МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра хімії**

**Кваліфікаційна робота / проєкт**

**магістра**

на тему Органолептичні та фізико-хімічні показники ЯКОСТІ пшеничного ТА ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНОГО хліба

Виконала: студентка 2 курсу, групи 8.1022-з

спеціальності 102 Хімія

освітньої програми Хімія

Федік І.В.

Керівник доцент, доцент, к.б.н. Генчева В.І.

Рецензент завідувач кафедри хімії, професор, професор, д.б.н. Бражко О.А.

Запоріжжя

2023

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

|  |
| --- |
| Біологічний факультет |
| Кафедра хімії |
| Рівень вищої освіти магістр |
| Спеціальність   102 Хімія |
| Освітня програма Хімія |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ЗАТВЕРДЖУЮ** | | | |  |
| Завідувач кафедри хімії,  д.б.н., проф. | | | |  |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_О.А. Бражко | | | | |
| «17» |  | жовтня | 2022 року | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ЗАВДАННЯ**  НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЄКТ) СТУДЕНТЦІ | | | | | | | | | | |
| Федік Ілони Василівни | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | |
| 1. Тема роботи | | Органолептичні та фізико-хімічні показники якості | | | | | | | | |
|  | | пшеничного та житньо-пшеничного хліба | | | | | | | | |
| керівник роботи | | Генчева Вікторія Іванівна, к.б.н., доцент | | | | | | | | |
| затверджена наказом ЗНУ від | | | | « | 01 | » | травня | 2023 р. | № | 645-с |
| 2. Строк подання студентом роботи | | | | | | ... грудня 2023 року | | | | |
| 3. Вихідні дані до роботи: | | | спеціальна наукова література та нормативна | | | | | | | |
| документація; методи досліджень якості пшеничного та житньо-пшеничного хлібу | | | | | | | | | | |
| 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно | | | | | | | | | | |
| розробити): | провести хімічний аналіз пшеничного та житньо-пшеничного | | | | | | | | | |
| хлібу, надати органолептичну оцінку якості хлібу, порівняти отримані | | | | | | | | | | |
| результати з гранично допустимими, зробити висновок щодо якості | | | | | | | | | | |
| пшеничного та житньо-пшеничного хлібу | | | | | | | | | | |
| 5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень): 15 рисунків, 6 таблиць | | | | | | | | | | |

6. Консультанти розділів роботи

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Розділ | Консультант | Підпис, дата | |
| завдання видав | завдання прийняв |
| 4 | Перетятько В.В., к.п.н., доцент | Жовтень 2022 | Травень 2023 |

7. Дата видачі завдання 17 жовтня 2022 р.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітки |
| 1 | Огляд літературних джерел. Написання відповідного розділу роботи | жовтень − грудень 2022 | Виконано |
| 2 | Вивчення, засвоєння методик дослідження. Написання відповідного розділу роботи | січень –  лютий 2023 | Виконано |
| 3 | Засвоєння правил техніки безпеки під час виконання експериментальної частини. Написання відповідного розділу роботи | березень − квітень 2023 | Виконано |
| 4 | Проведення експериментальних досліджень. Оформлення результатів експерименту (таблиці, рисунки). Написання відповідного розділу роботи | травень, червень,  вересень 2023 | Виконано |
| 5 | Оформлення кваліфікаційної роботи.  Передзахист роботи | жовтень − листопад 2023 | Виконано |
| 6 | Рецензування кваліфікаційної роботи | грудень 2023 | Виконано |
| 7 | Захист кваліфікаційної роботи | грудень 2023 | Виконано |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Студентка |  |  |  | І.В. Федік |
|  |  |  |  |  |
| Керівник роботи |  |  |  | В.І. Генчева |
|  |  |  |  |  |
| **Нормоконтроль пройдено** | | | | |
| Нормоконтролер |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |  | В.В. Перетятько |
|  |  |  |  |  |

РЕФЕРАТ

У роботі 62 сторінки, 15 рисунків, 6 таблиць, було використано   
55 літературних джерел, із них 26 іноземних джерел.

Об’єктами дослідження були 11 зразків різних сортів хліба   
(м. Дніпро).

Предметом дослідження – органолептичний аналіз та фізико-хімічні показники якості пшеничного та житньо-пшеничного хліба різних виробників у Дніпропетровській області.

Методи досліджень та апаратура: теоретичний (органолептичний), експериментальний (хімічний, аналітичний, розрахунковий), статистичний; термометри, колби на 250 см3, бюретки, колби конічні, піпетка 4 класу, циліндри мірні, сушильна (лабораторна) шафа, штатив, ваги лабораторні   
2 класу точності, циліндр Журавльова.

Метою кваліфікаційної роботи є дослідження показників якості пшеничного та житньо-пшеничного хліба різних виробників (м. Дніпро).

Проаналізовано органолептичні показники якості зразків хліба, визначено вологість, кислотність хліба; встановлено відсоток пористості та масову частку цукру, жиру і кухонної солі в хлібу.

ХЛІБ, ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ, ОРГАНОЛЕПТИКА, ВОЛОГІСТЬ, КИСЛОТНІСТЬ, ТИТРУВАННЯ, ПОРИСТІСТЬ, ЦУКОР, ЖИР, КУХОННА СІЛЬ

ABSRACT

The work has 62 pages, 15 figures, 6 tables, and 55 literary sources were used, including 26 foreign sources.

The objects of the study were 11 samples of different types of bread (Dnipro city).

The subject of the research is the organoleptic analysis and physical and chemical indicators of the quality of wheat and rye-wheat bread of various producers in the Dnipropetrovsk region.

Research methods and equipment: theoretical (organoleptic), experimental (chemical, analytical, calculation), statistical; thermometers, 250 cm3 flasks, burettes, conical flasks, 4th class pipette, measuring cylinders, drying (laboratory) cabinet, tripod, 2nd accuracy class laboratory scales, Zhuravlev cylinder.

The purpose of the qualification work is to study indicators of the quality of wheat and rye-wheat bread from different producers (city Dnipro).

Organoleptic indicators of the quality of bread samples were analyzed, humidity and acidity of bread were determined; the percentage of porosity and the percentage of mass fraction of sugar, fat and table salt in bread were determined.

BREAD, PHYSICAL AND CHEMICAL INDICATORS, ORGANIC OPTICS, MOISTURE, ACIDITY, TITRATION, POROSITY, SUGAR, FAT, SALT

ЗМІСТ

|  |  |
| --- | --- |
| ВСТУП……………………………………………………………………..... | 8 |
| 1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ…………………………………....... | 11 |
| 1.1 Харчова цінність та хімічний склад хлібу. Асортимент хлібобулочних виробів............................................................................................................... | 11 |
| 1.2 Контроль сировини, технологічного процесу якості хліба...………................................................................................................... | 19 |
| 1.3 Основні публікації, щодо дослідження технології виробництва хліба, вивчення його органолептичних та фізико-хімічних показників якості та  реологічних властивостей.............................................................................. | 21 |
| 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ……………………...….. | 24 |
| 2.1 Об’єкт дослідження…………………………………….......................... | 24 |
| 2.2 Особливості органолептичної оцінки якості хліба................................. | 26 |
| 2.3 Визначення вологості хліба згідно з ДСТУ 7045:2009, п. 4.................... | 28 |
| 2.4 Визначення кислотності хліба згідно з ДСТУ 7045:2009, п. 5................ | 29 |
| 2.5 Визначення пористості хліба згідно з ДСТУ 7045:2009, п. 6 ................. | 31 |
| 2.6 Визначення масової частки цукру в хлібі згідно з ДСТУ 7045:2009,  п. 7..................................................................................................................... | 32 |
| 2.7 Визначення масової частки жиру в хлібі згідно з ДСТУ 7045:2009,  п. 8..................................................................................................................... | 34 |
| 2.8 Визначення масової частки кухонної солі в хлібі згідно  з ДСТУ 7045:2009, п. 9...................................................................................... | 35 |
| 2.9 Статистична обробка експериментальних даних..................................... | 37 |
| 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА…………………………………....... | 39 |
| 3.1 Результати органолептичного аналізу якості хліба.................................. | 39 |
| 3.2 Результати визначення вологості хлібу..................................................... | 42 |
| 3.3 Результати визначення кислотності хлібу................................................. | 43 |
| 3.4 Результати визначення пористості хлібу................................................... | 45 |
| 3.5 Результати визначення цукру в хлібі........................................................ | 46 |
| 3.6 Результати визначення масової частки жиру в хлібі.............................. | 47 |
| 3.7 Результати визначення кухонної солі в хлібі.......................................... | 48 |
| 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ... | 49 |
| ВИСНОВКИ…………………………………………………………………… | 54 |
| ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ........................................................................ | 55 |
| ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ……………………………………………………….. | 56 |

ВСТУП

Хліб є одним з основних продуктів харчування людини. Людині необхідно споживати від 300 г до 500 г хлібу на день, залежно від віку, характеру роботи, етнічних особливостей та економічних факторів. Всього   
за своє життя людина з’їдає 15 тон хліба, основну частину якого − разом   
з іншими продуктами та є необхідною добавкою до їжі.

Ринок хліба та хлібобулочних виробів є однією з найважливіших галузей економіки з великим потенціалом забезпечення населення основними продуктами харчування [1].

Хлібопекарська галузь України займає провідне місце, здатна виконувати завдання з виробництва найважливіших продуктів першої необхідності населення та вирізняється різноманітністю [2].

У сучасному вживанні термін «борошно» зазвичай належить до пшеничного борошна, основного сорту в західних країнах. Ядро пшениці складається з крохмалистого ендосперму (основна частина зернівки, що складається з борошнистого ядра, в якому міститься запас живильної речовини), або їстівної частини, приблизно на 85%; зовнішніх шарів, що складаються з висівок, приблизно 13%; маслянистого зародка або зародка рослини приблизно 2%. У виробництві очищеного борошна метою процесу помелу є відділення ендосперму від решти ядра. У виробництві цільнозернового борошна використовуються всі частини зерна [2].

У даній роботі розглянуто пшеничний та житньо-пшеничний хліб. Детально розглянуто: інтерес споживачів цільнозернового хліба, висока харчова цінність, наявність якісних та натуральних інгредієнтів, потенційність зберігання, привабливе упакування, покращенні органічні властивості; фактори, що перешкоджають у просуванні цільнозернового хліба на ринку, знижуючи конкурентоспроможність продукту.

До ряду факторів якості хліба можна віднести: якість сировини, умови виготовлення, зберігання (яке значно впливає на продукт) і т.і.; всі фактори   
з якості хліба мають відповідати нормативно-технічній документації.

Актуальністю даної роботи є те, що хліб займає визначне місце в житті людини, тож головним є якість продукції, що в свою чергу, впливає на здоров’я людей. Цією темою цікавились автори I. Nachi, I. Fhoula, I. Smida, I.B. Taher [3].

Багато різних світових авторів цікавляться темою хлібу, його рецептурою. У статтях [4-8] такі дослідники, як: H.M. Resh розглядали технологію виготовлення, перевіряли якість хліба, досліджували смакові якості хліба.

Об’єктом дослідження були різні сорти хлібу: батон «Гірчичний» − зразок №1 «Хлібзавод №5»; хліб «Білий» − зразок №2 «Хлібзавод №5»; хліб «Хутірський» − зразок №3 «Хлібзавод №11»; хліб «Сонечко» − зразок №4 «Авенсіс»; хліб «Діабетичний» на хмелю − зразок № 5 «Авенсіс; хліб «Заварний» на хмелю − зразок №6 «Авенсіс»; хліб «Житнє диво» − зразок №7 «Авенсіс»; батон «Нарізний молочний» − зразок №8 «Хлібзавод №10»; хліб «Переможний» − зразок №9 «Хлібзавод №10»; хліб «Барвистий» − зразок №10 «Хлібзавод №3»; хліб «Домашній» − зразок №11 «Хлібзавод №9». Всі зразки хліба торгових марок були закуплені у м. Дніпро.

Предметом дослідження – органолептичний аналіз та фізико-хімічні показники якості пшеничного та житньо-пшеничного хліба різних виробників (м. Дніпро).

Місцем проведення досліджень була санітарно-гігієнічна лабораторія фізико-хімічних досліджень (гігієна харчування) в ДУ Дніпропетровський ОЦКПХ МОЗ, м. Дніпро.

Метою кваліфікаційної роботи є дослідження показників якості пшеничного та житньо-пшеничного хліба різних виробників (м. Дніпро).

Для реалізації мети роботи, нам необхідно вирішити наступні завдання:

1) провести органолептичний аналіз оцінки якості хліб та визначити його вологість;

2) встановити показник кислотності у всіх зразках хлібу;

3) розрахувати відсоток пористості хлібу;

4) експериментально визначити масову частку цукру в хлібі;

5) встановити відсоток масової частки жиру в зразках хлібу;

6) розрахувати масову частку кухонної солі у хлібі.

Методи досліджень: теоретичний (органолептичний), експериментальний (хімічний, аналітичний, розрахунковий), статистичний.

Проаналізовано органолептичні показники якості 11-ти зразків хліба різних виробників (м. Дніпро), визначено: вологість хліба; встановлено відсоток пористості хліба і кислотність хлібу; масову частку: цукру, жиру кухонної солі у всіх зразках хліба.

Наукова новизна даної роботи полягає у тому, що ми надали оцінку якості хліба різних виробників хліба у м. Дніпро на даний час (2023 р.).

За матеріалами досліджень кваліфікаційної роботи опубліковано   
1 тези: Генчева В.І., Федік І.В. Органолептичні та деякі фізико-хімічні показники якості пшеничного та житньо-пшеничного хліба. *The 9th International scientific and practical conference “Modern problems of science, education and society” (November 6-8, 2023) SPC “Sciconf.com.ua”, Kyiv, Ukraine.* Proceedings of IX International Scientific and Practical Conference. 2023. С. 241-245.

Результати досліджень експерименту роботи магістра можуть бути використані в освітньому процесі під час викладання навчальних дисциплін першого (бакалаврського) рівня вищої освіти «Штучні продути харчування», «Реологія харчової сировини та продуктів», «Великий практикум з хімії харчових продуктів».

1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Харчова цінність та хімічний склад хлібу. Якість хлібу та асортимент хлібобулочних виробів

Хліб є основним продуктом харчування в багатьох культурах і зазвичай готується з борошна, води, дріжджів, солі. Харчова цінність і хімічний склад хліба можуть змінюватися в залежності від виду хліба і певних інгредієнтів, що використовуються [9].

До складу хлібу відносяться:

1) макроелементи: хліб є значним джерелом вуглеводів, що забезпечує організм енергією. Він також містить невелику кількість білка, зазвичай отриманого з пшеничного борошна. Вміст жиру в хлібі зазвичай низький, хоча деякі види хліба, наприклад збагачений хліб або хліб із додаванням інгредієнтів, можуть мати дещо вищий вміст жиру;

2) клітковина: цільнозерновий хліб містить більше харчових волокон, ніж білий хліб. Клітковина необхідна для підтримки здорової травної системи та може допомогти регулювати рівень цукру в крові та сприяти ситості;

3) вітаміни та мінерали: хліб може забезпечити організм різноманітними вітамінами та мінералами, особливо якщо виготовлений із цільного зерна. Вітаміни групи В такі як: рибофлавін (вітамін В2) C17H2OH4O6; тіамін (вітамін В1); нікотинова кислота (РР) C6H5NO2 (рис. 1.1 а, б, в), часто присутні в хлібі. Такі мінерали, як Fe, Zn, Mg, Se, також можна знайти в різних кількостях.

Вітамін В1 є ферментом вуглеводневого обміну, забезпечує організм людини енергією. Недостача вітаміну В1 призведе до порушення нервової, травної та серцево-судинної системи.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Riboflavin structure.svg | Thiamin.svg | Niacin structure.svg |
| а | б | в |

Рисунок 1.1 ‒ Будова рибофлавіну (а), тіаміну (б),   
нікотинової кислоти (в)

При випіканні хлібу вміст вітамінів зменшується. Вигляд пшеничного хлібу зображено на рис. 1.2.

|  |  |
| --- | --- |
| х1 | х2 |

Рисунок 1.2 ‒ Вигляд пшеничного хлібу

Вітамін В2 вступає в окисно-відновні реакції та відбувається підвищення сприйняття кольору зоровим аналізатором і темнової адаптації. Низьке потрапляння в організм цього вітаміну сприяє порушенню слизових оболонок та зору.

У залежності від сорту борошна та рецептури залежить якість хлібу. Якщо вищий сорт борошна, то більше міститься крохмалю, менше вітамінів та мінералів, а якщо навпаки − нижчий сорт, то хліб містить поживні речовини.

Хліб − продукт харчування з постійною добовою засвоюваністю, що пов’язано з його консистенцією та хімічним складом; основний продукт харчування людини [10-12].

Внаслідок бродіння та випікання тіста для хлібу виникає комплекс хімічних сполук, а саме: ефіри, альдегіди, кетони.

Від сорту та складу зерна залежить хімічний склад борошна.

Зерна містять різноманітні ферменти, які в основному зосереджені в зародку та навколишніх частинах зерна. Враховуючи це, борошно з високим виходом містить більше ферментів, ніж борошно з низьким виходом.   
Зерно пшениці зображено на рис. 1.3.



Рисунок 1.3 ‒ Зерно пшениці

Доступність хліба до ферментативної дії травних соків людини підвищує м’яка консистенція і пористість речовини. Полісахаридні крохмалі можуть бути частково пастеризовані, частина знаходиться в розчинному стані, ліпіди адсорбуються з білками та крохмалем. Розм’якшення виникає за рахунок речовин оболонкових частинок; підвищення травних соків в організмі відбувається за рахунок м’якої консистенції, пористості речовин [13-16].

Борошно хлібопекарське житнє за якістю поділяється на такі сорти: сіяне, обдирне, обійне, особливе.

Найякіснішим сортом житнього борошна є сіяне, що складається із суміші дрібно подрібненого ендосперму ядер жита і невеликої кількості алейронових зерен і лушпиння. Колір борошна ‒ білий з легким синюватим відтінком. Містить велику кількість крохмалю та водорозчинних речовин і відповідно містить мало білків.

Вміст у борошні токсичних елементів, мікотоксинів, пестицидів, радіонуклідів, зараженості борошна та шкідників не повинен перевищувати допустимих рівнів, передбачених санітарно-гігієнічними вимогами безпеки харчових продуктів та харчової цінності [17, 18].

Метод інтегрального скору є визначенням харчової цінності хлібу.   
З цією метою розраховується вміст кожного з найважливіших інгредієнтів у продукті та його енергетична цінність, щоб вказати добову потребу організму в поживних речовинах. Цей метод важливий при розробці нових продуктів для здоров’я, дієтичного харчування, дитячого харчування чи спеціального призначення. Чим вища поживна цінність продукту, тим узгоджений його хімічний склад зі збалансованою харчовою формулою.

Енергетична цінність продукту виражається в кілокалоріях або кілоджоулях. У розрахунках теоретичної теплотворної здатності (загальної теплотворної здатності) продукту використовуються коефіцієнти енергетичної цінності його хімічного складу та основних компонентів в одиницях ккал/г або кДж/г. Доведено, що при окисненні 1 г білка виділяється 4 ккал (16,7 кДж) вуглеводів, 3,75 ккал (15,7 кДж) і 9 ккал (37,7 кДж) жиру [18].

Добовий раціон повинен бути повноцінним за поживністю; співвідношення білків, жирів, вуглеводів повинно бути 1:1:4.

Нетто-калорійність залежить від здатності засвоюваності організмом. Клітковина та геміцелюлоза в процесі спалювання утворюють калорії, які не засвоюються.

Біологічно активними речовинами є органічні кислоти. Вони здатні покращувати роботу травного тракту знижуючи рН середовища унаслідок чого покращують склад її мікробіоти зменшуючи гниття; беруть участь в окисно-відновних реакціях.

Не містить достатньої кількості Ca, K, I, Se, особливо в продуктах з пшеничного борошна.

Продукти із житнього борошна впливають на дію кишківника при геморої або ж пухлинах. Для стимуляції кровоносної системи людини є споживання жита.

Якість хліба визначається кількома факторами, зокрема:

1) консистенцією: якісний хліб повинен мати бажану текстуру, наприклад, м’яку внутрішню частину зі злегка хрусткою скоринкою;

2) смаком: хліб повинен мати приємний смак, без сторонніх присмаків і надмірної гіркоти;

3) ароматом: аромат хліба повинен бути привабливим і апетитним,   
з характерним дріжджовим запахом;

4) структурою м’якушки: внутрішня структура хліба, відома як м’якуш, повинна мати рівномірні та добре розподілені повітряні кишені, що надає хлібу легку та повітряну текстуру;

5) терміном придатності: якість хліба включає його здатність залишатися свіжим і зберігати бажані властивості протягом відповідного періоду. Такі фактори, як вміст вологи, консерванти та умови зберігання, можуть впливати на термін зберігання.

Хлібобулочні вироби містять: 1) вуглеводи (38-48%), білки (7,5-8,5%); органічні кислоти (0,5%); 1,3-2,5% ‒ мінеральні речовини, вітаміни В1, В2, РР.

Від вмісту води залежать: тривалість зберігання і консистенція м’якушу. Більше вуглеводів містить пшеничний хліб, ніж житній.

Серед вуглеводів хліба є: засвоювані (крохмаль, сахароза, глюкоза, фруктоза); не засвоювані (харчові волокна, пектин, клітковина) вуглеводи та 70% всіх речовин продукту, які змінюють функції системи травлення, ліпідний обмін, виводять з організму токсичні, радіоактивні речовини [19-21].

Пшеничний хліб містить 90% крохмалю; цукри, клітковину; житній хліб − містить менше крохмалю, більше цукру та клітковини. Молочні продукти збільшують вміст цукрів.

Пшеничний хліб має більше білків на 2-3%, ніж житній. Хліб з борошна вищих сортів має менше білків. Хліб пшеничний має молочні, яєчні продукти, повноцінні білки, що мають незамінні амінокислоти [22]. Білки житньо-пшеничного хліба мають інший склад амінокислот, ніж білки житнього або пшеничного хліба окремо.

Структуру крохмалю (C6H10O5)n представлено на рис. 1.4 і продукти його гідролізу декстрини: оліго-, ахро- і еретродекстрини; дисахариди (C12H22O11) – сахароза, мальтоза, лактоза (якщо містить молочні продукти) (рис. 1.5 а, б), моносахариди (C6H12O6, C5H10O5) – глюкоза, фруктоза, галактоза, арабіноза, ксилоза (рис. 1.5 в, г).

|  |
| --- |
| Крахмал, свойства, получение и применение |

Рисунок 1.4 ‒ Будова крохмалю

У хлібі є такі кислоти: молочна, оцтова, винна, яблучна, мурашина, щавлева (рис. 1.6).

Важливо зазначити, що хоча хліб може бути частиною здорового харчування, індивідуальні харчові потреби та вподобання відрізняються.

Вибір цільно-зернового хліба замість очищеного білого хліба та врахування будь-яких спеціальних дієтичних вимог або обмежень може допомогти оптимізувати поживну цінність хліба у раціоні [22].

Хліб з борошна пшениці, містить у своєму складі глютен. Глютен − вид білку, завдяки якому тісто росте і дає тісту еластичність.

|  |  |
| --- | --- |
| Сахароза. Крохмаль. Целюлоза - UAref.org | Файл:Sucrose structure formula inkscape.svg — Википедия |
| а | б |
| Глюкоза купить в Львове | Фруктоза — Вікіпедія |
| в | г |

Рисунок 1.5 – Будова дисахаридів (а − сахароза, б − мальтоза), моносахаридів (в − глюкоза, г − фруктоза)

Люди з ціаліакією не можуть сприймати глютен, який викликає проблеми зі здоров’ям.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Milchsäure.svg | Essigsäure SkelettmitEndgruppe.svg | Tartaric acid.svg |
| а | б | в |
| Äpfelsäure3.svg | Formic acid.svg | Oxalsäure2.svg |
| г | д | є |

Рисунок 1.6 – Будова молочної (а), оцтової (б), винної (в), яблучної (г), мурашиної (д), щавлевої (є) кислот

Технологія приготування хліба: спочатку відбувається підготовка сировини, тобто перемішування інгредієнтів, додавання необхідних інгредієнтів. Потім відбувається бродіння тіста, а вже потім формуються вироби і використовують відстоювання для того, щоб тісто стало пухким та збільшило свій об’єм, і випікають, охолоджують, нарізають та пакують [22].

Важливу роль відіграє зберігання, тому що хліб цінується не тільки за якістю, а й смаком та кольором. Щоб зберегти свіжість хлібу, його кладуть   
у герметичні ємкості.

Наприклад у вологому (теплому) приміщенні поверхня хлібу здатна до цвілі, як приклад зберігання хлібу в домашніх умовах показано на рис. 1.7.

|  |  |
| --- | --- |
| хлеб.jpg | хлеб 1.jpg |

Рисунок 1.7 ‒ Приклад зберігання хлібу в домашніх умовах

При низьких температурах, хліб швидко черствіє, за холодної температури менша вірогідність росту плісняви на хлібі.

Крохмальні полісахариди, що переходять з розчинного в нерозчинний стан в складі хліба викликають в ньому черствіння. Речовини такі як: клейстеризований крохмаль, сиропи мальтозні, солодові препарати, додають для того, щоб хліб довше не черствів, також для цієї ж мети, можуть бути використані поверхнево-активні речовини: поліоксиетиленстеарат (рис. 1.8), моно- і дигліцериди стеаринової кислоти.



Рисунок 1.8 ‒ Структура поліоксиетиленстеарату

На тісто впливає сіль, цукор, жир, дріжджі. Набухання й пептизація білків клейковини, й активності ферментів борошна стримує сіль. Слабка консистенція та липкість тіста спостерігається, якщо воно без солі [23, 24].

При замішуванні цукру, дегідратують білки, зменшується в’язкість тіста (без цукру, вологість тіста вища). Рідка фаза містить жир, у вигляді емульсії. Жир з біополімерами тіста утворює комплекси, що покращують еластичність та пружність.

1.2 Контроль сировини, технологічного процесу якості хліба

При виготовленні хлібу, технологи мають дотримуватися нормативних документів ДСТУ, ТУУ.

Для отримання високоякісного хліба необхідний контроль над сировиною та дотримання чітко визначеного технологічного процесу:

1. Якість борошна: вибір високоякісного борошна має вирішальне значення для виробництва хліба. Такі фактори, як вміст білка, міцність клейковини та якість помелу, можуть суттєво вплинути на продуктивність тіста, а також на консистенцію та смак кінцевого хліба.
2. Дріжджі*:* необхідні свіжі та активні дріжджі, щоб забезпечити належне бродіння та газоутворення. Активні дріжджі необхідні для досягнення хорошого об’єму та текстури хліба. Різні штами дріжджів можуть мати різні характеристики, тому важливо вибрати відповідний тип для бажаного типу хліба.
3. Вода*:* для виробництва хліба потрібна якісна вода; повинна бути чистою, без сторонніх домішок і придатним для бажаної консистенції тіста. Якість води може впливати на розвиток глютену, бродіння та загальну якість хліба.
4. Додаткові інгредієнти: якщо використовуються додаткові інгредієнти, такі як жири, цукор, насіння або ароматизатори, необхідно переконатися в їх якості та свіжості. Неякісні або згірклі інгредієнти можуть негативно вплинути на смак, текстуру та термін зберігання хліба.

Правильне змішування та замішування тіста має вирішальне значення для розвитку глютену. Це допомагає створити тісто бажаної консистенції, структури та текстури. Недостатнє або надмірне перемішування може призвести до поганої еластичності тіста та низької якості хліба.

Ферментація: контроль процесу бродіння має вирішальне значення для якості хліба. Відповідний час і температура бродіння дозволяють дріжджам метаболізувати та виробляти СО2, що сприяє підйому тіста. Це сприяє розвиненій структурі м’якушки, розвитку смаку та кращій засвоюваності.

Правильні методи формування забезпечують однорідність і послідовність розміру та форми хліба. Процес розстоювання, під час якого сформоване тісто проходить остаточну ферментацію перед випіканням, забезпечує додатковий розвиток смаку та подальше розширення тіста.

Процес випічки має значний вплив на якість хліба. Необхідно контролювати такі фактори, як температура духовки, подача пари та час випікання. Правильний розподіл тепла та утворення пари сприяють утворенню скоринки, розвитку кольору та бажаної текстури. Надмірне або недостатнє випікання може призвести до поганої скоринки, неоднорідної текстури або неповного приготування.

Після випікання необхідно належне охолодження хліба, щоб запобігти накопиченню вологи та зберегти його текстуру. Після охолодження належні умови зберігання, такі як обгортання або упаковка для збереження свіжості та захисту від факторів навколишнього середовища, важливі для продовження терміну придатності та збереження якості.

Впровадження заходів контролю якості протягом усього процесу виробництва хліба має вирішальне значення. Це може включати регулярне тестування сировини, моніторинг консистенції тіста, проведення сенсорної оцінки та оцінку характеристик кінцевого продукту. На основі цих заходів контролю якості можна зробити коригування, щоб підтримувати постійну якість хліба.

Впровадження стандартних операційних процедур, навчання персоналу та проведення регулярних перевірок якості можуть допомогти забезпечити дотримання чітко визначеного технологічного процесу та підтримувати постійну якість хліба. Зусилля щодо постійного вдосконалення, відгуки клієнтів і ринкові тенденції також слід враховувати, щоб оптимізувати якість хліба на основі споживчих уподобань [25-28].

1.3 Основні публікації, щодо дослідження технології виробництва хліба, вивчення його органолептичних та фізико-хімічних показників якості та реологічних властивостей

У роботі [29], вчені запропонували вдосконалення технології хліба з використанням дрібнодисперсного порошку з плодів хеномелесу, що є джерелами вітамінів макро- і мікроелементів, що мають імуномоделюючі властивості

Метою дослідження [30] було визначення антиглікаційної активності фенольних сполук (катехіну, кверцетину, галової, ферулової та кавової кислот), доданих до модельного хліба, щодо інгібування   
Nε-(карбоксиметил)лізину. В досліджені було виявлено, що PC значно знижує Chemical Markup Language (31,77%-87,56%), навіть при найнижчій концентрації, за винятком ферулової кислоти (FA). Найсильніший інгібуючий ефект FA (~62%) виявлявся при збільшенні концентрації   
до 1,0 г/100 г борошна. Доступні втрати лізину (0,00%-90,51%) показали значну кореляцію (0,853-0,990) з ефективністю інгібування ХМЛ, за винятком зразків з FA. (+)-Катехін найбільше знижував рівень ХМЛ, ймовірно, завдяки зв’язку його структура-антиоксидантна активність, термічній стабільності (втрата ~51%) і реактивності з бічними ланцюгами ε-лізину (втрата ~40,77%). Незважаючи на те, що хліб, доданий ПК, містив низькі рівні ХМЛ, цей процес може негативно вплинути на смак хліба, зменшуючи утворення піразинів (1,10%-80,77%).

У роботах [31, 32] було запропоновано використовування цільного зерна, після додавання різної кількості розмеленого зерна перед та після мікрохвильової обробки. Вчені оцінили фізико-хімічні та органолептичні властивості хлібу. Застосовували бальну шкалу для органолептики. Зерно проса, що розмелене у пшеничному борошні покращує органолептичні оцінки зразків хліба та підвищує харчову та біологічну значимість хлібу.

У статті [33] розглядаються проблеми впливу преміксів у хлібобулочних виробах на стадії замішування та начинки. Для порівняльної оцінки методів застосування у тесті оцінено вміст вітаміну С, як більш лабільну поживну речовину в булочках, що не була впакована протягом 32 годин після виходу продукту з духовки. Було встановлено, що зниження вмісту аскорбінової кислоти під час випікання продуктів у першому випадку, коли премікс був внесений у процесі замішування тіста, втрачається вітамін, ніж при внесенні в начинку.

У статтях [34-43] було досліджено склад і кількість рецептурних компонентів з пророщеного зерна пшениці, які впливають на якість хлібу. Підсилювачем біохімічних процесів та технічним консервантом є плазмохімічна активована вода. Активність амілолітичних ферментів і прискорення протікання біологічних процесів у зернівці та у активованій воді.

Проведено вдосконалення технологічного виробництва хліба з використанням диспергованого зерна пшениці; використано етап змочування зерна, перед диспергуванням; вчені запропонували оптимальну рецептуру та параметри приготування тіста. Застосовували: суху клейковину і підсилювач (добавка); плазмохімічну активовану воду, покращення органолептичних показників можливе завдяки умови зниження тривалості змочування зерна до 5 год. порівняно без використання штучних поліпшувачів. В.О Назаренко і інші розглядали технологію якості хлібу [43].

Таким чином, робота є актуальною, перспективною в харчовій хімії.

2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Об’єкти дослідження

Об’єктами дослідження були зразки різних сортів пшеничного, житньо-пшеничного хліба таких виробників (м. Дніпро), як: батон «Гірчичний», «Хлібзавод №5» (зразок №1); хліб «Білий», «Хлібзавод №5» (зразок №2); хліб «Хутірський», «Хлібзавод №11» (зразок №3); хліб «Сонечко», «Авенсіс» (зразок №4); хліб «Діабетичний» на хмелю, «Авенсіс» (зразок №5); хліб «Заварний» на хмелю «Авенсіс» (зразок №6); хліб «Житнє диво», «Авенсіс» (зразок №7); батон «Нарізний молочний», «Хлібзавод №10» (зразок №8); хліб «Переможний», «Хлібзавод №10» (зразок №9); хліб «Барвистий», «Хлібзавод №3» (зразок №10); хліб «Домашній» «Хлібзавод №9» (зразок №11).

Зразки хлібу представлені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Зразки хліба, що аналізували у роботі (м. Дніпро)

|  |  |
| --- | --- |
| Зразки хліба | Зразки хліба |
| 1 | 2 |
| г | х |
| Зразок №1 − Батон «Гірчичний»  (не різаний, білий) | Зразок №2 − Хліб «Білий»  (не різаний, білий) |

|  |  |
| --- | --- |
| Продовження таблиці 2.1 | |
| 1 | 2 |
| catalog_product_gal_mob_6036 | сон |
| Зразок №3 − Хліб «Хутірський» (різаний, білий) | Зразок №4 − Хліб «Сонечко» (різаний, білий) |
| д | з |
| Зразок №5 − Хліб «Діабетичний" на хмелю  (не різаний, чорний) | Зразок №6 − Хліб  «Заварний» на хмелю  (не різаний, чорний) |
| жж | 10 |
| Зразок №7 − Хліб  «Житнє диво»  (не різаний, чорний) | Зразок №8 − Батон  «Нарізний молочний»  (різаний, білий) |

|  |  |
| --- | --- |
| Продовження таблиці 2.1 | |
| 1 | 2 |
| пер | барв |
| Зразок №9 − Хліб «Переможний» (різаний, білий) | Зразок №10 − Хліб «Барвистий»  (різаний, чорний) |
| C:\Users\User\Desktop\хх.jpgC:\Users\User\Desktop\хлиб.jpg  Зразок №11 − Хліб «Домашній»  (не різаний, чорний, круглий) | |

2.2 Особливості органолептичної оцінки якості хлібу

Органолептична оцінка − важливий метод оцінки якості хліба, заснований на органолептичних властивостях, що сприймаються за допомогою органів зору, нюху, смаку, дотику.

Особливості зовнішнього вигляду: необхідно оцінити зовнішній вигляд хліба, включаючи його форму, розмір, колір, текстуру кірки та структуру м’якуша. Шукати бажані характеристики, такі як золотисто-коричнева скоринка, однорідна текстура м’якішу та відповідний обсяг, структуру пористості, стан м’якушки і т.і. (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 − Органолептичні показники сортів хліба

|  |  |
| --- | --- |
| Найменування показника | Характеристика |
| 1 | 2 |
| Форма, поверхня, колір | Зовнішній вигляд відповідає виробу,  світло-коричневий колір |
| Стан м’якушки хліба (пропечення, пористість) | Хліб пропечений |
| Смак | Відповідає виробу без сторонніх смаків |
| Запах | Запах відповідає виробу,  без сторонніх запахів |

Для визначення органолептичних показників якості хлібу необхідно відібрати від партії середню пробу.

Органолептичні показники хліба із пшеничного борошна оцінюють згідно з ДСТУ 7517:2014 ‒ ДСТУ 7044:2009 [44, 45].

Пружність м’якушки досягається легким натисканням одним-двома пальцями на поверхню скибки хліба. Для цього необхідно прибрати палець   
з поверхні та спостерігати за станом м’якоті (відсутність залишкової деформації вказує на хорошу еластичність м’якоті, якщо є незначна деформація – значна залишкова деформація та прилипання м’якоті – на погану еластичність).

Запах та смак хліба визначають у процесі дегустації; ці показники повинні відповідати певному виду виробу, не повинно бути специфічного запаху та сторонніх запахів, присмаків.

Пористість м’якушки, в першу чергу, оцінюють за розміром пор, рівномірністю розподілу і товщиною стінок пор, м’якоть повинна бути підсмаженою і еластичною.

2.3 Визначення вологості хліба згідно з ДСТУ 7045:2009, п. 4

Методи фізико-хімічних показників якості хліба регулюються відповідно до ДСТУ 7045:2009 [46].

Визначення вмісту вологи в хлібі є одним з важливих аналізів для контролю якості та оцінки терміну зберігання [46].

Вміст вологи впливає на текстуру, смак, мікробну стійкість хліба. Існує кілька методів, які зазвичай використовуються для визначення вмісту вологи в хлібі.

Відбирання проб проводиться за ДСТУ 7044 [45].

З хлібу видаляють усі включення такі як: мак, горіхи, повидло і т.і., подрібнюють у крихту, беруть середню пробу масою не менше 55 г.

Випробування: брали наважку масою 50 г у попередньо зважені металеві бюкси з кришками. Наважку, яка знаходилася у металевих бюксах, ставили у сушильну шафу t = 105 0С ± 2 0С на 1-у годину перша сушка і по 30 хв. наступні.

Існує два методи визначення вологості: прискорений та метод до постійної маси (полягає в сушці наважки за t = 105 0С ± 2 0С; сушити потрібно до постійної маси, щоб останні дві сушки не перевищували 0,001 г).

Тривалість охолодження металевих бюксів тривала не більше 20 хв.

Обчислювали із точністю до 0,01%.

Середньоарифметичне двох паралельних визначень брали за кінцевий результат.

Вологість (W, %) обчислюють за формулою:

(2.1)

де m1 − маса бюкси з кришкою і наважкою до висушування, г;   
m2 − маса бюкси з кришкою і наважкою після висушування, г; m − маса наважки виробу; 100 − коефіцієнт перерахунку у відсотки

Записування результатів проводили із точністю до 0,5%, при цьому частки до 0,25 включно відкидали, частки понад 0,25 і до 0,75 включно прирівнювали до 0,5, частки понад 0,75 прирівнювали до одиниці.

Отримані результати оформлюються в лабораторний журнал за встановленою формою, згідно з вимогами форми первинної облікової справи та інструкції із застосування та заповнення підприємств хлібопекарської промисловості.

2.4 Визначення кислотності хліба згідно з ДСТУ 7045:2009, п. 5

Метод заснований титруванні досліджуваного розчину розчином NaOH у присутності індикатора фенолфталеїну (C20H14O4) (рис. 2.1).

|  |
| --- |
| фф |

Рисунок 2.1 ‒ Будова фенолфталеїну

Метод застосовують в інтервалі вимірювань від 1 град. до 15град.

Для визначення кислотності хлібобулочних виробів використовується арбітражний та прискорений методи.

В даній роботі було використано прискорений метод.

Хід роботи: зважували 25,0 г отриманої крихти. Поміщали в суху широкогорлу конічну колбу місткістю 500 см3 з добре підігнаною пробкою. У мірну колбу на 250 см3 наливали дистильовану воду (попередньо вода була нагріта до температури 60 0С) доводили об’єм до мітки.

Потім близько 1/4 взятої дистильованої води переливали у широкогорлу конічну колбу з крихтою, швидко розтирали скляною паличкою з резиновим наконечником до отримання однорідної маси, без помітних грудочок нерозтертої крихти.

До суміші, яку отримали, додавали із мірної колби решту дистильованої води. Після струшування, суміш настоялася 1 хв., потім відстояну рідину обережно переливали через марлю в суху склянку. Піпеткою відбирали зі склянки 50,0 см3 розчину, поміщали його у дві конічні колби місткістю 100 см3 або 150 см3 і відтитровували розчином NaOH з молярною концентрацією 0,1 моль/дм3. Фенолфталеїн додавали по краплях до отримання блідо-рожевого забарвлення, яке не зникало впродовж 1 хв.

Проводили обчислення з точністю до 0,01 град.

Брали середньоарифметичне двох паралельних визначень за кінцевий результат.

Запис аналізу проводили із точністю до 0,5 град., при цьому частки до 0,25 град. включно, відкидали частки понад 0,25 град. до 0,75 град. включно прирівнювали до 0,5 град. частки понад 0,75 град. прирівнюючи до 1,0 град.

Кислотність (Х, град) обчислювали за формулою:

∙ K (2.2)

де V−об’єм розчину NaOH або KOH молярної концентрації   
0,1 моль/дм3, витраченого на титрування розчину, що досліджують, см3;   
V1 – об’єм дистильованої води, взятої для екстрагування кислот із досліджуваної продукції, см3; а – коефіцієнт перерахунку на 100 г наважки виробу; К – поправковий коефіцієнт приведення використаного розчину NaOH або KOH до розчину точної молярної концентрації 0,1 моль/дм3;   
1/10 – коефіцієнт приведення розчину NaOH або KOH молярної концентрації 0,1 моль/дм3 до 1,0 моль/дм3; m – маса наважки виробу, г; V2 – об’єм розчину, що досліджують, який взяли для титрування, см3

2.5 Визначення пористості хліба згідно з ДСТУ 7045:2009, п. 6

Метод заснований на обчислюванні відношення об’єму пор м’якушки до загального об’єму хлібної м’якушки, виражене у % [46].

Метод застосовують в інтервалі вимірювань від 40% до 80%.

Випробування: з середини проби хлібу вирізали шматок з шириною близько від 7 см до 8 см, і робили виїмки циліндром пробника Журавльова, перед цим, гострий край циліндра попередньо змащували рослинною олією і потихеньку обертовими рухами вводили у м’якушку шматка хліба. Циліндр, що був заповнений м’якушкою ставили так, щоб обідок входив щільно   
у проріз, виштовхували і зрізали ножем. М’якушка, яка була, залишилася всередині виштовхувалась та відрізалася біля краю циліндру.

Для визначення пористоті виробів хлібобулочних із пшеничного борошна робили три циліндричні виїмки, для хлібобулочних із житнього та суміші борошна − чотири циліндричні виїмки. Приготовлені виїмки зважували.

Пористість (П, %) обчислювали за формулою:

(2.3)

де − загальний об'єм виїмок хліба, см; − маса виїмок, г;   
 − щільність безпористої маси м’якушки; 100 − коефіцієнт перерахунку у %

Щільність безпористої маси (р) для хлібобулочних виробів становить: 1,31 − з пшеничного борошна вищого або першого сорту; 1,26 −   
з пшеничного другого сорту; 1,21 − з пшеничного обойного борошна.

Обчислювали з точністю до 1,0%. Виконували два паралельні визначення.

2.6 Визначення масової частки цукру в хлібі згідно з ДСТУ 7045:2009,   
п. 7

Метод гарячого титрування є прискореним.

Необхідно було приготувати розчин сахарози, який гідролізований. Розрахунок маси наважки наведено у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 − Маса наважки залежно від передбачуваної масової частки цукру

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Передбачувана масова частка цукру  в перерахунку на суху речовину | Маса наважки, г | | Передбачувана масова частка цукру в перерахунку на суху речовину | Маса наважки, г | |
| у мірній колбі місткістю на 200 см3 | у мірній колбі місткістю на 250 см3 | у мірній колбі місткістю на 200 см3 | у мірній колбі місткістю на 250 см3 |
| від 2 до 5 | 25 | 30 | від 11 до 15 | 8 | 10 |
| «6»10 | 12,5 | 15 | «16»20 | 6 | 7 |

Перед тим, як залишити стояти 5 хв., періодично помішуючи, наливали до колби 2/3 об’єму води. Після того, як постояло 5 хв. до колби додають   
10 см3 15%-ий розчин CuSO4 і 10 см3 4%-ого розчину NaOH; ретельно перемішували, доводили до позначки колби дистильованою водою, перемішували, давали постояти ще 15 хв. Потім фільтрували через складчастий фільтр у колбу.

Готування стандартного розчину сахарози.

Білий цукор або ж сахарозу висушували три доби над плавленим CaCl2, зважували близько 0,1 г переносили у мірну колбу на 100 см3, додавали   
50 см3 дистильованої води і проводили гідроліз.

Встановлювали титр мідно-лужного розчину за сахарозою: кип’ятили, а потім титрували стандартним розчином сахарози, доки передній синій колір лужного розчину не стане жовтим. Потім проводили контрольне титрування. Колбу з середнім лужним розчином доводили до кипіння на електроплиті, титрували, стежили, щоб кип’ятіння в колбі не припинялося. При цьому блакитне забарвлення лужного розчину ставало світло-фіолетовим. Дотитровували до появи жовтого забарвлення.

Титр мідно-лужного розчину за сахарозою (Т) обчислювали за формулою:

Т= 1,0 ∙ V (2.4)

де 1,0 − маса сахарози, мг, в 1 см3 стандартного розчину сахарози;   
V − об’єм стандартного розчину сахарози, який витрачено на титрування, см3

Гідроліз сахарози: фільтрат, що отримали об’ємом 50 см3, переносили   
у мірну колбу місткістю 100 см3 і додавали до нього 5,0 см3 розчину хлоридної кислоти з масовою концентрацією 20%. Колбу занурювали у водяну баню і витримували 8 хв. при t = 70 0С. Вміст колби охолоджували, нейтралізували 10%-им розчином Na2CO3 з індикатором метиленовим червоним до появи жовто-рожевого забарвлення. Вміст колби доводили до позначки дистильованою водою і ретельно перемішували.

Випробування: досліджуваним розчином наповнювали бюретку місткістю на 10 см3. Одну із колб із мідно-лужним розчином ставили на нагріту електроплитку і доводили до кип'ятіння, титрували із бюретки досліджувальним розчином до переходу синього забарвлення в жовте. Об’єм, який пішов на титрування, фіксували. Проводили контрольне титрування. Другу колбу з мідно-лужним розчином доводили до кип’ятіння і титрували, слідкували, щоб кип’ятіння в колбі не припинялося. При цьому синє забарвлення розчину змінювалося до жовтого.

Масову частку цукру (%), у перерахуванні на суху речовину обчислювали за формулою:

(2.5)

де Т − титр мідно-лужного розчину за сахарозою; V1 − місткість мірної колби для приготування водної витяжки; 2 − подвійне розведення витяжки під час проведення гідролізу сахарози; m − маса наважки виробу, г; V2 – об’єм досліджуваного розчину витрачений на титрування; 1000 − перерахунок, мг сахарози в г; W − вологість виробу; 100 − коефіцієнт перерахунку у відсотки

Обчислення проводили із точністю до 0,1%. Проводили в двох паралелях. Розбіжність між паралелями не має перевищувати 0,5%.

2.7 Визначення масової частки жиру в хлібі згідно з ДСТУ 7045:2009,   
п. 8

Для визначення масової частки жиру використовували бутирометричний (прискорений) метод.

Суть цього методу полягає в тому, що досліджувану речовину розчиняють у розчині H2SO4 з масовою часткою 60% і в присутності ізоамілового спирту; центрифугують жировий прошарок у бутирометрі з утворенням ізоамілово-сульфатного ефіру, сульфатної кислоти, які можуть зменшити поверхневий натяг жирових кульок, допомагають їм злипатися разом, утворюючи єдиний жировий шар [46].

Об’єм жиру, що виділився, вимірювали в інтервалі вимірювань   
від 1% до 60%.

Рідину темного кольору, після розчинення наважки переносили у бутирометри молочні, залишки змивали H2SO4 об’ємом 10 см3,потім приливали 1 см3 ізоамілового спирту та щільно закривали гумовими пробками (пробки перед тим, змазували крейдою, для того, щоб щільно були закриті бутирометри) та плавно перемішували 3 хв.

Бутирометри тримали деякий час на бані (5 хв.); відмічали висоту жирового шару над темною рідиною, дивлячись на малі поділки градуйованої частини молочного бутирометра.

Масову частку жиру (%), у перерахунку на суху речовину обчислювали за формулою:

W(ж) = (2.6)

де n − висота жирового шару визначена за кількістю поділок; 0,01133 − кількість жиру, що відповідає одній подільці бутирометра; W − вологість хлібу; m − маса наважки виробу, г; 100 − коефіцієнт перерахунку у відсотки

Обчислення проводили із точністю до 0,1%.

Проводили два паралельні визначення. Розбіжність двох паралельних вимірювань не перевищувала 0,5%.

2.8 Визначення масової частки кухонної солі в хлібі згідно з ДСТУ 7045:2009, п. 9

Масова частка кухонної солі в хлібу може виконуватися двома методами: аргентометричний (арбітражний) та меркурометричний.

Було використано аргентометричний метод (арбітражний). Метод заснований на титруванні хлоридів аргентум нітратом у присутності індикатору калію хромовокислого.

Випробування: із крихти, що подрібнена, брали наважку масою 25 г, потім поміщали у широкогорлу конічну колбу, місткістю на 500 см3 з притертою пробкою. У мірній колбі на 250 см3 відміряли дистильовану воду, 1/4 дистильованої води з мірної колби переливали у колбу з наважкою, потім швидко розтирали дерев’яною лопаткою чи скляною паличкою до отримання однорідної маси, без грудочок.

До маси, що отримали, доливали дистильовану воду, що залишилася у мірній колбі. Колбу закривали і струшували 2 хв., потім відстоювали   
10 хв., знову струшували 2 хв. і залишали на 8 хв.

Фільтрували та відбирали 25,0 см3 фільтрату у дві конічні колби, додавали 1 см3 калію хромовокислого і титрували AgNO3 0,1 моль/дм3. Колір змінився із жовтого в червонувато-буре.

Масову частку кухонної солі (%), у перерахунку на суху речовину обчислювали за формулою:

(2.7)

де V – об’єм розчину AgNО3 з молярною концентрацією   
(с) = 0,1 моль/дм3, витраченого на титрування, см3; 0,005845 – титр розчину аргентум нітрату підкисленого з молярною концентрацією (с)   
AgNО3 = 0,1 моль/дм3 в перерахунку на натрій хлорид, г/см3; V1 – об’єм води, взятий для приготування водної витяжки, см3; V2 – об'єм розчину, взятий для титрування, см3; m – маса наважки виробу, г; W – вологість продукції, визначена згідно з розділом 2.3, %; 100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки

Розраховували із точністю до 0,1%.

Розбіжність між паралелями має не перевищувала 0,1%.

2.9 Статистична обробка експериментальних даних

Статистична обробка експериментальних даних у хімії має вирішальне значення для отримання значущих висновків із експериментів, оцінки надійності результатів, прийняття обґрунтованих рішень.

Ключові кроки та концепції статистичного аналізу експериментальних даних у хімії:

1. Збір даних включає: збирання даних з експериментів, забезпечуючи точність і надійність вимірювань. Використовувати відповідні інструменти, методи та експериментальний контроль, щоб мінімізувати помилки.

2. Упорядкування даних у структурованому форматі, наприклад у електронній таблиці, з чіткими мітками для кожної змінної та спостереження.

3. Описова статистика:

Середнє: обчислення середнього значення точок даних, щоб отримати центральний показник даних.

Медіана: знаходження середнього значення у наборі даних, яке може бути надійнішим проти викидів, ніж середнє.

Режим: визначення значення, яке найчастіше зустрічається у даних.

Діапазон: визначення різниці між найвищим і найнижчим значеннями, що дає уявлення про поширення даних.

Стандартне відхилення: вимірювання дисперсії або розкид точок даних навколо середнього значення, що вказує на мінливість даних [47].

Середні арифметичні величини (х) розраховували за формулою (2.8).

 (2.8)

де Σ – символ суми; Х1, Х2 – значення окремих вимірювань;   
n – загальна кількість випадків

Також визначають середнє квадратичне відхилення (Sn), яке вираховували за формулою 2.9:

 (2.9)

де Х1, Х2, Xn– значення окремих вимірювань; n – загальна кількість випадків

Середнє квадратичне відхилення (σ), яке розраховували за формулою 2.10:

 , (2.10)

де в чисельнику – сума квадратів відхилень значень від середньої арифметичної; у знаменнику – число ступенів свободи, яке дорівнює числу спостережень без одного

Довірчий інтервал визначають за формулою 2.11:

 (2.11)

де έ – довірчий інтервал; t – критерій Ст’юдента; σ – середнє квадратичне відхилення; n – загальне число випадків (при n = 3, t = 4,3; а при n = 5, t = 2,78)

Слід пам’ятати, що статистичний аналіз підвищує довіру до експериментальної роботи, надаючи систематичний та об’єктивний спосіб інтерпретації результатів. Важливо добре розуміти статистичні концепції та за потреби співпрацювати з експертами, особливо для більш складних аналізів.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Результати органолептичного аналізу якості хліба

У табл. 3.1 представлена харчова цінність хліба на 100 г кожного зразка хліба, що є на заводській етикетці.

Таблиця 3.1 − Харчова цінність хліба на 100 г продукту

|  |  |
| --- | --- |
| № з/п зразка хліба | Харчова цінність хлібу |
| 1 | 2 |
| Зразок № 1 – Батон «Гірчичний»  (не різаний, білий) | вуглеводи 54,2 г, білки 7,6 г,  жири 2,2 г, сіль 1,1 г |
| Зразок № 2 − Хліб «Білий»  (не різаний, білий) | вуглеводи 50,3 г, з них цукру  1,2 г, білки 7,3 г, жири 0,9 г,  сіль 1,2 г |
| Зразок № 3 − Хліб «Хутірський» (нарізаний, білий) | вуглеводи 43,8 г, білки 8,64 г,  жири 0,92 г |
| Зразок № 4 − Хліб «Сонечко»  (не різаний, чорний) | вуглеводи 33,5 г,  білки 6,1 г, жири 0,8 г |
| Зразок № 5 − Хліб «Діабетичний»  на хмелю (не різаний,чорний) | вуглеводи 37,4 г, з них цукру  1,9 г, білки 6,8 г, жири 2,7 г,  з них насичені 0,1 г, сіль 1,1 г |
| Зразок № 6 − Хліб «Заварний»  на хмелю  (нарізаний, чорний) | вуглеводи 44,9 г,  з них цукру  1,9 г, білки 6,7 г, жири 1,1 г, |
| Зразок № 7 − Хліб «Житнє диво»  (нарізаний, чорний) | вуглеводи 48,9 г, з яких цукру  6,2 г, білків 4,3 г, жири 0,8 г |

|  |  |
| --- | --- |
| Продовження таблиці 3.1 | |
| 1 | 2 |
| Зразок № 8 − Батон «Нарізний молочний»  (нарізаний, білий) | вуглеводів 54,6 г, з них цукру  3,9 г, білки 8,1 г, жири 2,1 г, з них насичені 0,2 г, сіль 1,2 г |
| Зразок № 9 – Хліб «Переможний»  (нарізаний, білий) | вуглеводи 49,1 г, з них цукру 3,9 г, білки 8,6 г, жири 1,4 г,  сіль 1,1 г |
| Зразок №10 − Хліб «Барвистий» (нарізаний, білий) | вуглеводи 53,2 г, з них цукру  4,3 г, білки 8,5 г, сіль 1,1 г |
| Зразок №11 − Хліб «Домашній»  (не різаний, чорний, круглий) | вуглеводи 42,7 г, білки 7,1 г,  жири 1,4 г |

З табл. 3.1 ми бачимо, що харчова цінність продуктів відрізняється у кожному зразку хліба, в деяких хлібах відсутня інформація щодо рівня солі.

Показники органолептичної якості хліба визначали згідно ДСТУ 7517:2014 [44] та ДСТУ‒П 4583:2006 [48].

Ми отримали наступні результати органолептичної оцінки.

Зразок №1 − батон «Гірчичний» (не різаний, білий): колір білий, зовнішній вигляд відповідає виробу, форма виробу продовгувата, овальна, з загостреними кінцями, хліб пропечений, смак та запах відповідають виробу, сторонніх замахів і смаків немає.

Зразок №2 – хліб «Білий» (не різаний, білий): колір білий, зовнішній вигляд відповідає виробу, форма виробу продовгувата, овальна, з загостреними кінцями, хліб пропечений, смак та запах відповідають виробу, сторонніх запахів і смаків немає.

Зразок №3 – хліб «Хутірський» (нарізаний, білий): колір білий, зовнішній вигляд відповідає виробу, форма виробу продовгувата, овальна, з загостреними кінцями, хліб пропечений, смак та запах відповідають виробу, сторонніх запахів і смаків немає.

Зразок №4 – хліб «Сонечко» (не різаний, чорний): колір чорний, зовнішній вигляд відповідає виробу, хліб у формі цегли, пропечений, смак та запах відповідають виробу, сторонніх замахів і смаків немає.

Зразок №5 – хліб «Діабетичний» на хмелю (не різаний, чорний) має: колір чорний, зовнішній вигляд відповідає виробу, хліб у формі цегли, пропечений, смак та запах відповідають виробу, сторонніх замахів і смаків немає.

Зразок №6 – хліб «Заварний» на хмелю (не різаний, чорний): колір чорний, зовнішній вигляд відповідає виробу, хліб у формі цегли, пропечений, смак та запах відповідають виробу, сторонніх замахів і смаків немає.

Зразок №7 – хліб «Житнє диво» на хмелю (не різаний, чорний): колір чорний, зовнішній вигляд відповідає виробу, хліб у формі цегли, пропечений, смак та запах відповідають виробу, сторонніх замахів і смаків немає.

Зразок №8 – батон «Нарізний молочний» (різаний, білий): зовнішній вигляд відповідає виробу, форма виробу продовгувата, овальна, з загостреними кінцями, світло-коричневий колір, хліб пропечений, смак та запах відповідають виробам, сторонніх запахів та смаків немає.

Зразок №9 – хліб «Переможний» (різаний, білий): зовнішній вигляд відповідає виробу, хліб світло-коричневого кольору, хліб пропечений, смак та запах відповідають виробам, сторонніх запахів та смаків немає.

Зразок №10 − хліб «Барвистий» (різаний, чорний): зовнішній вигляд відповідає виробу, хліб чорного кольору, хліб пропечений, смак та запах відповідають виробам, сторонніх запахів та смаків немає.

Зразок №11 − хліб «Домашній» (не різаний, чорний): зовнішній вигляд відповідає виробу, хліб чорного кольору, хліб пропечений, круглої форми, смак та запах відповідають виробам, сторонніх запахів та смаків немає.

3.2 Результати визначення вологості хлібу

Основні результати визначення вологості зразків №1-11 хліба наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 ‒ Результати визначення вологості в хлібі

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Зразок, № | Назва хлібу | Норма вологи | Результати двох паралельних визначень | | Середнє значення | r  (˂ 0,5%) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 | 6 |
| 1 | батон «Гірчичний» | н/б 40,3% | 41,96% | 45,69% | 45,6% | 0% |
| 2 | хліб «Білий» | н/б 50,0% | 56,00% | 56,37% | 56,2% | 0,37% |
| 3 | хліб «Хутірський» | н/б 53,4% | 54,03% | 54,07% | 54,1% | 0,04% |
| 4 | хліб «Сонечко» | н/б 46,0% | 44,21% | 44,26% | 44,0% | 0,05% |
| 5 | хліб «Діабетичний» на хмелю | н/б 48,5% | 44,27% | 44,33% | 44,3% ≈ 44,5% | 0,06% |
| 6 | хліб «Заварний  на хмелю» | н/б 42,1% | 46,57% | 46,63% | 46,6% ≈ 46,5% | 0,06% |
| 7 | хліб «Житнє диво» | н/б 47,0% | 36,9% | 36,62% | 36,77% ≈ 36,8% | 0,29% |
| 8 | батон «Нарізний молочний» | н/б 48,0% | 40,66% | 40,36% | 40,51% ≈ 40,5% | 0,3% |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Продовження таблиці 3.2 | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 9 | хліб «Переможний» | н/б 44,0% | 40,52% | 40,38% | 40,45% ≈ 40,5% | 0,14% |
| 10 | хліб «Барвистий» | н/б 46,0% | 36,12% | 36,14% | 36,13% ≈ 36,1% | 0,02% |
| 11 | хліб «Домашній» | н/б 47,5% | 41,95% | 41,95% | 41,95% ≈ 42,2% | 0% |

Отже, необхідно звернути увагу, що вологість у зразках хліба №1, №2, №3, №6 мали показники значень більші, ніж заявлена норма.

Всі інші зразки хліба були у межах норми, значення різняться в залежності від зразка та від виробника.

3.3 Результати визначення кислотності хлібу

Нами було визначено кислотність всіх зразків хліба, результати представлені у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Розрахунки значень кислотності зразків хлібу   
(n = 3, P < 0,95)

|  |  |
| --- | --- |
| № з/п зразка хліба | Розрахунок значення кислотності |
| 1 | 2 |
| Зразок № 1 – батон «Гречаний» |  |
| Зразок № 2 − хліб «Білий» |  |

Продовження табл.3.3

|  |  |
| --- | --- |
| Зразок №3 − хліб «Хутірський» |  |
| Зразок №4 − хліб «Сонечко» |  |
| Зразок № 5 – хліб «Діабетичний» на хмелю |  |
| Зразок № 6 − хліб «Заварний»  на хмелю |  |
| Зразок №7 − хліб «Житнє диво» |  |
| Зразок №8 − батон «Нарізний молочний» |  |
| Зразок №9 − хліб «Переможний» |  |
| Зразок №10 − хліб «Барвистий» |  |
| Зразок №11 − хліб «Домашній» |  |

Цей експериментальний показник коливається від 2,20 до 8,20, хоча має різний діапазон (рис. 3.1). Ці дані входять у діапазон норми (20-90).

Рисунок 3.1 ‒ Показники кислотності хлібу (n = 3, P < 0,95)

Готовий хліб із вираженою кислотністю може триматися свіжим і довше за умови правильного зберігання. Є важливим параметром, що впливає на смак і якість продукту, і вона може бути налаштована пекарем відповідно до рецептури та вимог споживачів.

3.4 Результати визначення пористості хлібу

Пористість було розраховано згідно формули 2.3 (див. підрозділ 2.5).

Розрахункові дані наведені на рис. 3.2.

Рисунок 3.2 ‒ Пористість хліба (результати досліджень)

(діапазон норм 50%-79%) (n = 3, P < 0,95)

Аналізуючи результати визначень, виявлено, що у зразках хліба №4, №5 пористість хліба занижена.

Занижена пористість в зразках хлібу вказує на проблеми з розвиненням текстури хліба під час приготування. Є важливим аспектом якості хліба і впливає на його смак, текстуру.

Занижена пористість в хлібі робить його менш привабливим для споживачів, оскільки хліб зазвичай повинен мати хорошу пористу текстуру, яка робить його пухким і легким. Тобто можна вважати, що не було дотримано рецептури, використання не високоякісних інгредієнтів.

3.5 Результати визначення цукру в хлібі

Цукор було розраховано згідно формули 2.5 (див. підрозділ 2.6).

Цукор визначався в зразках хліба №2, №5, №6, №7, №8, №9 та зразку №10. Норма цукру була взята з рецептури кожного зразка хлібу з граничним відхилом у бік зменшення не більше 1,0%.

Значення експериментальних даних наведено на рис. 3.3. Експериментальні дані показали, що вміст цукру до кожного хлібу знаходиться в межах норми. Що свідчить про те, що цукор який в межах норми може збільшити тривалість зберігання хліба, а також термін придатності завдяки своїм консервуючим властивостям.



Рисунок 3.3 ‒ Визначення масової частки цукру в хлібу

(діапазон норм 3,5%-10,0%)

3.6 Результати визначення масової частки жиру в хлібі

Для розрахунку визначення масової частки жиру в хлібі було використано формулу 2.6 (див. підрозділ 2.7).

У всіх зразках хлібу, окрім зразку хліба №11, визначалася масова частка жиру.

За результатами експериментальних даних (рис. 3.4) можна сказати, що масова частка жиру у зразках хлібу коливається в діапазоні від 0,81% до 3,1%.

Нормувався за рецептурою виробу.

Вміст жиру в зразках знаходиться в межах норми, що вказує на збалансованість продукту та його відповідність стандартам якості та регуляцією у галузі харчової промисловості.

Масова частка жиру впливає на енергетичну цінність хлібу, може вказувати на його калорійну цінність та сприяти збільшенню кількості калорій, які надає виріб.



Рисунок 3.4 ‒ Вміст масової частки жиру в хлібу

(діапазон норм 0,81%-3,2% ± 0,5%)

3.7 Результати визначення кухонної солі в хлібі

Масова частка кухонної солі визначалась у зразках хліба №1, №2, №5, №8, №9, № 10. Дані виявилися у межах норми, які представлені на рис. 3.5.



Рисунок 3.5 ‒ Вміст масової частки кухонної солі в хлібу

(норма не більше 1,5%)

Отримані дані по вмісту масової частки кухонної солі в хлібі вказують на те, що вони в нормі.

Норма вмісту кухонної солі в хлібі має значення як для смакових якостей, так і для здоров’я споживачів, і вона регулюється з метою забезпечення якості та безпеки продукту.

Отже нами, проведена органолептична оцінка та визначено основні фізико-хімічні показники якості 11-ти зразків хліба.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Кваліфікаційна робота магістра за темою: «Органолептичні та фізико-хімічні показники якості пшеничного та житньо-пшеничного хліба» проводилася в ДУ Дніпропетровський ОЦКПХ МОЗ.

Перед початком проведення кваліфікаційної роботи був проведений інструктаж з пожежної безпеки, охорони праці, та дії при надзвичайних ситуаціях.

Правила техніки безпеки та всі правила безпеки були дотримані.

Робота в хімічній лабораторії вимагає суворого дотримання протоколів та процедур безпеки, щоб звести до мінімуму ризики та забезпечити точність та надійність результатів експериментів.

Під час роботи необхідно дотримуватись чистоти, тиші, порядку головне обережності. Розпочаті досліди та працююче обладнання не можна залишати без нагляду. Не виливати в раковину залишки лугу та кислоти, не бруднити раковину [49].

Брати руками реактиви забороняється.

Залежно від характеру роботи можуть бути потрібні додаткові засоби індивідуального захисту, такі як респіратори або засоби захисту органів слуху.

Утилізувати відходи відповідно до встановлених протоколів.

Необхідно ознайомитись з властивостями та потенційною небезпекою хімічних речовин, з якими працюєте. Прочитати паспорти безпеки (SDS) для кожної речовини та ознайомитися з належними методами поводження, зберіганням та утилізацією.

Хімічні лабораторії повинні бути обладнані адекватними системами вентиляції для видалення потенційно шкідливої пари та підтримки безпечного робочого середовища. У разі потреби необхідно використовувати витяжні шафи або інші місцеві витяжні системи для обмеження впливу небезпечних речовин [50].

Поводитися з хімічними речовинами з обережністю: використовувати відповідні методи при поводженні з хімічними речовинами. Завжди додавати кислоти у воду повільно, а не навпаки, щоб уникнути бризок чи хімічних реакцій. Бути обережними при перенесенні та вимірі речовин, ніколи не пробувати на смак і не нюхати хімічні речовини [51, 52].

Необхідно пам’ятати про небезпеку займання: з легкозаймистими хімічними речовинами та розчинниками слід звертатися та зберігати їх далеко від джерел займання. Необхідна доступність до вогнегасників та іншого протипожежного обладнання, з обов’язковим ознайомленням із правилами їх використання.

Необхідно дотримуватись встановлених процедур та протоколів для експериментів та лабораторних методів. Проводити точні вимірювання, записувати спостереження та відзначати будь-які відхилення від результатів [53].

При використанні порошкоподібних реактивів потрібні пластикові або порцелянові ложки, черпаки та шпателі. Якщо реагенти потрібно помістити в пробірки, їх можна зачерпнути прямо з банки чистою сухою пробіркою. Порошок можна насипати через воронку з чистого або білого паперу, целофану або пергаменту.

При закінченні роботи необхідно прибрати робоче місце, закрутити водопровідні крани і відключити всі прилади.

Забороняється працювати одному в лабораторії.

При виході з лабораторії, обов’язково перевіряють вимкнення води та електроенергії.

Надання першої медичної допомоги**.** У разі травми або невідкладної медичної допомоги в хімічній лабораторії дуже важливо надати негайну та належну першу допомогу, забезпечивши власну безпеку [53].

Необхідно:

1. Оцінити ситуацію: швидко оцінити характер і тяжкість травми або надзвичайної ситуації. За потреби попросіть когось поблизу викликати професійну медичну допомогу або швидку допомогу.

2. Забезпечити свою безпеку.

Аптечка має знаходитись у доступному місці, необхідні матеріали і медикаменти всі мають бути в аптечці.

Наприклад при термічних опіках можна зробити примочку з 2%-им KMnO4 або C2H5OH, потім нанести опікову мазь.

Правила запобігання нещасних випадків. Запобігання нещасним випадкам у лабораторії має першорядне значення для забезпечення безпеки людей та підтримання безпечних умов праці.

Загальні правила та методи, які допомагають запобігти нещасним випадкам у лабораторії: дотримуйтесь техніки безпеки. Ознайомитися з технікою безпеки, процедурами та рекомендаціями з безпеки, встановленими для вашої лабораторії, та суворо дотримуватися їх. Вони можуть включати правила, що стосуються поводження з небезпечними речовинами, експлуатації обладнання та реагування на надзвичайні ситуації [54].

Стежити за робочим станом приточно-витяжної вентиляції і допускати перевищення допустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі приміщення лабораторії.

Не допускати потрапляння на обличчя, руки та одяг концентрованих кислот, лугів, для чого користуються захисними засобами та спецодягом.

Увімкнені електроплитки розташовувати далеко від банок з горючими та легкозаймистими рідинами.

Забороняється робота з відкритим полум’ям.

В приміщенні лабораторії повинні знаходитися вогнегасники, ящики з піском. Під час аналізу на робочому столі повинно знаходитися необхідні тільки для даної роботи прилади, реактиви і лабораторний журнал. Виконання аналізу можна починати тільки після уважного вивчення сутності і методики аналізу. Не можна виконувати аналіз, не ознайомившись з правилами техніки безпеки для даної роботи [55].

При роботі з електроприладами слід пам’ятати: наявність напруги на верхніх губах рубильників, автоматів створюють небезпеку ураження електричним струмом; можливість одночасно дотику до металевих корпусів або металевих корпусів або металевих конструкцій і струмопровідних елементів може привести до ураження електричним струмом.

Під час роботи необхідно дотримуватись таких правил:

* перед вмиканням електроприладу в мережу необхідно впевнитись, чи відповідає напруга, на яку розрахований прилад, напрузі в мережі;
* перед вмиканням приладу необхідно оглянути його зовні, при виявленні ушкодження контактів обриву проводів необхідно звернутися до викладача;
* корпус сушильної шафи повинен бути надійно заземлений;
* прилад з ушкодженням вмикати забороняється;
* не можна користуватися для вмикання приладу шнуром без вилки (оголеними кінцями дротів).

Всі електроприлади повинні бути сухими, у випадку попадання на прилади вологи слід насухо витерти їх ганчіркою.

Техніка безпеки при роботі на комп’ютері.

ДСАнПІН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальним дисплейним терміналом електронно-обчислювальних машин» (затверджені Постановою Головного державного санітарного лікаря України №7 від 10 грудня 1998 р.; ДСАнПІН 3.3.2.007-98).

На користувачів під час роботи з комп’ютерною технікою можуть діяти: ураження електричним струмом; енергетична небезпека (коротке замикання: електрична дуга, опіки, викид розплавленого металу тощо); хімічна небезпека (контакт з деякими хімікатами, які використовують для того, щоб обслуговувати обладнання або від вдихання їх парів); небезпека випромінювання (дія звукового, високочастотного, інфрачервоного, ультрафіолетового, іонізуючого випромінювання, видимого світла когерентної високої інтенсивності (лазерного випромінювання); небезпека загоряння; термонебезпека (дія високих температур через нагрівання конструктивних елементів); механічна небезпека (травми через падіння, дію рухомих частин, поріз гострими частинами конструктивних елементів) [50, 54, 55].

Перша допомога постраждалому повинна бути надана швидко, необхідно викликати лікаря або доставити постраждалого до лікарні негайно.

Людина, яка надає допомогу, повинна знати і вміти: основи праці в екстремальних умовах; симптоми порушень життєво важливих систем організму; способи транспортування постраждалих; правила, методи надання першої медичної допомоги відповідно до особливостей конкретної людини в залежності від ситуації; оцінювати стан постраждалого, діагностувати вид, особливості ураження, визначати вид необхідної першої медичної допомоги;

зупиняти кровотечу шляхом накладання пов’язок, джуту та ін., накладати пов’язки, шини при переломах кісток скелету, вивихах тощо; надавати допомогу при ураженнях електричним струмом тощо; використовувати підручні засоби при наданні першої допомоги при переносі, вантаженні, транспортування постраждалого [54, 55].

Таким чином, у цьому розділі, ми висвітлили основні питання, які стосуються техніки безпеки при проведенні наукових досліджень, зокрема пожежної безпеки, техніки безпеки при роботі на комп’ютері та надання першої допомоги при нещасних випадках.

Висновки

1. Проведено органолептичний аналіз всіх зразків хлібу, які відповідають ДСТУ 7044:2009.

Зразки хліба №1; №2; №3; №6 мали показники значень вологості більші (від 0,7% до 6,2%), ніж заявлена норма, що не відповідає ДСТУ 7045:2009.

2. Встановлено, що кислотність у зразках хлібу, що були досліджені, знаходилась в межах норми (від 20 до 90).

3. Розраховано пористість зразків хлібу, яка змінювалася у кожному зразку, так як, технологічний процес сортів хлібу різний. Вміст пористості в зразках №4 ‒ 49,93% та зразку №5 ‒ 47,46% (норма: не менше 50%).

4. Експериментальні дані показили, що цукор хлібу знаходиться в діапазоні норм 3,5%-10,0%. Цукор нормувався за рецептурами хлібу, в залежності від виробника та сорту хлібу.

5. Встановлено, що масова частка жиру в зразках хлібу знаходиться в межах норми ДСТУ 7045:2009 (0,81%-3,2% ± 0,5%).

6. Розраховано масову частку кухонної солі у зразках хлібу №1, №2, №5, №8, №9, №10, яка увійшла у межі норми (не більше 1,5%).

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Дослідження представлених зразків хліба виробників Дніпропетровської області показали, що вологість та пористість в деяких зразках є не стандартною, тому необхідний контроль якості під час технологічного виробництва.

Досягнення високоякісного хліба передбачає поєднання належних інгредієнтів, техніки та уваги до деталей.

Доцільним на практиці у вивченні якості хліба є перевірка інших фізико-хімічних та реологічних показників.

Результати експериментальних досліджень кваліфікаційної роботи магістра можуть бути використані в освітньому процесі під час викладання навчальних дисциплін «Штучні продути харчування», «Реологія харчової сировини та продуктів», «Великий практикум з хімії харчових продуктів»; «Аналіз якості харчових продуктів».

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Лебеденко Т.Є., Соколова Н.Ю. Аналіз сучасних технологій хлібобулочних виробів із пшеничного борошна та перспективи їх удосконалення. *Зернові продукти і комбікорми*. 2012. №2 (46). С. 38-43. URL: <https://www.researchgate.net/publication/309563444_Analiz_sucasnih_tehnologij_hlibobulocnih_virobiv_iz_psenicnogo_borosna_ta_perspektivi_ih_udoskonalenna> (дата звернення: 11.07.2023).
2. Хліб. URL: <http://wiki.kubg.edu.ua/%D0%A5%D0%BB%D1%96%D0%B1> (дата звернення: 11.07.2023).
3. Nachi I., Fhoula I., Smida I., Taher I.B., Chouaibi M., Jaunbergs J., Bartkevics V., Hassouna M. Assessment of lactic acid bacteria application for the reduction of acrylamide formation in bread. *LWT.* 2018. Vol. 92. P. 435-441.
4. O'Mahony M. The Influence of Hydrocolloids on the Physicochemical Properties of Bread. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.* 2018. Vol. 17(6). P. 1474-1486.
5. Sivaramakrishnan H.P., Senge B. Effect of Dough Dividing, Proofing, and Baking Technologies on Volume, Texture, and Cell Structure of Wheat Bread. *Journal of Cereal Science*. 2015. Vol. 61. P. 19-26.
6. Hernando, I., et al. "Phenolic Compounds, Flavonoids, Lipid Oxidation, and Antioxidant Capacity in Bread with Sourdough Starter. *Food Chemistry.* 2017. Vol. 221. P. 1076-1082.
7. Resh, H. M., Shetty, P. H., & Shah, A. Bread: A Novel Substrate for Human Sensory and Physicochemical Studies. *Food and Bioprocess Technology*. 2016. Vol. 9(4). P. 642-653.
8. Khaneghah A.M., Fakhri Y., Nematollahi A., Pirhadi M. Potentially toxic elements (PTEs) in cereal-based foods: A systematic review and meta-analysis. *Trends Food Sci. Technol.* 2020. Vol. 96. P. 30-44. DOI: 10.1016/j.tifs.2019.12.007.
9. Хліб: історія і сучасність. URL: <https://gk-press.if.ua/x16217/> (дата звернення: 18.07.2023).
10. Хліб − структура і хімічний склад. URL: <http://nasha-pekarnia.ua/uk/stati/xleb-struktura-i-ximicheskiie-sostav> (дата звернення: 18.07.2023).
11. Хліб. URL: <http://wiki.kubg.edu.ua/%D0%A5%D0%BB%D1%96%D0%B1> (дата звернення: 25.07.2023).
12. Який хліб корисніший: житній чи пшеничний: URL: <https://bucha.com.ua/index.php?newsid=1151068370> (дата звернення: 25.07.2023).
13. Costantina Barbarisia, Valentina De Vitoa, Mario Paolo Pellicanoa, Floriana Boscainoa, Silvia Balsamob, Carmine Laurinoa, Giuseppe Sorrentinoc, and Maria Grazia Volpe. Bread chemical and nutritional characteristics as influenced by food grade sea water. *International journal of food properties*. 2019. Vol. 22. No 1. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10942912.2019.1579837>.   
    P. 280-289. (дата звернення: 11.07.2023).
14. Курс лекцій: Технологія хлібопекарського виробництва. URL: https://vpu7.com.ua/documents/e-library/spec-tech-kp/tehnologiyhlibopekarskogo-vyrobnyctva.pdf. 2017. 83 с. (дата звернення: 18.07.2023).
15. Gülcan Ü., Uslu C.C., Mutlu C., Arslan-Tontul S., Erbaş M. Impact of inert and inhibitor baking atmosphere on HMF and acrylamide formation in bread. *Food Chem.* 2020. Vol. 332. P. 127434. DOI: 10.1016/j.foodchem,2020.
16. Хлібобулочні вироби: URL: <https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/%D0%AF%D1%80%D0%BE%D1%88%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87%202/page5.html> (дата звернення: 25.07.2023).
17. Makarova O.V., Pshenyshnyuk G.F., Ivanova A.S. Improvement of grain bread quality. *Cereal products and animal feed*. 2015. Vol. 4 (60). P. 38-44.
18. Sots S.M. Systems of technologies in solving problems of effective storage and processing of grain. *Cereal products and animal feed*. 2015.   
    Vol. 3 (59). P. 4-5.
19. Natalia Rosa-Sibakov, Lotta Sorsamäk, Mikko Immonen, Hanna Nihtilä, Ndegwa H. Maina, Matti Siika-aho, Kati Katina, Emilia Nordlund. Functionality and economic feasibility of enzymatically hydrolyzed waste bread as a sugar replacer in wheat bread making. *J. Food Process Preserv.* 2022. Vol. 46.   
    Р. 1-11.
20. Новікова О.В. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів, 2019. 376 с.
21. Arata G.J., Martínez M., Elguezábal C., Rojas D., Cristos D.,  
    Dinolfo M.I., Arata A.F. Effects of sowing date, nitrogen fertilization, and Fusarium graminearum in an Argentinean bread wheat: Integrated analysis of disease parameters, mycotoxin contamination, grain quality, and seed deterioration. *J. Food Compost.* 2022. Vol. 107. P. 104364.
22. Codex Alimentarius, International Food Standards, General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed. Food and Agriculture Organization (FAO); Rome, Italy: World Health Organization (WHO); Geneva, Switzerland: 2019. [(accessed on 27 April 2022)]. Available online: URL: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B193-1995%252FCXS\_193e.pdf. 2010-2019. 66 p. (дата звернення: 28.07.2023).
23. Belkova B., Chytilova L., Kocourek V., Slukova M., Mastovska K., Kyselka J., Hajslova J. Influence of dough composition on the formation of processing contaminants in yeast-leavened wheat toasted bread. *Food Chem*. 2021. Vol. 338. P. 127715.
24. Wu S., Peng Y., Xi J., Zhao Q., Xu D., Jin Z., Xu X. Effect of sourdough fermented with corn oil and lactic acid bacteria on bread flavor. *LWT*. 2022. Vol. 155. P. 112935.
25. Wang Y.H., Yang Y.Y., Li H.Q., Zhang Q.D., Xu F., Li Z.J. Characterization of aroma-active compounds in steamed breads fermented with Chinese traditional sourdough. *LWT.* 2021. Vol. 152. P. 112347.
26. Soceanu A., Dobrinas S., Popescu V. Levels of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Toasted Bread. Polycycl. *Aromat. Comp*. 2021. Vol. 42. Issue 9.   
    P. 6112-6123. DOI: 10.1080/10406638.2021.
27. Pivovarov A., Mykolenko S., Hez’ Y.Р. Plazma-chemically activated water influence on staling and safety of sprouted bread. *Food science and technology.* 2018. Vol. 12. Issue 2. P. 100-107.
28. Bread chemistry on the rise: URL: <https://www.chemistryworld.com/features/bread-chemistry-on-the-rise/3004720.article> (дата звернення: 30.07.2023).
29. Євчук Я.В., Любич В.В. Удосконалення технології хліба пшеничного, збагаченого нетрадиційними рослинними інгредієнтами. *Наукові горизонти*. 2019. №5 (78). С. 58-67.
30. Mildner-Szkudlarz S., Siger A., Szwengiel A., Przygoński K., Wojtowicz E., Zawirska-Wojtasiak R. Phenolic compounds reduce formation of N ε-(carboxymethyl)lysine and pyrazines formed by Maillard reactions in a model bread system. *Food Chem.* 2017. Vol. 231. P. 175-184. DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.03.126.
31. Bilyk O., Kochubei-Lytvynenko O., Bondarenko Yu., Khalikova E. Improvers and ingredients for prolonging the freshness of bakery products: monograph. Warsaw: Publisher, 2020. 230 p.
32. Ovsiannykova L., Valevskaya L., Yurkovska V., Orlova S., Sokolovskaya O. New aspects of using millet grain in bread manufacturing. *Food science and technology*. 2019. Vol. 13. Issue 1. P. 66-73.
33. Волюх М.Д., Мєшков Ю.Е. Дослідження показників якості хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності. *Технологія легкої і харчової промисловості.* *Вісник ХНТУ.* 2020. №3(74). С-107-114.
34. United States Department of Agriculture (USDA) Grain, Fungal Diseases and Mycotoxin Reference. [(accessed on 27 April 2022)]; Available online: URL: <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/FungalDiseaseandMycotoxinReference2017.pdf> (дата звернення: 18.11.2023).
35. World Health Organization (WHO) Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). *Evaluation of Certain Contaminants in Food: Eighty-Third Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives.* WHO; Geneva, Switzerland: 2017. [(accessed on 27 April 2022)]. (WHO Technical Report Series 1002). Available online: URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/254893> (дата звернення: 18.11.2023).
36. Jesus S., Delgado I., Rego A., Brandão C., Galhano R., Castanheira I. Determination of acrylamide in Portuguese bread by UPLC- MS/MS: *Metrological and Chemometric tools. Acta Imeko.* 2018. Vol. 7. P. 96-101. DOI: 10.21014/acta\_imeko.v7i2.453.
37. Миколенко С., Соколов В., Пенькова В., Дослідження технологічних аспектів виробництва хліба із диспергованої зернової маси з використанням додаткової підготовки сировини. *Зернові продукти і комбікорми.* 2016. №64(4). С. 10-15.
38. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва: навч. посіб. Київ : ПрофКнига, 2019. 307 с.
39. Farhat R., Zaheer Ah., Sarfraz H., Jen-Yi H., Asif Ah Linum usitatissimum L. seeds: Flax gum extraction, physicochemical and functional characterization. *Carbohydrate Polymers.* 1 July 2019. Vol. 215. P. 29-38.
40. Кузьміна Т.О., Євтушенко В.В. Системи управління якістю. Одеса : видавництво: Олді+, 2018. 500 с.
41. European Food Safety Authority (EFSA) Scientific Technical Assistance to RASFF on Chemical Contaminants: Risk Evaluation of Chemical Contaminants in Food in the Context of RASFF Notifications. [(accessed on 27 April 2022)] *EFSA Supporting Publ.* 2019. 16:EN-1625. Available online: URL: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/sp.efsa.2019.EN-1625> (дата звернення: 05.07.2023).
42. Білик О.А., Бурченко Л.М., Халікова Е.Ф., Йолтухівська А.В. Вплив суміші пророщених зернових культур на основні технологічні параметри і якість хліба пшеничного. *Наукові праці НУХТ.* 2020. Том 26. №2. С. 220-231.
43. Назаренко В.О., Юдічева О.П., Жук В.А. Формування якості товарів. Частина 1. Навчальний посібник. Київ : Центр учбової літератури. 2012. 386 с.
44. ДСТУ 7517:2014. Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови. [Чинний від 2015-02-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2014.   
    11 с. (Національні стандарти України).
45. ДСТУ 7044:2009. Вироби хлібобулочні. Правила приймання, методи відбирання проб, методи визначення органолептичних показників і маси виробів. Київ. 2009. 10 с.
46. ДСТУ 7045:2009. Вироби хлібобулочні. Методи визначення фізико-хімічних показників і маси виробів. Київ. 2009. 38 с.
47. Донченко В.С., Сидоров В.С. Теорія ймовірностей та математична статистика для соціальних наук: навч. посіб. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2015. 400 с.
48. ДСТУ-П 4583:2006. Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови. Національний стандарт України. Видання офіційне. Київ. 2006. 16 с.
49. Техніка безпеки в хімічній лабораторії: URL: <https://studfile.net/preview/2276217/page:2/> (дата звернення: 10.07.2023).
50. Основні правила техніки безпеки які потрібно дотримуватись при роботі в лабораторії: URL: <https://allref.com.ua/uk/skachaty/Pravila_tehniki_bezpeki_pri_roboti_v_laboratoriyi_133> (дата звернення: 24.07.2023).
51. Березуцький В.В. [та ін.] Основи професійної безпеки та здоров’я людини : підручник / під ред. проф. В. В. Березуцького. Харків : НТУ «ХПІ», 2018. 553 с.
52. Вахонева Г.М. Основи охорони праці в Україні. Харків : Ранок. 2019. 508 с.
53. Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Панчук О.П., Білий Р.М., Охорона праці в галузі : навч. посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2017. 322 с.
54. Одарченко А.М. Основи охорони праці. Харків : Стиль-Іздат. 2017. 334 с.
55. Шудренко І.В. Основи охорони праці : навч. посіб. Житомир :   
    О.О. Євенок, 2016. 214 с.