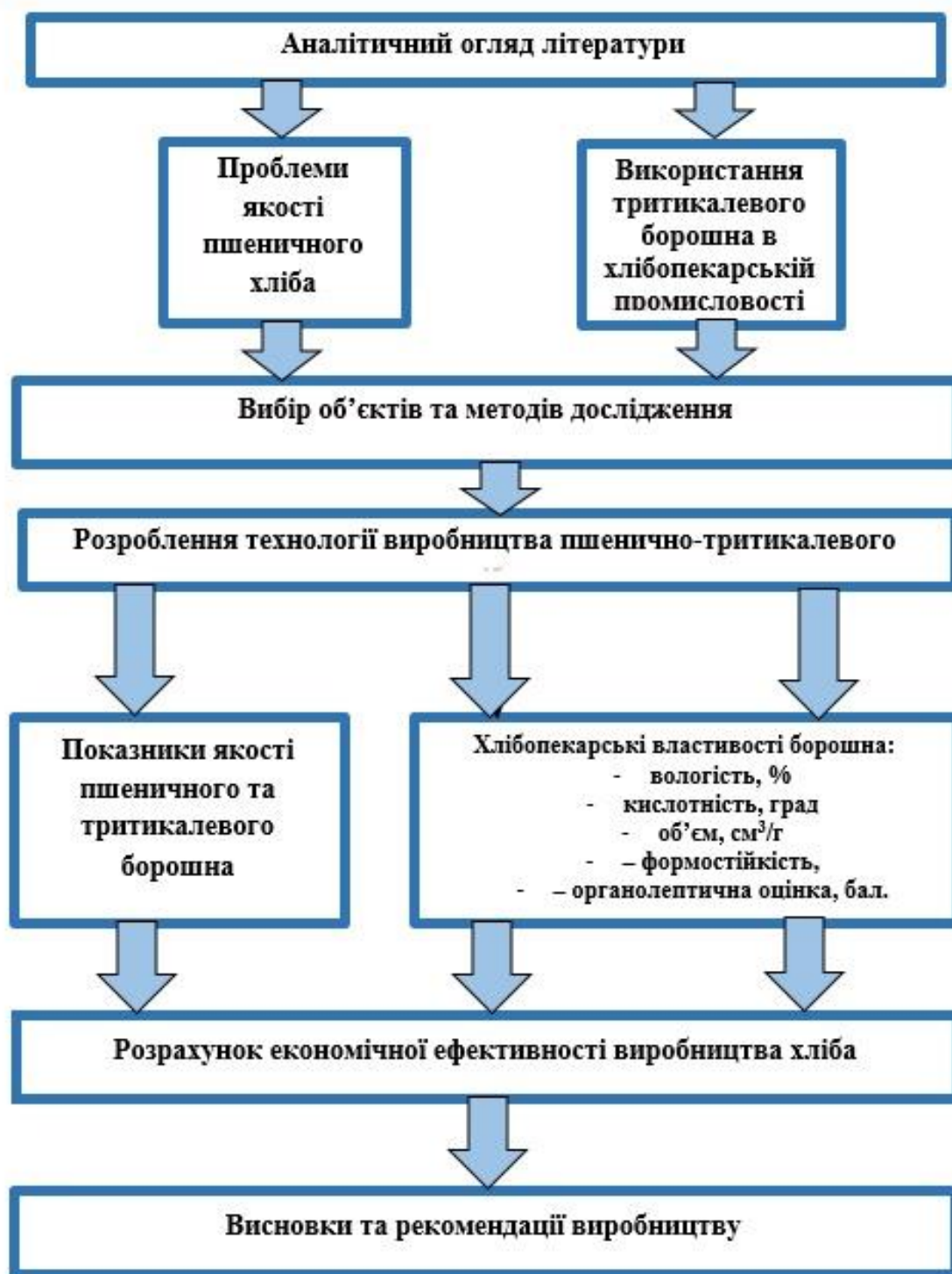


Рис. 2.1 Схеми дослідження

2.3 Методика проведення досліджень

Тритикалеве борошно вносили на стадії замісу тіста в кількості 10, 20, 30, 40, 50 % до маси тіста. Вибір дозувань борошна тритикалевого заснований на

аналізі літературних джерел. Контролем служили проби хліба, виготовлені із 100 % борошна пшеничного. Органолептичну оцінку та фізико-хімічні показники якості визначали у готових виробах через 4 години після випічки.

У борошні визначали: кількісь та якість клейковини згідно – ДСТУ ISO 21415–1:2009 [21]; водопоглинальну здатність [18]; та число падання.

Відбір проб готових хлібобулочних виробів і оцінку їх органолептичних показників (зовнішній вигляд, колір і стан скоринки, стан м'якушки, смак, запах) здійснювали за ДСТУ 7044:2009 [19]. Фізико-хімічні показники якості (масову частку вологи, кислотність, пористість та питомий об'єм визначали за стандартними методиками за ДСТУ 7045:2009 [20].

Залежність між показниками якості пшенично-тритикалевого хліба визначали методом кореляційного (Multiple Regression, Correlation matrices) та дисперсійного (ANOVA) аналізів за допомогою програм Statistica 10 і Microsoft Office 2016 [12, 36].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Показники якості пшеничного та тритикалевого борошна

Показники якості борошна змінювались залежно від варіанту досліджу (табл. 3.1). Так, найбільший вміст клейковини був у варіанті контроль і становив 34,0 %. При додаванні тритикалевого борошна вміст клейковини зменшувався та становив при додаванні 10 % – 3,5, 20 – 33,0; 30 – 32,7; 40 – 29,3; 50 – 28,4 %.

Найменший показник індексу деформації клейковини (ІДК) був у варіанті контроль – 75 од. пр., проте найкращим, оскільки відповідав І групі якості клейковини (добра). При внесенні тритикалевого борошна ІДК зростав, а якість клейковини знижувалась і відповіла ІІ групі якості – незадовільно слабка. Лише при внесенні 50 % тритикалеого борошна група якості клейковини стала – ІІІ (незадовільна) з ІДК 105 од. пр.

На водопоглинальну здатність борошна впливає ряд факторів. В значній мірі поглинання вологи борошном залежить від здатності білків, крохмалю та пентозанів зв'язувати воду. Збільшення кількості механічно пошкоджених при помелі зерен також підвищує ВПЗ борошна [15, 29].

Водопоглинальна здатність борошна коливалась в межах 54,8–60,4 %. Найбільший цей показник був у варіанті контроль – 60,4 %. При додаванні тритикалевого борошна ВПЗ знижувалась.

Число падання борошна є показником активності амілолітичних ферментів – в основному, альфа-амілази, які впливають на крохмаль, розщеплюючи його.

Число падання у всіх варіантах було високим і становило 278–335 с. Проте, спостерігалась тенденція зниження цього показника при додаванні тритикалевого борошна.

Таблиця 3.1

Показники якості борошна

Показник	Варіант досліджу					
	100	90:10	80:20	70:30	60:40	50:50
Кількість клейковини, %	34,0	33,5	33,0	32,7	29,3	28,4
ІДК, од. пр.	75	77	79	82	99	105
Група якості клейковини	I (добра)	II (задовільна, слабка)	II (задовільна, слабка)	II (задовільна, слабка)	II (задовільна, слабка)	III (незадовільна)
Водопоглинальна здатність, %	60,4	59,6	58,9	58,4	56,5	54,8
Число падання, с	335	330	328	324	315	278

3.2 Хлібопекарські властивості борошна

Хлібопекарські властивості визначають поведінку борошна у технологічному процесі, саме вони формують якість хліба і залежать від стану вуглеводно-амілазного, білково-протеїназного, ліпідно-ліполітичного комплексів, а також вмісту сполук, які обумовлюють потемніння борошна в процесі приготування хліба. Серед останніх найважливіше значення мають амінокислоти тирозин і фенілаланін та фермент поліфенолоксидаза [48, 71].

В результаті проведених досліджень встановлено, що вологість пшенично-тритикалевого хліба змінювалась залежно від варіанту досліджу (рис. 3.1). Так, найбільший цей показник був у варіанті контроль, тобто у 100% борошна пшеничного і становив 48,5 %. При додаванні тритикалевого борошна у

кількості 10% вологість хліба зменшувалась і становила – 47,3 %, при внесенні 20 % – 46,7; 30 – 46,5; 40 – 46,5; 50 – 45,2 %.

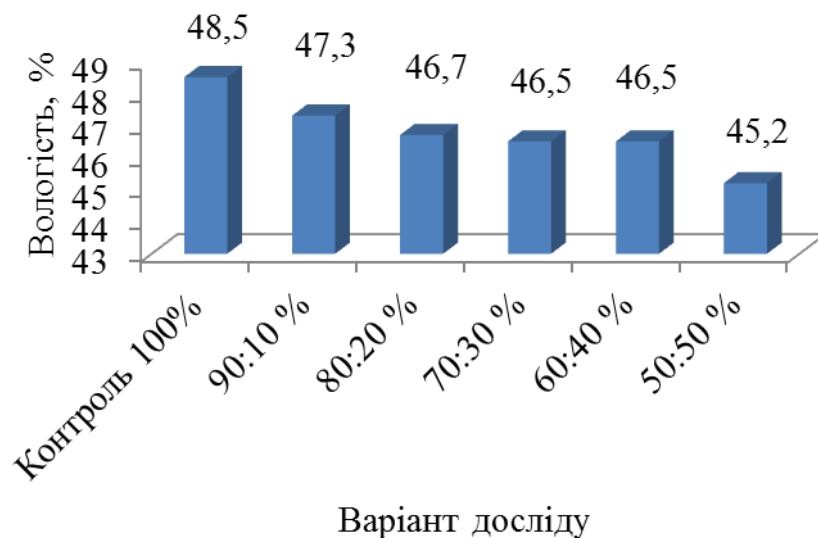


Рис. 3.1 Вологість хліба залежно від варіанту дослідів, %

Встановлено, що пористість хліба збільшувалась при внесенні тритикалевого борошна (рис. 3.2). Так, найменшою вона була у варіанті контроль і становила 53,0 %, а найбільшою при внесенні тритикалевого борошна у кількості 50% – 61,5%, що на 8,5 % більше, порівняно з контролем. У решти варіантах пористість хліба коливалась від 55,0 до 60,0 %.

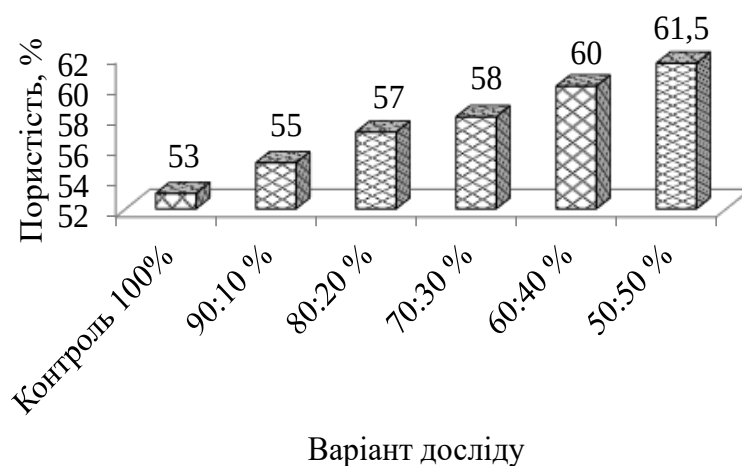


Рис. 3.2 Пористість хліба залежно від варіанту дослідів, %

Кислотність хліба зумовлюється наявністю у його складі молочної та оцтової кислот, які утворюються в процесі бродіння тіста та подальшого випікання.

Кислотність пшенично-тритикалевого хліба коливалась в межах 4,0–4,7 град (рис. 3.3). Найменшою вона була у варіанті контроль і становила 4,0 град. При додаванні тритикалевого борошна кислотність збільшувалась на 0,1 град у варіанті 90:10 %, 0,3 – 80:20; 0,4 – 70:30; 0,5 – 60:40 %. Найбільшим цей показник був при внесенні 50 % тритикалевого борошна – 4,7 град.

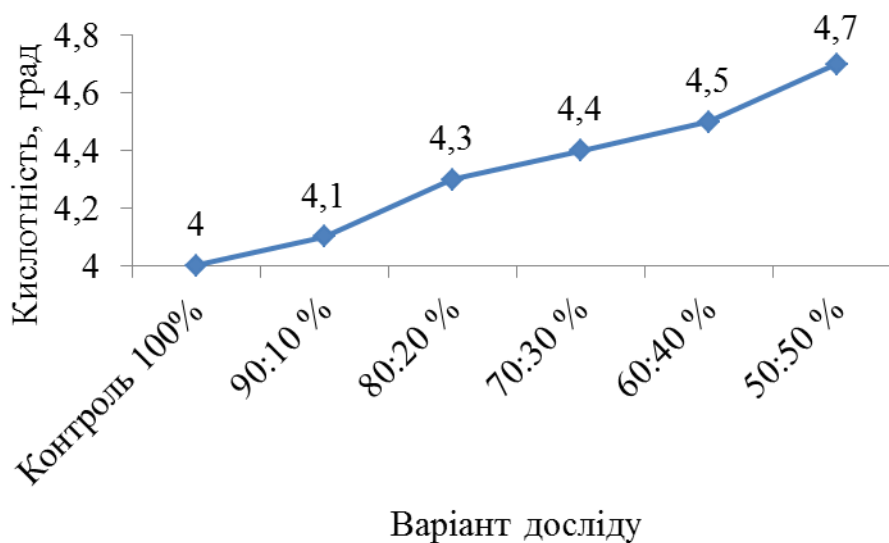


Рис. 3.3 Кислотність хліба залежно від варіанту дослідження, град

Встановлено, що об'єм хліба істотно змінювався залежно від вмісту пшеничного та тритикалевого борошна (рис 3.4). Так, найменшим цей показник був у варіанті контроль і становив 145 см³/100 г. При внесенні тритикалевого борошна у кількості 10 % об'єм збільшувався і становив 167 см³/100 г, при внесенні 20 % – 182, 30 – 189, 40 – 200, 50 – 210 см³/100 г.

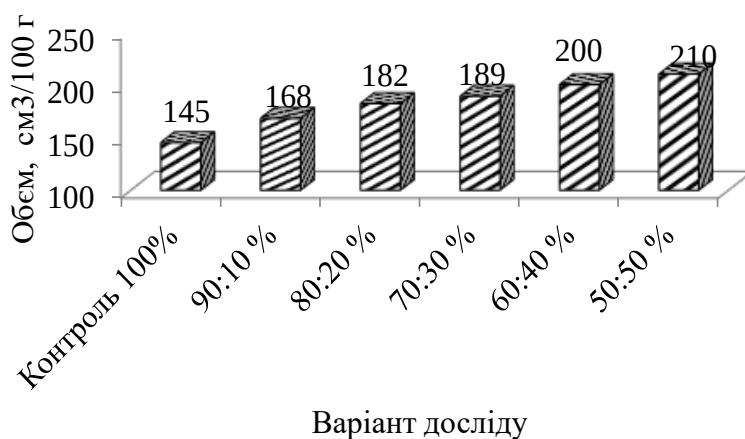


Рис. 3.4 Об'єм хліба залежно від варіанту дослідю, см³/100 г

Формостійкість хліба змінювалась залежно від варіанту дослідю і становила 0,46–0,56 (рис. 3.5). Найменшим цей показник був у варіанті контроль – 0,46. При внесенні тритикалевого борошна формостійкість хліба збільшувалась і коливалась в межах від 0,50 до 0,56 залежно від варіанту дослідю.

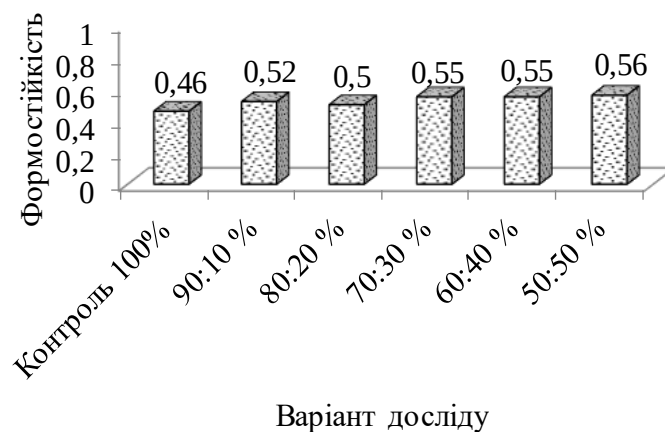


Рис. 3.5 Формостійкість хліба залежно від варіанту дослідю

Експериментальні дані щодо зміни водопоглинальної здатності досліджуваних зразків, отримані під час замісу тіста представлені на рис. 3.6.

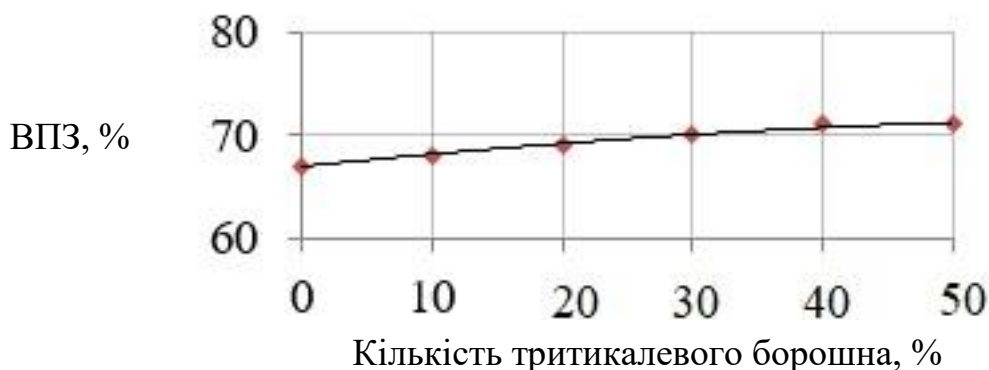


Рис. 3.6. Вплив тритикалевого борошна на водопоглинальну здатність пшеничного борошна, %.

Із рисунка видно, що водопоглинальна здатність пшеничного борошна складає 67 %. Дослідження сумішей з борошна пшеничного та тритикалевого борошна показують, що у разі збільшення у суміші тритикалевого борошна водопоглинальна здатність дослідних зразків збільшується. Так, ВПЗ суміші, яка містить 10 % тритикалевого борошна і 90 % пшеничного борошна, дорівнює 68 %. ВПЗ суміші, яка містить максимальну кількість борошна – 50 %, складає 71 %. Імовірно, збільшення водопоглинальної здатності компонентів тіста у разі збільшення тритикалевого борошна відбувається за рахунок підвищеного вмісту білка у добавці.

Органолептичні показники якості пшенично-тритикалевого хліба представлено в табл. 3.2. Форма подового та формового хліба у всіх зразках була правильною. Колір пшенично-тритикалевого хліба світло-коричневий та не змінювався залежно від варіанту досліджу. Правильність форми скоринки у подового хліба була округла, а поверхня гладенька без тріщин. У формового хліба – правильна та рівна без надривів.

Запах усіх зразків був властивий пшенично-тритикаловому хлібу без стороннього присмаку. Аналогічні характеристики мав смак.

Таблиця 3.2

Органолептичні показники якості хліба

№	Борошно, %		Форма хліба	Форма	Колір	Характеристика скоринки		Запах	Смак
	пшеничне	трикалєве				правильність форми	поверхня		
1.	100 (к)	—	подовий	правильна	світло коричневий	округла	гладенька без тріщин	властивий хлібу, приємний, без стороннього запаху	властивий хлібу, без стороннього присмаку
			формовий			правильна			
2.	90	10	подовий	правильна	світло коричневий	округла	гладенька без тріщин	властивий хлібу, приємний, без стороннього запаху	властивий хлібу, без стороннього присмаку
			формовий			правильна			
3.	80	20	подовий	правильна	світло коричневий	округла	гладенька без тріщин	властивий хлібу,	властивий хлібу, без стороннього

			формовий			правильна		приємний, без стороннього запаху	присмаку
4.	70	30	подовий	правильна	світло корич- невий	округла	гладенька без тріщин	властивий хлібу, приємний, без стороннього запаху	властивий хлібу, без стороннього присмаку
			формовий			правильна			
5.	60	40	подовий	правильна	світло корич- невий	округла	з невеликими тріщинами, без підривів	властивий хлібу, приємний, без стороннього запаху	властивий хлібу, без стороннього присмаку
			формовий			правильна			
6.	50	50	подовий	правильна	світло корич- невий	округла	з невеликими тріщинами, без підривів	властивий хлібу, приємний, без стороннього запаху	властивий хлібу, без стороннього присмаку
			формовий			правильна			

Отже, наші дослідження показали, що додавання тритикалевого борошна в кількості 10–40 % сприяло отриманню хліба з кращими показниками якості. При подальшому збільшенні кількості тритикалевого борошна спостерігалось погіршення якості хліба за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Вивчення комплексного впливу технологічних факторів на якість хліба проводили за допомогою методу експериментально-статистичного моделювання.

Вивчали залежність формостійкості хліба (Y) від кількості тритикального (X_1) і пшеничного борошна (X_2). Результати обробки експериментальних даних дозволили отримати рівняння регресії, яке адекватно описує даний процес:

$$Y = 0,248884 - 0,04853X_1 - 0,000222X_2 + 0,001333X_1X_2$$

Графічна інтерпретація результатів моделювання представлена у вигляді залежності формостійкості хліба від кількості пшеничного і тритикалевого борошна (рис. 3.7).

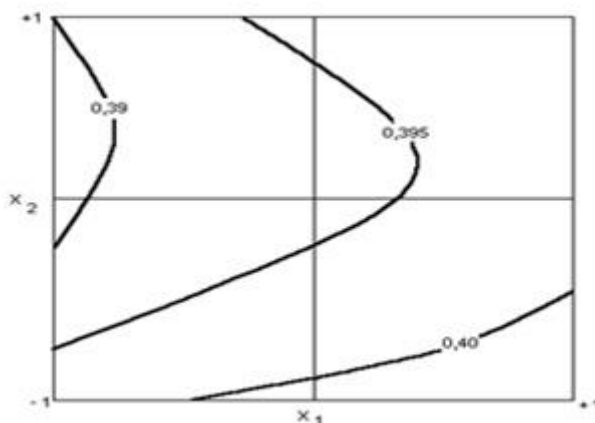


Рис. 3.7. Залежність формостійкості хліба від кількості тритикалевого (X_1) і пшеничного борошна (X_2)

Максимальне значення формостійкості хліба $h/d=0,56$ досягається при кількості внесеного тритикалевого борошна $X_1=50,0$ % і кількості пшеничного борошна $X_2=950,0$ %.

При вивченні впливу кількості тритикалевого борошна (X_1) і пшеничного (X_2) на параметр оптимізації було прийнято питомий об'єм хліба (Y) і отримана така математична модель:

$$Y = 3,91309 - 0,148021X_1 - 0,23471X_2 + 0,001605X_1X_2$$

При оптимізації процесу встановлено, що оптимальний питомий об'єм хліба 189–200 см³ досягається при вмісті 30–40 % тритикалевого борошна.

Ізолінії вихідної змінної на діаграмі (рис. 3.8) дають можливість обрати оптимальний вміст тритикалевого борошна.

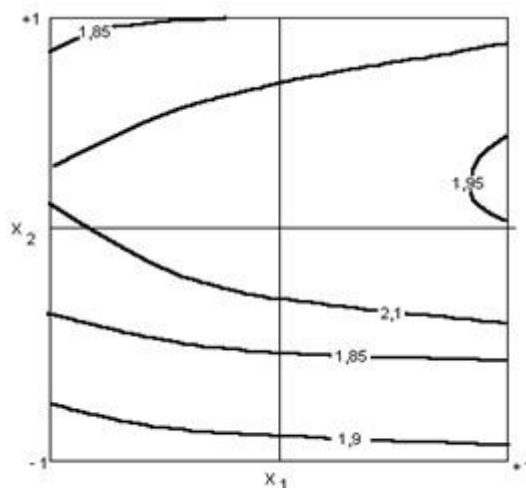


Рис. 3.8. Діаграма з ізолініями питомого об'єму хліба з пшеничного борошна залежно від вмісту тритикалевого борошна

Отже, найкращим варіантом є внесення тритикалевого борошна в кількості 30 %, оскільки такий хліб має високі фізико-хімічні та органолептичні показники.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Технологія виготовлення пшенично-тритикального хліба включає:

- підготовка сировини;
- приготування тіста;
- формування;
- випікання;
- охолодження;
- упаковка.

Апаратурно-технологічна схема виробництва пшенично-тритикального хліба представлена на рисунку 4.1.

Процес починається з прийому борошна із борошновоза, які завантажуються у 3 окремих силоси (2). Борошно перед пуском у виробництво проходить етап просіювання, метою якого є видалення сторонніх домішок. Крім того, під час просіювання відбувається аерування часточок борошна – насичення їх киснем повітря, який на початку бродіння використовується дріжджами для аеробного дихання. Потім через роторні живильники (3) борошно завантажується у ємкість перед просіюванням (4) і після чого завантажуються у просіювач (5), який містить магніт для металоманітних домішок.

Очищене борошно через шнековий живильник (6) потрапляє на фільтри (7), після чого завантажується у бункер для проміжного зберігання (8) із даного бункера потрапляє на ваги (9), після чого потрапляє у бункер для зберігання (10).

Борошно через фільтри (11) потрапляє у виробничі силоси(12).

Сіль до складу надходить у мішечках, потрапляє у дозатори сипких компонентів (22) після чого на просіювач з металоманітним уловлювачем (23) і візком відвозиться до збірника (25), куди подається холодна вода. Готовий

сольовий розчин відцентровим насосом (31) завантажується до тістомісильної машини.

В холодильній камері у брикетах зберігаються дріжджі, після чого на виробничому столі розпаковуються (26), додають холодну воду і за допомогою мішалки утворюють дріжджову суспензію (27), яка відцентровим насосом(31) подається у тістомісильну машину(32).

У тістомісильну машину через дозатор сипких (29) і рідких (30) продуктів завантажується борошно та вода для отримання чистої закваски і візком відвозиться до тістомісильної машини для приготування тіста.

Через дозатори рідких і сипких компонентів подається дріжджова суспензія, соляний розчин, залишки борошна, які не пішли на приготування закваски, насіння гарбуза та відбувається заміс тіста. Після чого від'їжає підкатна діжа (32), де відбувається часткове зброджування тіста, тоді за допомогою діжі перекидача (33) тісто потрапляє до тістоподільника (34).

Отримані тістові масові заготовки під'їжають до тістоокруглювача (35).

Округлені шматки тіста розміщують на виробничих столах для вистоювання (36).

Потім їх завантажують у вагонетки (38), які заїжають у вистійну шафу (38), де відбувається остаточне вистоювання. Згодом вагонетки виїжають у ротаційну піч, де відбувається випікання.

Спечені вироби після вистигання завантажують на пакувальну машину, де подається плівка, яка вивантажуються на вагонетки (39) і потрапляють на склад готової продукції.

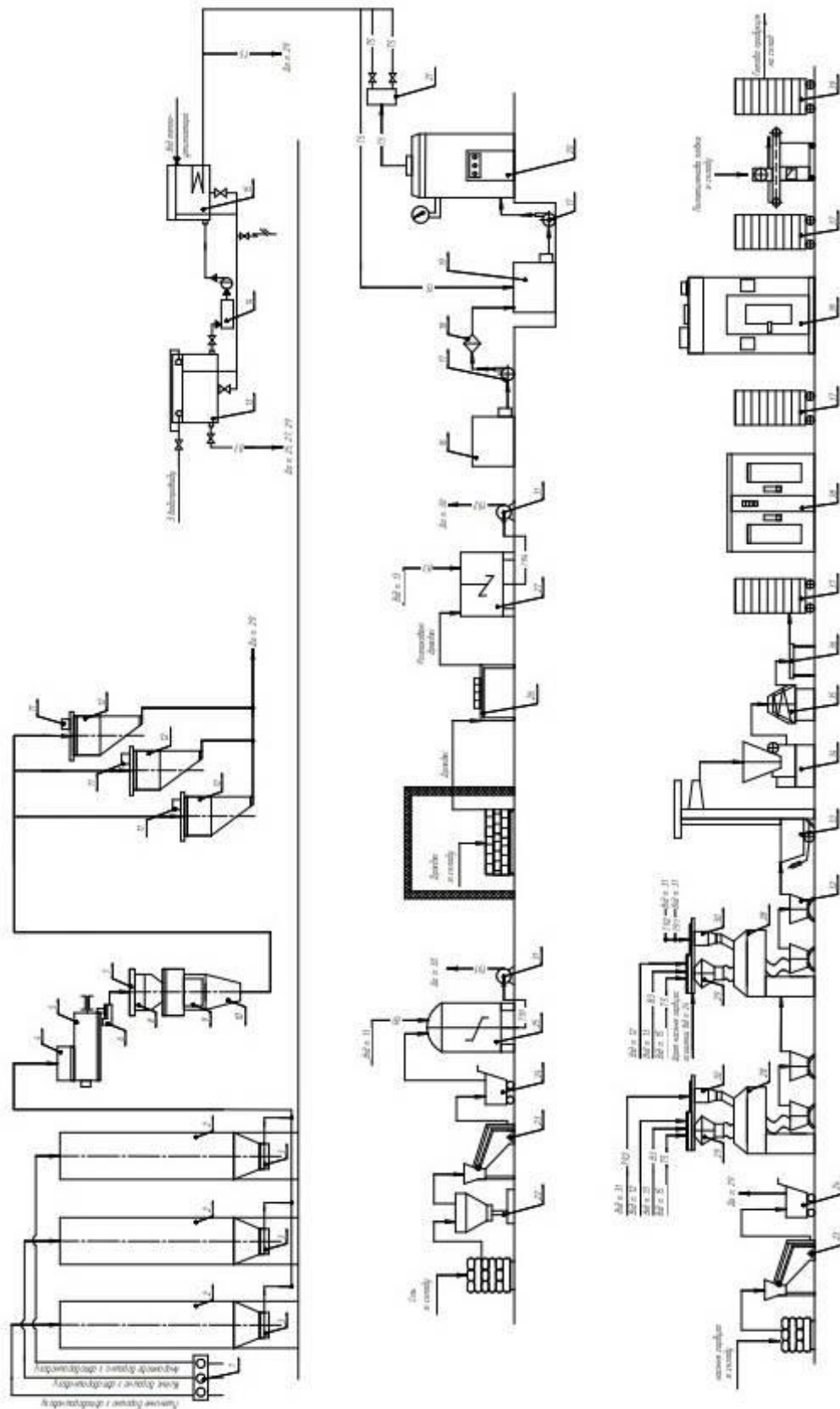


Рис. 4.1 Апаратурно-технологічна схема виробництва пшенично-тритикального хліба

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

Організація умов охорони праці на робочому місці

Приміщення лабораторії знаходиться на 1 поверсі та відповідає вимогам ДНАОП 0.00-1.31-99 виходячи з норм на окремі робочі місця.

Параметри температури та відносної вологості відповідають вимогам [39] і становлять 18–20°C та 40–60 % відповідно.

Приміщення лабораторії обладнане вентиляцією для організованого повітрообміну, що відповідає вимогам, а саме:

- наявність припливно-витяжної системи вентиляції;
- запуск системи вентиляції здійснюється за 30 хв до початку роботи в лабораторії;
- в лабораторії є вікна, які в будь який час можна відчинити;
- установлені індивідуальні витяжні шафи над лабораторними столами.

Рівень шуму в лабораторії відповідає «Державними санітарними нормами виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку» (ДСН 3.3.6.037-99) та ГОСТ 12.1.003–83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности» та не перевищує 60 дБА.

Значення характеристик вібрації на робочих місцях не перевищують допустимі норми відповідно до СН 3044-84, ГОСТ 12.1.012-90 [50].

Приміщення лабораторії обладнане природним і штучним освітленням та відповідає вимогам ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення», яке передбачає [58].

У приміщенні лабораторії застосовуються світильники великого розміру, рядами розміщені на підвісах. Ключову роль при аналізі речовин в колбах і пробірках грає не загальне, а місцеве освітлення. Причому в лабораторії його надзвичайно багато – по два-три різнотипних приладів на кожному столі. Найчастіше в лабораторії працюють стоячи, а тому світло розташоване так, щоб не відбивалося від глянцевих поверхонь прямо в очі співробітникам. Більшість

приладів спроектовані так, щоб освітлення падало на досліджуваний об'єкт зліва зверху. Для згаданих цілей служать або лабораторні спот-світильники, або лампи, безпосередньо вмонтовані в обладнання. В лабораторії є шість великих вікон, які по максимуму забезпечують штучне освітлення.

Отже, освітлення лабораторії обладнане природним і штучним, що відповідає вимогам ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення» [58].

Обладнання, що знаходиться в лабораторії та призначене для проведення аналізів відповідає вимогам і постійно проходить технічний контроль. Персональні комп'ютери, електропроводи та кабелі відповідають класу зони за виконанням і ступенем захисту, мають захист від струму короткого замикання та інших аварійних режимів[76, 77].

Відповідно до вимог пожежної безпеки, приміщення лабораторії, відноситься до категорії В (пожежонебезпечна), а за ступенем вогнестійкості належить до 1-го ступеня, згідно СНіП 2.09.05-85.

Блок-схема забезпечення пожежної безпека в лабораторії наведена в додатку В, рис. В.1

Усі працівники перед початком роботи в лабораторії проходять інструктаж з пожежної безпеки, оскільки в приміщенні знаходяться тверді горючі і важко горючі речовини та матеріали, які при взаємодії з киснем повітря здатні горіти.

Розробка заходів з охорони праці

Моделювання небезпечних ситуацій

Будь-яка потенційна небезпека має свій процес розвитку і реалізується за певних умов. Сукупність умов, за яких виникає можливість впливу на людину й довкілля шкідливих та небезпечних чинників, зумовлюють небезпечну подію (НП). Ці умови часто називають причинами небезпечних ситуацій (НС).

При роботі в лабораторії можливе виникнення небезпечних ситуацій. . Під час визначення вологості хліба за допомогою сушильної шафи працівник може виставити більшу температуру нагрівання (НУ), і під час ввімкнення внесення зразків аналізу в сушильну шафу (НД), обпекти руку (НС) і виникне травма (Т).

$$НУ \rightarrow НД \rightarrow НС \rightarrow Т$$

Рис. 4.1 Модель виникнення небезпечної ситуації під час роботи з сушильною шафою

Отже, умови праці в лабораторії відповідають вимогам, проте необхідно постійно та вчасно проводити обслуговування лабораторного обладнання; контролювати та перевіряти знання правил техніки безпеки; проводити інструктажі з охорони праці.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

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

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

Розрахунок виробничої потужності підприємства

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

Розрахунок фонду робочого часу:

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

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

$T_{\text{т.р.}}$ – тривалість поточного ремонту, діб; $T_{\text{т.р.}} = 12$ діб;

$T_{\text{с.о.}}$ – тривалість санітарної обробки, діб; $T_{\text{с.о.}} = 3$ діб;

$$\Phi_{\text{роб.ч.}} = 365 - (30 + 12 + 3) = 320 \text{ діб.}$$

Для випічки хліба запроектовано тунельну піч Sveba-Dahlen з шириною пода 3,5 м і довжиною 15 мм:

Годинна продуктивність визначається за формулою:

$$П_{\text{Г}} = n_1 n_2 g_{\text{хл}} \times 60 / t_{\text{вип}}$$

n_1 – кількість виробів в одному ряду по ширині пода, шт ($n_1 = 10$ шт);

n_2 – кількість виробів в одному ряду по довжині пода, шт ($n_2 = 100$ шт);

$g_{\text{хл}}$ – маса одного виробу, кг;

$t_{\text{вип.}}$ – тривалість випічки хліба, хв.

$$П_{\text{Г}} = 10 \times 100 \times 0,8 \times 60 / 40 = 1200 \text{ кг/год}$$

Добова продуктивність (кг) визначається за формулою:

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

$t_{роб}$ – тривалість роботи печі для випічки хліба.

$$П_{доб.} = 513 \times 16 = 19\,200 \text{ кг/доб}$$

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

$$П_{год} = П_{доб} \times T_{роб.ч.} \times \Phi_{роб.ч.} = 19\,200 \times 320 = 6144 \text{ т/рік}$$

План виробництва і реалізації продукції наведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

План виробництва і реалізації

Основне обладнання	Найменування виробу	Кількість робочих годин	Норма продуктивності, кг/год	Добова продуктивність, кг/добу	Кількість робочих діб,	Річний виробіток т/рік
Тунельна піч Г4–ПХЗС–25	хліб	16	1200	19200	320	6144

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

Техніко–економічні показники виробництва представлені в таблиці 5.2.

Отже, при додаванні 30 % тритикалевого борошна при випіканні хліба пшенично-тритикалевого термін окупності становить 2,4 роки з прибутком 490,38 тис. грн/рік з рівнем рентабельності 14,8 %

Таблиця 5.2

Техніко–економічні показники виробництва

Найменування показника	Хліб пшенично-тритикалевий
Виробнича програма, т/рік	61,44
Товарна продукція, тис. грн/рік	2476,78
Повна собівартість, тис. грн	1986,4
Прибуток, тис. грн/рік	490,38
Рентабельність, %	14,8
Роздрібна ціна, грн/шт.	18,8
Термін окупності, років	2,4

ВИСНОВКИ

В результаті проведених досліджень встановлено, що

1. Показники якості борошна змінюються залежно від варіанту досліду. Так, найбільший вміст клейковини у варіанті контроль – 34,0 %. При додаванні трикалевого борошна вміст клейковини зменшується і становить при додаванні 10 % – 3,5, 20 – 33,0; 30 – 32,7; 40 – 29,3; 50 – 28,4 %.
2. Найменший показник індексу деформації клейковини (ІДК) у варіанті контроль – 75 од. пр., проте є найкращим, оскільки відповідає I групі якості клейковини (добра). При внесенні тритикалевого борошна ІДК зростає, а якість клейковини знижується і відповідає II і III групі якості – незадовільно слабка та незадовільна. Водопоглинальна здатність борошна становить 54,8–60,4 %. Найбільший цей показник у варіанті контроль – 60,4 %. При додаванні тритикалевого борошна ВПЗ знижується.
3. Число падання у всіх варіантах високе – 278–335 с. Проте, спостерігається тенденція зниження цього показника при додаванні тритикалевого борошна.
4. Найбільша вологість пшенично-тритикалевого борошна у варіанті контроль, тобто у 100 % борошна пшеничного і становить 48,5 %. При додаванні тритикалевого борошна вологість борошна зменшується і становить при внесенні 10 %– 47,3 %, 20 % – 46,7; 30 – 46,5; 40 – 46,5; 50 – 45,2 %.
5. Найменша пористість у варіанті контроль – 53,0 %, а найбільша при внесенні тритикалевого борошна у кількості 50,0 % – 61,5 %, що на 8,5 % більше, порівняно з контролем. У решти варіантах пористість борошна від 55,0 до 60,0 %. Кислотність пшенично-тритикалевого борошна коливається в межах 4,0–4,7 град.
6. Формостійкість хліба змінюється залежно від варіанту досліду і становить 0,46–0,56. Найменший цей показник у варіанті контроль – 0,46. При

внесенні тритикалевого борошна формостійкість хліба збільшується і коливається в межах від 0,50 до 0,56 залежно від варіанту дослідів.

7. За органолептичними показниками якості усі зразки мають відмінний варіант.

8. Найкращим варіантом є внесення 30 % тритикалевого борошна, що покращує фізико-хімічні та органолептичні показники якості хліба.

9. Проведені економічні розрахунки підтверджують доцільність додавання 30,0 % тритикалевого борошна при випіканні хліба пшенично-тритикалевого, оскільки термін окупності становить 2,4 роки з прибутком 490,38 тис. грн/рік та рівнем рентабельності 14,8 %

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На хлібопекарських підприємствах при виробництві пшенично-тритикалевого хліба додавати в рецептуру 30 % тритикалевого борошна, при якому хліб збагачується поживними речовинами, підвищується вміст білка, поліпшується поживна цінність, смак, колір і запах хліба.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Авраменко С., Цехмейструк М., Шелякін В. Тритикале [Електронний ресурс] газета “Агробізнес сьогодні”. 2011. № 3 (202). Режим доступу : <http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/247-trytykale.html>
2. Білітюк А. П., Каленська С. М Біологічні особливості вирощування озимого тритикале. Вісник аграрної науки. 2004. № 3. С. 20–26.
3. Братишко Н. І., Рябчун В. К., Гриценко Р. Б., Гавілей О. В. Кормова цінність тритикале різних сортів залежно від року вегетації. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2009. № 6. С. 29–35.
4. Белов Ю.П. Розробка та впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів НАССР. Світ якості України, № 2, 2005. С.42–45.
5. Безпека продуктів харчування, відстеження та відповідальність у харчовому ланцюзі. К.: Європейська комісія. 2005. 48 с.
6. Господаренко Г. М., Любич В. В. Хлібопекарські властивості зерна тритикале ярого за різних норм і строків внесення азотних добрив. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2010. № 1. С. 6–9.
7. Гребенюк І. В. Умови культивування пиляків in vitro тритикале. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: біологія. 2008. Вип. 7. № 814. С. 187–198.
8. Гриценко Ф.В. Міжнародні і національні системи безпеки харчових продуктів: стан, тенденції та перспективи розвитку. Кондитерські підприємства. 2011. № 2. С. 12–15.
9. Димань Т.М., Мазур Т.Г. Безпека продовольчої сировини: підручник. К.: ВЦ «Академія». 2011. 520 с.
10. Діордієва І. П. Створення та оцінка чотиривидових форм тритикале: дис. ... к. с.-г. н.: 06.01.05 / Ірина Павлівна Діордієва. Умань, 2015. 211 с.
11. Дробот В.І. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського

та макаронного виробництв. К.: Центр навчальної літератури. 2006. 341 с.

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

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

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

15. Зубець М.В. Сій тритикале і жито – господарем будеш // Зерно і хліб. 2004. № 1. С. 30–33.

16. Золін В. П. Технологічне обладнання підприємств громадського харчування. «Академія», 2003. 518 с.

17. Капрельянц Л.В., Іоргачова К.Г. Функціональні продукти. Одеса: Друк, 2003. 312 с.

18. Костецька Н.І. Ринок хліба і хлібобулочних виробів України: стан і перспективи розвитку. Галицький економічний вісник. 2015. Т. 48. № 1. С. 26–31.

19. Кондратьєв К. П. Організація виробництва на підприємствах громадського харчування. Учбовий посібник. Улан-Уде: Вид-во ВСГТУ, 2007.

20. Каленська С. М., Янішевський С. Б. Тритикале – нові сорти, нові перспективи. Агроінком. 2008. № 3–4. С. 21–22.

21. Каленська С. М., Кононюк Г. В. Продуктивність озимого тритикале залежно від технологій вирощування. Землеробство. 2006. Вип. 71. С. 78–81.

22. Каленська С. М. Агроекологічні аспекти застосування добрив в технологіях вирощування тритикале. Зб. наук. пр. ІЗ УААН. К., 2007. С. 187–189.

23. Кириченко В., Щипак Г. Не ігноруйте тритикале. Зерно і хліб. 2003. № 4. С. 28–29.

24. Крисанов Д. Ф. Проблеми створення та результативність використання систем управління якістю та безпечністю харчових продуктів. //

Наукові праці. К., 2008. № 25, ч. 2. С. 110-114.

25. Крисанов Д.Ф. Система гарантування безпечності та якості харчової продукції в Україні: ретроспектива реформування та рівень сформованості у європейському вимірі. Економіка харчової промисловості. № 4 (20). 2013. С. 5–10.

26. Кружилко О. Є., Ткалич І. М., Сірик А. О., Теоретичні основи та інформаційне забезпечення оцінювання виробничого ризику. Харчова промисловість. 2019. № 25. С.124–132.

27. Лілик Т. В., Бортновський В. М., Бугайова Н. А. Методи і результати селекції тритикале озимого фуражного типу використання. Корми і кормовиробництво. Вінниця. 2013. Вип. 77. С. 9–15.

28. Любич В. В., Новіков В. В. Порівняльна характеристика технологічних властивостей зерна тритикале озимого та пшениці озимої. Зернові продукти і комбікорми. 2015. № 4. С. 14–18.

29. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культури); під ред. В.В. Волкодава. Київ. 2002. Вип. 2. С. 64–66.

30. Одарченко М. С., Одарченко А. М., Степанов В. І. Основи охорони праці: підручник. Х.: Стиль-Издат. 2017. 334 с.

31. Олійничук С., Шматкова Г., Маринченко Л. Культура невибаглива, але перспективна. Харчова і переробна промисловість. 2004. № 4. С. 10–12.

32. Осокіна Н. М., Костецька К. В. Порівняльна оцінка круп'яних властивостей зерна ярих пшениці, тритикале та ячменю. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2014. № 1. С. 79–83.

33. Рябчун Н.І. Формування ознакових колекцій та колекцій сортів-еталонів за ознакою зимостійкості у озимих злаків. Селекція і насінництво. 2012. Вип. 101. С. 254–263.

34. Рябчун В. К. Господарська цінність ярих тритикале [Електронний ресурс]. Режим доступу : <http://ukrseeds.narod.ru/>

35. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів / За

заг. ред. Г.М. Лисюк. Суми: Університетська книга. 2009. 464 с.

36. Білітюк А.П., Гірко В.С., Каленська С.М., Андрушків М.І. Тритикале в Україні. К. 2004. 376 с.

37. Цупенко М. Резерви для впровадження інтенсивних технологій. Пропозиція. 1999. № 5. С. 28–29.

38. Федорова Т.О. Розроблення технології хліба з борошна тритикале: автореф. дис. ... канд. техн. наук, спец. 05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів та харчових концентратів. Київ. 2004. 21 с.

39. Харченко М.В. Адаптивність сортів тритикале озимого в умовах Лісостепу України. Миронівський вісник. Випуск 2. 2016. С. 129–140.

40. Шишков В. З., Нирко Я. В., Мухіна К. Є. Система управління професійними ризиками на виробництві. Цукрова галузь : вісник. 2019. № 5 (23). С. 12–16.

41. Шишков, В. З. Нирко Я. В., Шишков А. В. Політика організації у сфері охорони праці підприємства. Цукор України. 2018. № 3 (145). С. 22–27.

42. Boros D., Rakowska M., Piech M. Effect of nitrogen fertilization on grain feeding value of two triticale cultivars. Biuletyn Instytutu Hodowli Aklimatyzacji Roslin. 2014. №190. P. 61–66.

43. Caspar I., Bulnam G. Trilicale o noua cereala, tehnologia de cultura./ Triticale o noua cereala. Bucuresti. 2015. P. 166–171.

44. Fatiga J. Chrzanowska-Drozdz B. The influence of nitrogen fertilization on the grain yielding of winter triticale. Zeszyty Naukowe Akademii Hkolniczej we wroclawn. 2014. No. 238. P. 250–254.

45. Fiel B. and Fossati D. Mineral composition of triticale grains as elated to grain yield and grain protein. Crop science 2005. Vol. 35. P. 1426–1436.

46. Giunta F., Motzo R., Deidda M. Grain yield analysis in a Mediterranean environment. Field crops research. 2009. №63. P. 199–211.

47. Inam A., Samiullah A., Afridi M.M.R.K. et al. Compar. Physiol, and Ecol. 2012 Vol.7. №2. P. 49–50.

48. Merker A. Cytogenetic investigations in hexaploid Tritieale. II Meiosis

and fertility in F₁ and F₂ Hereditas. 2013. P. 285–290.

49. Miller D.E. Root systems in relation to stress tolerance. J. Hort Science. 2016. №21. P. 963–970.

50. Moinuddin S. and Afridi M. M. R. K. Grain yield and quality of triticale as effected by progressive application rates of nitrogen and phosphorus fertilizers. Journal of plant nutrition/ 20 (45), 2007. P. 593–600.

51. Myer R.O., Barnett R.D., Cornell J.A., Combs G.E. Nutritive value of diets containing triticale and varying mixtures of triticale and maize for growing-finishing swine. Anim. Feed Sci. Tech. 2019. 22. P. 217.

52. Myer R.O., Barnett R.D. Triticale grain in swine diets. Fla. Coop. Ext. Ser., Animal Science Fact Sheet N. AS-37. 2014, Gainesville, FL, USA, University of Florida.

53. Myer R.O., Brendemuhl J.H., Barnett R.D. Crystalline lysine and threonine supplementation of soft red winter wheat or triticale, low-protein diets for growing-finishing swine. J. Anim. Sci. 2016. 74. P. 577.

54. Myer R.O., Combs G.E., Barnett R.D. Evaluation of three triticale cultivars as potential feed grains for swine. Soil Crop Sci. Fla. Proc. 2020. 49. P. 155.

55. Myer R.O., Combs G.E., Barnett R.D. Evaluation of triticale cultivars adapted to the south-eastern USA as potential feed grains for swine. Proc. 2nd Int. Triticale Symp., Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brazil. 2020. P. 554.

56. Myer R.O. Triticale grain in young pig diets. Proc. 5th Int. Triticale Symp., Radzikow, Poland, 30 June–5 July 2022. 1. P. 272.

57. Naeem H.A., Darvey N.L., Grass P.W., MacRitchie F. Mixing properties, baking potential, and functionality changes in storage proteins during development of triticale-wheat flour blends. Cereal Chem. 2002. 79. P. 332–339.

58. Onwulata C.I., Konstance R.P., Strange E.D. et al. High-fiber snacks extruded from triticale and wheat formulations. Cereal Foods World. 2020. 45. P. 470–473.

59. Pejin D., Mojovic L., Pejin J. et al. Increase in bioethanol production yield from triticale by simultaneous saccharification and fermentation with

application ultrasound. Chem. Technol. Biotechnol. 2012. 87. P. 170–176.

60. Pettersson D., Aman P. Effects of enzyme supplementation of diets based on wheat, rye or triticale on their productive value for broiler chickens. Anim. Feed Sci. Tech. 2018. 20. P. 313–320.

61. Pettersson D., Aman P. The variation in chemical composition of triticales grown in Sweden. Acta. Agric. Scand. 2017. 37. P. 20–28.

62. Rozbicki J. Agronomical Determination of winter triticeale growth J development and yielding. Annals of Warsaw Agricultural university SGGW. I Agriculture. №31. 2017. P. 29–94.

63. Shibata S. J Soc. Grassland Sc.. 2006. V. 32. № 2. P. 102–108.

ДОДАТКИ

