

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури
Кафедра водопостачання, водовідведення та бурової справи

03-06-177М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Біотехнології»
(Модуль 1. Біотехнологія харчових виробництв) для здобувачів
вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-
професійною програмою «Біотехнології, біоробототехніка та
біоенергетика» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія»
денної форми навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННІБА
Протокол № 5 від 11.02.2025 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки до лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Біотехнології» (Модуль 1. Біотехнологія харчових виробництв) для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» денної форми навчання [Електронне видання] / Грицина О. О. – Рівне : НУВГП, 2025. – 57 с.

Укладач: Грицина О. О., к.т.н., доцент кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи.

Відповідальний за випуск: Мартинов С. Ю., д.т.н., професор, завідувач кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи.

Керівник групи забезпечення спеціальності

162 «Біотехнології та біоінженерія»

Грицина О. О.

© О. О. Грицина, 2025

© НУВГП, 2025

З М І С Т

Вступ.....	4
Лабораторна робота №1. Дослідження білкового складу та властивостей харчових продуктів.....	6
Лабораторна робота №2. Визначення активності ферментів та їх вплив на сировину.....	11
Лабораторна робота №3. Ідентифікація та підрахунок мікроорганізмів у харчових зразках.....	16
Лабораторна робота №4. Бродіння сусла та аналіз отриманого напою.....	22
Лабораторна робота №5. Випікання хліба з різних видів борошна та оцінка якості.....	29
Лабораторна робота №6. Вивчення процесу пророщування зерна для солоду.....	36
Лабораторна робота №7. Виготовлення кисломолочних продуктів та оцінка їх властивостей.....	42
Лабораторна робота №8. Визначення наявності та концентрації харчових добавок у зразках продуктів.....	49
Рекомендована література.....	56

Вступ

Сучасна біотехнологія є однією з найдинамічніших галузей науки і техніки. Вона об'єднує в собі знання біології, хімії, фізики та інженерії для створення інноваційних технологій і продуктів. Особливо важливим є застосування біотехнологій у харчовій промисловості, де вони сприяють підвищенню якості, безпечності та різноманітності харчових продуктів.

Мета лабораторних робіт - надати вам практичний досвід і закріпити теоретичні знання, отримані під час лекцій. Ви матимете можливість:

- Зануритися в реальні біотехнологічні процеси, досліджуючи їхні особливості та закономірності.
- Розвинути навички аналітичного мислення та експериментальної роботи, що є ключовими для успішної кар'єри біотехнолога.
- Ознайомитися з сучасним лабораторним обладнанням, яке використовується в біотехнологічних дослідженнях і виробництвах.

Лабораторні роботи охоплюють широкий спектр тем:

1. Дослідження білкового складу та властивостей харчових продуктів - ви вивчатимете структуру білків та їхню роль у харчуванні.
2. Визначення активності ферментів та їх вплив на сировину - дізнаєтеся про ферментативні процеси та їхнє застосування.
3. Ідентифікація та підрахунок мікроорганізмів у харчових зразках - опануєте основи мікробіологічного аналізу.
4. Бродіння суслу та аналіз отриманого напою - відчуете себе пивоваром, вивчаючи процеси ферментації.
5. Випікання хліба з різних видів борошна та оцінка якості - з'ясуєте, як склад борошна впливає на властивості хліба.
6. Вивчення процесу пророщування зерна для солоду - дослідите біохімічні зміни під час малтування.
7. Виготовлення кисломолочних продуктів та оцінка їх властивостей - навчитеся створювати корисні продукти харчування.
8. Визначення наявності та концентрації харчових добавок у зразках продуктів - освоїте методи контролю якості та безпечності харчових продуктів.

Виконуючи ці роботи, ви здобудете компетентності, необхідні для сучасного біотехнолога:

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (K01).
- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (K04).
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (K05).
- Навички здійснення безпечної діяльності (K06).
- Прагнення до збереження навколишнього середовища (K07).
- Вміння працювати з біологічними агентами (K13).
- Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів та готової продукції (K15) та інші.

Програмні результати навчання (ПРН), яких ви досягнете:

- Застосування сучасних математичних методів та знань фізики для аналізу біотехнологічних процесів (ПР01).
- Проведення якісного та кількісного аналізу речовин різного походження (ПР02).
- Розрахунок складу поживних середовищ та контроль якості продукції (ПР03).
- Аналіз нормативної документації та складання технологічної документації (ПР05).
- Використання мікробіологічних, хімічних та фізико-хімічних методів контролю (ПР12) та інші.

Перед початком роботи уважно ознайомтеся з методичними вказівками, дотримуйтеся правил техніки безпеки та не соромтеся ставити питання.

Лабораторна робота №1. Дослідження білкового складу та властивостей харчових продуктів.

Мета роботи:

- Ознайомитися з методами якісного та кількісного аналізу білків у харчових продуктах.
- Дослідити властивості білків та їхню реакцію на різні фізико-хімічні фактори.
- Розвинути практичні навички роботи з лабораторним обладнанням та хімічними реактивами.
- Поглибити розуміння ролі білків у харчуванні та їхнього значення для здоров'я людини.

Завдання роботи:

1. Провести якісний аналіз білків у зразках харчових продуктів (молоко, яйце, хліб).
2. Визначити кількісний вміст білків методом біуретової реакції.
3. Дослідити вплив температури та кислотності на білки харчових продуктів.
4. Зробити висновки щодо білкового складу досліджуваних продуктів та їх харчової цінності.

Теоретичний блок.

1. Вступ.

Білки є одним із найважливіших компонентів харчових продуктів, виконуючи структурні, каталітичні та регуляторні функції в організмі людини. Вони складаються з амінокислот, які обумовлюють їхню біологічну цінність.

2. Структура та властивості білків:

- **Первинна структура:** послідовність амінокислот в поліпептидному ланцюзі.
- **Вторинна структура:** альфа-спіралі та бета-листи, формовані за рахунок водневих зв'язків.
- **Третинна структура:** просторове розташування поліпептидного ланцюга.
- **Четвертинна структура:** об'єднання кількох субодиниць в один функціональний комплекс.

3. Методи аналізу білків:

- **Якісний аналіз:** виявлення наявності білків за допомогою

специфічних реакцій (Ксантопротеїнова, Біуретова реакція).

- **Кількісний аналіз:** визначення концентрації білків спектрофотометричними методами.
- 4. Вплив фізико-хімічних факторів на білки:**
- **Температура:** термічна денатурація призводить до втрати природної структури білка.
 - **pH середовища:** зміна кислотності може викликати коагуляцію або денатурацію білків.
 - **Солі важких металів та органічні розчинники:** можуть взаємодіяти з білками, змінюючи їх властивості.

5. Значення білків у харчуванні:

- **Біологічна цінність:** залежить від амінокислотного складу та здатності до засвоєння.
- **Незамінні амінокислоти:** повинні надходити з харчуванням, оскільки не синтезуються організмом.
- **Рекомендована добова потреба:** для дорослої людини становить приблизно 0,8 г білка на 1 кг маси тіла.

Хід роботи:

Етап 1. Підготовка до експерименту (10 хвилин).

1. **Ознайомлення з технікою безпеки** при роботі з реактивами та обладнанням.
2. **Підготовка робочого місця:** розміщення необхідного обладнання та посуду.
3. **Підготовка зразків харчових продуктів для аналізу:**
 - **Молоко** (свіже пастеризоване).
 - **Яєчний білок** (відділений від жовтка).
 - **Хлібний м'якуш** (пшеничний хліб).

Етап 2. Якісний аналіз білків (20 хвилин).

1. Біуретова реакція.

Принцип: У лужному середовищі при взаємодії з мідним (II) сульфатом білки дають фіолетове забарвлення.

Процедура:

1. Взяти **3 пробірки**, пронумерувати їх.
2. В кожен пробірку внести:
 - **Пробірка 1:** 2 мл розчину молока.
 - **Пробірка 2:** 2 мл розведеного яєчного білка (1:10 з дистильованою водою).
 - **Пробірка 3:** 2 мл водного екстракту хліба.

3. Додати до кожної пробірки **1 мл 10% розчину гідроксиду натрію (NaOH)**.
4. Додати **2–3 краплі 1% розчину сульфату міді (CuSO₄)**.
5. **Спостерігати** зміну забарвлення та записати результати.

2. Ксантопротейнова реакція

Принцип: При дії концентрованої нітратної кислоти на білки з ароматичними амінокислотами утворюється жовте забарвлення.

Процедура:

1. Взяти **3 нові пробірки**, пронумерувати їх.
2. Внести такі ж самі зразки, як у попередньому досліді.
3. Додати до кожної пробірки **1 мл концентрованої нітратної кислоти (HNO₃)**.
4. **Обережно нагріти** пробірки на водяній бані протягом **2 хвилин**.
5. **Охолодити** та додати **1 мл 10% розчину гідроксиду амонію (NH₄OH)**.
6. **Спостерігати** зміну забарвлення та записати результати.

Етап 3. Кількісний аналіз білків методом біуретової реакції (20 хвилин).

Принцип: Інтенсивність фіолетового забарвлення пропорційна концентрації білка і може бути виміряна спектрофотометрично при довжині хвилі 540 нм.

Процедура:

1. **Підготовка калібрувального розчину:**
 - Приготувати серію розчинів альбуміну з відомими концентраціями (0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 мг/мл).
2. **Проведення реакції** для кожного калібрувального розчину та зразків (молоко, яйце, хліб) за методикою біуретової реакції.
3. **Виміряти оптичну густину** кожного розчину на спектрофотометрі DR6000 UV VIS при довжині хвилі 540 нм.
4. **Побудувати калібрувальний графік** залежності оптичної густини від концентрації білка.
5. **Визначити концентрацію білків** у зразках, використовуючи калібрувальний графік.

Етап 4. Дослідження впливу температури та рН на білки (20 хвилин).

1. Вплив температури.

Процедура:

1. Розлити **розчин яєчного білка в трьох пробірках** по 2 мл.
2. Нагрівати пробірки:
 - **Пробірка 1:** 37°C (температура тіла).
 - **Пробірка 2:** 60°C.
 - **Пробірка 3:** кип'ячення (100°C).
3. **Спостерігати** зміни (помутніння, осад) та записати результати.

2. Вплив рН.

Процедура:

1. Розлити **розчин молока в трьох пробірках** по 2 мл.
2. Додати в пробірки:
 - **Пробірка 1:** 1 мл 0,1 М НСІ (кисле середовище).
 - **Пробірка 2:** 1 мл дистильованої води (нейтральне середовище).
 - **Пробірка 3:** 1 мл 0,1 М NaOH (лужне середовище).
3. **Спостерігати** зміни та записати результати.

Етап 5. Аналіз отриманих результатів та робота з даними (10 хвилин).

1. **Порівняти** результати якісних та кількісних аналізів між різними зразками.
2. **Оцінити** вплив температури та рН на стабільність білків.
3. **Обговорити** можливі похибки та способи їх мінімізації.
4. **Зробити висновки** щодо білкового складу та властивостей досліджуваних харчових продуктів.

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи

Звіт має містити такі розділи:

1. **Титульна сторінка:** Назва роботи, дисципліна, спеціальність, ПІБ студента, дата.
2. **Мета та завдання роботи:** Короткий виклад цілей та основних завдань.
3. **Теоретичний огляд:** Стислий опис теоретичних аспектів, що стосуються роботи.
4. **Матеріали та методи:**
 - Перелік використаного обладнання та реактивів.
 - Опис процедур та методик дослідження.
5. **Результати дослідження:**
 - Таблиці з даними вимірювань.

- Побудований калібрувальний графік.
 - Розрахунки концентрації білків у зразках.
6. **Обговорення результатів:**
 - Аналіз отриманих даних.
 - Порівняння з літературними даними.
 - Обговорення впливу факторів на білки.
 7. **Висновки:**
 - Основні підсумки роботи.
 - Відповідність результатів поставленим завданням.
 8. **Питання для самоконтролю:**
 - Відповіді на запропоновані питання.
 9. **Список використаних джерел:**
 - Література та джерела, які були використані при підготовці.

Питання для самоконтролю:

1. Які основні методи використовуються для якісного аналізу білків?
2. У чому полягає принцип біуретової реакції?
3. Як зміна температури впливає на структуру та властивості білків?
4. Які наслідки зміни рН середовища для білків?
5. Чому важливо визначати білковий склад харчових продуктів?
6. Які амінокислоти є незамінними для організму людини?
7. Як можна підвищити точність кількісного аналізу білків?
8. Які фактори можуть викликати денатурацію білків?
9. Як білки взаємодіють з важкими металами?
10. Які сучасні методи можуть бути використані для аналізу білків у біотехнології?

Примітки для студентів:

- **Безпека понад усе:** при роботі з концентрованими кислотами та лугами використовуйте захисні окуляри та рукавиці.
- **Точність вимірювань:** використовуйте калібровані піпетки та дозатори для точного вимірювання об'ємів.
- **Чистота посуду:** переконайтеся, що всі пробірки та колби чисті, щоб уникнути контамінації зразків.
- **Робота з обладнанням:** перед використанням спектрофотометра DR6000 UV VIS ознайомтеся з

інструкцією та проконсультуйтеся з викладачем.

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи. Звіт завантажується на перевірку у навчальну платформу університету [Навчальна дисципліна «Біотехнології» \(Модуль 1. Біотехнологія харчових виробництв\)](#).

Лабораторна робота №2. Визначення активності ферментів та їх вплив на сировину.

Мета роботи:

- Ознайомитися з методами визначення активності ферментів у харчових продуктах.
- Дослідити вплив ферментів на властивості сировини та технологічні процеси.
- Розвинути навички роботи з лабораторним обладнанням та реактивами для ензиматичного аналізу.
- Поглибити розуміння ролі ферментів у біотехнологічних процесах харчової промисловості.

Завдання роботи:

1. Провести визначення активності амілази у зерновій сировині.
2. Дослідити активність протеаз у молочних продуктах.
3. Визначити вплив ферментів на якісні характеристики сировини.
4. Зробити висновки щодо використання ферментів у харчових технологіях.

Теоретичний блок.

1. Вступ.

Ферменти (ензими) - біологічні каталізатори, що регулюють швидкість хімічних реакцій в організмах. Вони відіграють ключову роль у перетвореннях сировини в харчовій промисловості, впливаючи на смак, текстуру та якість продукції.

2. Класифікація та властивості ферментів:

- **Оксидоредуктази:** Здійснюють окисно-відновні реакції.
- **Трансферази:** Переносять хімічні групи між молекулами.
- **Гідролази:** Розщеплюють зв'язки в молекулах за допомогою води (амілази, протеази, ліпази).
- **Ліази:** Розривають хімічні зв'язки без участі води.
- **Ізомерази:** Перетворюють молекули в їх ізомери.

- **Лігази:** З'єднують дві молекули з утворенням нових зв'язків.

Властивості ферментів:

- **Специфічність:** Кожен фермент каталізує певну реакцію або діє на певний субстрат.
- **Температурна чутливість:** Оптимальна активність при певній температурі.
- **pH-оптимум:** Кожен фермент має свій оптимальний показник кислотності середовища.

3. Методи визначення активності ферментів:

- **Спектрофотометричні методи:** Вимірювання зміни оптичної густини внаслідок ферментативної реакції.
- **Титриметричні методи:** Визначення кількості продукту або субстрату за допомогою титрування.
- **Манометричні методи:** Вимірювання змін об'єму газів, що виділяються або поглинаються.
- **Хроматографічні методи:** Розділення продуктів реакції з подальшим кількісним аналізом.

4. Вплив ферментів на сировину:

- **Амілази:** Розщеплюють крохмаль до простих цукрів, що важливо в хлібопеченні та пивоварінні.
- **Протеази:** Гідролізують білки до пептидів та амінокислот, впливаючи на текстуру та смак продуктів.
- **Ліпази:** Розщеплюють жири до гліцерину та жирних кислот, що може змінювати аромат та стабільність продуктів.

5. Фактори, що впливають на активність ферментів:

- **Температура:** Підвищення температури прискорює реакції до певного оптимуму, після чого активність знижується через денатурацію.
- **pH середовища:** Відхилення від оптимального значення pH може призвести до зниження активності або інактивації ферменту.
- **Концентрація субстрату та ферменту:** Впливає на швидкість реакції до насичення ферменту.

Хід роботи:

Етап 1. Підготовка до експерименту (10 хвилин).

1. **Ознайомлення з технікою безпеки:** Використовуйте захисні окуляри, рукавиці та лабораторний халат.
2. **Підготовка робочого місця:**

- Отримайте необхідне обладнання: пробірки, піпетки, колби, реактиви.
 - Перевірте справність приладів: спектрофотометра DR6000 UV VIS, термостата.
3. **Підготовка зразків:**
- **Зернова сировина:** подрібнене зерно пшениці або ячменю.
 - **Молочні продукти:** свіжий сир або йогурт.

Етап 2. Визначення активності амілази у зерновій сировині (25 хвилин).

1. Принцип методу.

Активність амілази визначається за гідролізом крохмалю до мальтози та глюкози, які утворюють з йодом менш інтенсивне забарвлення.

2. Процедура.

1. **Приготування 1% розчину крохмалю:**
 - Розчиніть 1 г крохмалю в 100 мл дистильованої води.
 - Доведіть розчин до кипіння для повного розчинення.
2. **Екстракція ферментів з сировини:**
 - Візьміть 5 г подрібненого зерна.
 - Додайте 20 мл холодної дистильованої води.
 - Перемішайте та фільтруйте через марлю або фільтрувальний папір.
3. **Інкубація реакційної суміші:**
 - В пробірку внесіть 5 мл розчину крохмалю.
 - Додайте 1 мл екстракту ферменту.
 - Інкубуйте при 37°C протягом 15 хвилин.
4. **Зупинка реакції:**
 - Додайте 1 мл 0,1 М HCl.
5. **Визначення залишкового крохмалю:**
 - Додайте 1–2 краплі розчину йоду.
 - Спостерігайте зміну забарвлення від синього (присутність крохмалю) до світло-жовтого (гідроліз крохмалю).
6. **Контрольний зразок:**
 - Повторіть процедуру без додавання ферменту для порівняння.

Етап 3. Дослідження активності протеаз у молочних

продуктах (25 хвилин)

1. Принцип методу.

Активність протеаз визначається за гідролізом казеїну до амінокислот, які реагують з нінгідриним, утворюючи фіолетове забарвлення.

2. Процедура:

1. Приготування 0,5% розчину казеїну:

- Розчиніть 0,5 г казеїну в 100 мл 0,05 М фосфатного буфера (рН 7,0).

2. Екстракція ферментів з молочного продукту:

- Візьміть 5 г сиру або йогурту.
- Додайте 20 мл дистильованої води.
- Перемішайте та фільтруйте.

3. Інкубація реакційної суміші:

- В пробірку внесіть 5 мл розчину казеїну.
- Додайте 1 мл екстракту ферменту.
- Інкубуйте при 37°C протягом 30 хвилин.

4. Зупинка реакції:

- Додайте 2 мл 10% трихлороцтової кислоти.
- Центрифугуйте суміш протягом 5 хвилин при 3000 об/хв.

5. Визначення амінокислот:

- До 1 мл надосадової рідини додайте 1 мл розчину нінгідрину.
- Нагрійте пробірку на водяній бані при 100°C протягом 10 хвилин.
- Охолодіть пробірку під проточною водою.

6. Вимірювання оптичної густини:

- Виміряйте оптичну густину при 570 нм на спектрофотометрі.
- Порівняйте з контрольним зразком без ферменту.

Етап 4. Аналіз та обговорення результатів (15 хвилин).

1. Розрахунок активності ферментів:

- Активність амілази та протеази виразить у відносних одиницях, базуючись на зміні інтенсивності забарвлення.

2. Порівняння з контрольними зразками:

- Оцініть різницю між зразками з ферментами та без

них.

3. **Обговорення впливу ферментів на сировину:**
 - Проаналізуйте, як ферменти змінюють властивості сировини.
 - Розгляньте практичне значення цих змін для виробництва харчових продуктів.

Етап 5. Підготовка звіту та відповіді на питання (5 хвилин).

1. Заповніть протокол лабораторної роботи:

- Внесіть дані експериментів.
- Зробіть необхідні розрахунки.

2. Напишіть висновки:

- Підсумуйте отримані результати.
- Відобразіть, як досягнуті цілі роботи.

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи.

Звіт повинен містити такі розділи:

1. Титульна сторінка:

- Назва роботи, дисципліна, спеціальність.
- ПІБ студента, група, дата виконання.

2. Мета та завдання роботи:

- Короткий опис цілей та поставлених завдань.

3. Теоретичний огляд:

- Основні поняття про ферменти та їх вплив на сировину.

4. Матеріали та методи:

- Перелік обладнання, реактивів.
- Детальний опис процедур експериментів.

5. Результати дослідження:

- Таблиці з даними.
- Графіки або діаграми, якщо необхідно.

6. Обговорення результатів:

- Аналіз отриманих даних.
- Порівняння з теоретичними очікуваннями.

7. Висновки:

- Відповідність меті та завданням роботи.
- Практичне значення результатів.

8. Питання для самоконтролю:

- Відповіді на питання, наведені нижче.

9. Список використаних джерел:

- Перелік літератури та ресурсів, використаних при підготовці.

Питання для самоконтролю:

1. Які фактори впливають на активність ферментів і як вони це роблять?
2. Як визначити активність амілази в зернових культурах?
3. Чому важливо знати активність протеаз у молочних продуктах?
4. Який принцип лежить в основі спектрофотометричного визначення ферментативної активності?
5. Які практичні застосування мають амілази та протеази у харчовій промисловості?
6. Як рН середовища впливає на ферментативні реакції?
7. Чому при підвищенні температури після певного значення активність ферментів знижується?
8. Що таке ензимна специфічність і які її види?
9. Які методи підвищення стабільності ферментів у промислових процесах?
10. Як інгібітори та активатори регулюють активність ферментів у клітинах?

Примітки для студентів:

- **Дотримуйтеся правил техніки безпеки** при роботі з хімічними речовинами та обладнанням.
- **Забезпечте точність вимірювань:** використовуйте калібровані прилади та чистий посуд.
- **Докладно записуйте всі спостереження:** навіть незначні зміни можуть бути важливими для аналізу.
- **Консультуйтеся з викладачем** у разі виникнення труднощів або запитань.

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи. Звіт завантажується на перевірку у навчальну платформу університету [Навчальна дисципліна «Біотехнології» \(Модуль 1. Біотехнологія харчових виробництв\)](#).

Лабораторна робота №3. Ідентифікація та підрахунок мікроорганізмів у харчових зразках.

Мета роботи:

- Ознайомитися з методами мікробіологічного аналізу харчових продуктів.
- Навчитися ідентифікувати та підраховувати кількість мікроорганізмів у харчових зразках.
- Оцінити мікробіологічну якість харчових продуктів та їх безпечність.
- Розвинути навички роботи з мікробіологічним обладнанням та методами культивування мікроорганізмів.

Завдання роботи:

1. Провести відбір та підготовку харчових зразків для мікробіологічного аналізу.
2. Виконати серійні розведення зразків для культивування мікроорганізмів.
3. Посіяти розведення на відповідні живильні середовища.
4. Провести інкубацію та вирощування мікроорганізмів.
5. Підрахувати кількість колонієутворюючих одиниць (КУО) у зразках.
6. Ідентифікувати основні види мікроорганізмів за морфологічними ознаками.
7. Зробити висновки щодо мікробіологічної якості досліджуваних харчових продуктів.

Теоретичний блок.

1. Вступ.

Мікроорганізми відіграють ключову роль у харчовій промисловості. Вони можуть бути як корисними (наприклад, у виробництві кисломолочних продуктів, хліба, пива), так і шкідливими (викликають псування продуктів, захворювання). Мікробіологічний контроль харчових продуктів є необхідним для забезпечення їх безпечності та якості.

2. Методи мікробіологічного аналізу.

- **Серійні розведення:** Метод зниження концентрації мікроорганізмів у зразку шляхом послідовного розведення для отримання рахункової кількості колоній.
- **Посів на тверді живильні середовища:** Для вирощування окремих колоній мікроорганізмів.
- **Підрахунок колоній:** Визначення кількості КУО в зразку.
- **Морфологічна ідентифікація:** Оцінка форми, розміру, кольору колоній та клітин.

3. Живильні середовища.

- **Поживний агар (ПА):** Універсальне середовище для вирощування багатьох бактерій.
- **М'ясо-пептонний агар (МПА):** Для культивування неспоруютьорюючих бактерій.
- **Середовище Ендо:** Селективне для ентеробактерій.
- **Сабуро агар:** Для вирощування грибків та дріжджів.

4. Правила асептики.

- **Стерильність:** Використання стерильного посуду, інструментів та середовищ.
- **Дезінфекція:** Обробка рук та робочих поверхонь антисептиками.
- **Робота біля полум'я:** Забезпечує стерильне поле навколо робочої зони.
- **Правильне поводження з мікроорганізмами:** Запобігання контамінації та поширенню патогенів.

5. Огляд мікроскопії.

- **Світловий мікроскоп:** Основний інструмент для вивчення морфології мікроорганізмів.
- **Забарвлення за Грамом:** Диференціальний метод фарбування бактерій.
- **Імерсійна система:** Для детального вивчення бактерій при великому збільшенні.

Хід роботи:

Етап 1. Підготовка до експерименту (10 хвилин).

1. **Ознайомлення з технікою безпеки:**
 - Носіння лабораторного халата, рукавиць, захисних окулярів.
 - Дотримання правил роботи з біологічними агентами.
2. **Підготовка робочого місця:**
 - Дезінфекція столу розчином етанолу або іншого антисептика.
 - Розміщення необхідного обладнання та матеріалів.
3. **Підготовка обладнання:**
 - Перевірка справності мікроскопів, автоклаву, термостату.
 - Підготовка стерильних піпеток, пробірок, чашок Петрі.

Етап 2. Відбір та підготовка зразків (15 хвилин).

1. **Вибір харчових зразків:**
 - Молоко, соки, м'ясні або рослинні продукти.
2. **Підготовка зразків:**
 - Для твердих продуктів: зважити 10 г зразка, подрібнити у стерильному ступці.
 - Для рідких продуктів: відміряти 10 мл зразка.
3. **Перенесення зразка:**
 - Внести зразок у стерильну колбу з 90 мл стерильного фізіологічного розчину (розведення 10^{-1}).

Етап 3. Виконання серійних розведень (10 хвилин).

1. **Підготовка ряду пробірок** з 9 мл стерильного фізіологічного розчину (розведення 10^{-2} – 10^{-6}).
2. **Перенесення зразка:**
 - Взяти 1 мл з розведення 10^{-1} та перенести в першу пробірку (отримуємо розведення 10^{-2}).
 - Повторити процедуру до необхідного ступеня розведення.
3. **Змішування:**
 - Після кожного перенесення ретельно перемішати пробірку.

Етап 4. Посів на живильні середовища (15 хвилин).

1. **Підготовка чашок Петрі** з твердим живильним середовищем:
 - На кожне розведення – мінімум по 2 чашки для достовірності.
2. **Метод поверхневого посіву:**
 - На поверхню агару нанести 0,1 мл розведення.
 - Розподілити суспензію стерильним шпателем.
3. **Маркування чашок:**
 - Вказати ступінь розведення, назву зразка, дату.

Етап 5. Інкубація посівів (5 хвилин + час інкубації).

1. **Розміщення чашок у термостаті:**
 - Температура інкубації: для бактерій – 37°C , для грибків – $25\text{-}28^{\circ}\text{C}$.
 - Тривалість: бактерії – 24-48 годин, грибки – 3-5 діб.
2. **Інвертування чашок:**
 - Розмістити чашки дном догори для запобігання

конденсації вологи на агаровій поверхні.

Примітка: Оскільки час інкубації перевищує тривалість лабораторної роботи, результатами можна скористатися на наступному занятті або використати заздалегідь підготовлені зразки.

Етап 6. Підрахунок колоній (15 хвилин).

1. Огляд вирощених колоній:

- За допомогою лічильника колоній або вручну.

2. Вибір чашок для підрахунку:

- Оптимально, якщо кількість колоній знаходиться у межах 30-300.

3. Розрахунок кількості мікроорганізмів:

4.

$$N = \frac{C \times n}{V}$$

де:

- N – кількість КУО в 1 г або 1 мл продукту;
- C – середня кількість колоній на чашках одного розведення;
- n – обернене значення розведення;
- V – об'єм посіву (0,1 мл).

Етап 7. Ідентифікація мікроорганізмів (10 хвилин).

1. Морфологічна характеристика колоній:

- Форма: круглі, неправильні.
- Розмір: великі, середні, дрібні.
- Колір: безбарвні, пігментовані.
- Поверхня: гладка, зморшкувата.

2. Приготування мазків:

- Взяти петлю колонії та нанести на предметне скло.
- Зробити тонкий мазок, висушити на повітрі.

3. Забарвлення за Грамом:

- Нанести кристалічний фіолет – 1 хвилина.
- Промити водою.
- Додати розчин Люголя – 1 хвилина.
- Промити водою.
- Деколоризація спиртом – 20 секунд.
- Промити водою.
- Контрастне забарвлення сафраніном або фуксином – 30 секунд.
- Промити, висушити, провести мікроскопію.

4. Мікроскопія:

- Вивчити форму клітин: коки, бацили, спірохети.
- Розташування: поодинокі, ланцюжки, скупчення.

Етап 8. Аналіз результатів та оформлення звіту (5 хвилин).

1. Занести отримані дані у таблиці.
2. Зробити висновки щодо мікробіологічного стану зразків.
3. Оформити звіт згідно з вимогами.

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи.

Звіт повинен містити наступні розділи:

1. Титульна сторінка:

- Назва роботи, дисципліна, спеціальність.
- Прізвище, ім'я студента; номер групи; дата виконання.

2. Мета та завдання роботи:

- Чітко сформульовані цілі та завдання.

3. Теоретичний огляд:

- Короткий виклад теоретичних відомостей, пов'язаних з роботою.

4. Матеріали та методи:

- Опис використаного обладнання та матеріалів.
- Детальний опис методик та процедур.

5. Результати дослідження:

- Таблиці з даними підрахунків.
- Зображення (фотографії) колоній та мікроскопічних препаратів (за можливості).

6. Обговорення результатів:

- Аналіз отриманих даних.
- Порівняння з нормативними показниками.
- Обговорення можливих похибок.

7. Висновки:

- Коротке підсумування результатів.
- Відповідність до мети та завдань роботи.

8. Питання для самоконтролю:

- Відповіді на запропоновані питання.

9. Список використаних джерел:

- Література, використана при підготовці до роботи.

Питання для самоконтролю:

1. Які методи використовуються для підрахунку

- мікроорганізмів у харчових продуктах?
2. Як правильно виконувати серійні розведення зразків?
 3. Чому важливо дотримуватися правил асептики при мікробіологічному аналізі?
 4. Які середовища використовуються для вирощування різних груп мікроорганізмів?
 5. Як розрахувати кількість КУО в 1 г або 1 мл продукту?
 6. Які критерії вибору чашок Петрі для підрахунку колоній?
 7. У чому полягає принцип забарвлення бактерій за Грамом?
 8. Як ідентифікувати бактерії за морфологічними ознаками?
 9. Які мікроорганізми можуть бути патогенними для людини у харчових продуктах?
 10. Які заходи можуть бути вжиті для зменшення контамінації харчових продуктів мікроорганізмами?

Примітки для студентів:

- **Дотримуйтесь правил безпеки:** використовуйте засоби індивідуального захисту, працюйте акуратно з мікроорганізмами.
- **Точність важлива:** ретельно виконуйте розведення та підрахунки, записуйте всі спостереження.
- **Активно залучайтеся:** задавайте питання викладачу, якщо щось незрозуміло.

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи. Звіт завантажується на перевірку у навчальну платформу університету [Навчальна дисципліна «Біотехнології» \(Модуль 1. Біотехнологія харчових виробництв\)](#).

Лабораторна робота №4. Бродіння сусла та аналіз отриманого напою.

Мета роботи:

- Ознайомитися з процесом алкогольного бродіння сусла та факторами, що впливають на його перебіг.
- Навчитися проводити процес бродіння сусла в лабораторних умовах із застосуванням дріжджових культур.
- Оволодіти методами аналізу фізико-хімічних показників отриманого напою.
- Поглибити розуміння ролі мікроорганізмів у

біотехнологічних процесах харчових виробництв.

Завдання роботи:

1. Підготувати сусло з використанням доступної сировини (зернової або фруктової).
2. Провести інокуляцію сусла дріжджовими культурами та забезпечити оптимальні умови для процесу бродіння.
3. Визначити основні фізико-хімічні показники отриманого напою: вміст етилового спирту, титрована кислотність, залишковий вміст цукрів.
4. Проаналізувати результати та зробити висновки щодо ефективності та особливостей процесу бродіння.

Теоретичний блок.

1. Вступ.

Алкогільне бродіння є одним із ключових біотехнологічних процесів у виробництві харчових продуктів. Воно використовується для отримання алкогольних напоїв, біоетанолу та інших продуктів. Процес здійснюється дріжджами роду *Saccharomyces cerevisiae*, які здатні перетворювати вуглеводи на етиловий спирт і вуглекислий газ в анаеробних умовах.

2. Механізм алкогольного бродіння.

Алкогільне бродіння – це біохімічний процес, який складається з двох основних етапів:

1. **Гліколіз:** Розщеплення глюкози на дві молекули пірувату.
2. **Перетворення пірувату в етиловий спирт:**
 - **Декарбоксілювання пірувату** з утворенням ацетальдегіду.
 - **Відновлення ацетальдегіду** до етанолу за допомогою NADH.

3. Фактори, що впливають на бродіння:

- **Температура:** Оптимальна температура для дріжджів становить **25–30°C**. Відхилення від цього діапазону може призвести до сповільнення бродіння або загибелі клітин.
- **pH середовища:** Оптимальний pH **4,0–5,0**. Занадто кисле або лужне середовище негативно впливає на активність ферментів дріжджів.
- **Концентрація цукрів:** Високі осмотичні тиски при високих концентраціях цукрів можуть інгібувати ріст дріжджів.
- **Аерація:** На початкових стадіях важлива для розмноження

дріжджів, але під час бродіння необхідні анаеробні умови.

- **Поживні речовини:** Наявність азоту, фосфору, вітамінів і мінералів є критичною для метаболізму дріжджів.

4. Підготовка сула.

Сировина:

- **Зернова:** солод з ячменю, пшениці.
- **Фруктова:** сік або пюре з винограду, яблук.
- **Цукристі матеріали:** цукор, мед, патока.

Процеси підготовки:

1. **Затирання** (для зернової сировини): Перетворення крохмалю на мальтозу за допомогою ферментів.
2. **Фільтрація:** Відділення рідини (сула) від твердих часток.
3. **Корекція параметрів сула:** Регулювання цукристості та рН до оптимальних значень.
4. **Стерилізація:** Для запобігання розвитку небажаної мікрофлори.

5. Аналіз отриманого напою.

Аналіз дозволяє оцінити якість процесу бродіння та характеристику напою.

Фізико-хімічні показники:

- **Вміст етилового спирту:** Відображає ефективність бродіння. Визначається спиртометром або методом дистиляції.
- **Титрована кислотність:** Показник загального вмісту органічних кислот.
- **Залишкові цукри:** Вказують на ступінь зброджування цукрів.

Органолептичні показники:

- **Колір, прозорість.**
- **Аромат і смак:** Відсутність сторонніх запахів та присмаків свідчить про якість напою.

Хід роботи:

Етап 1. Підготовка до експерименту (10 хвилин).

1. **Дотримання техніки безпеки:**
 - Одягнути лабораторний халат, захисні окуляри та рукавиці.
 - Ознайомитися з паспортами безпеки реактивів.
2. **Підготовка обладнання:**

- **Скло:** колби Ерленмейера (500 мл), мірні колби, піпетки, пробірки.
 - **Обладнання:** магнітна мішалка, рН-метр, спиртометр, спектрофотометр DR6000 UV VIS.
3. **Стерилізація посуду:**
- Автоклавувати або стерилізувати посуд у сухожаровій шафі при 160–170°C протягом 2 годин.

Етап 2. Приготування сусла (20 хвилин).

1. **Рецептура сусла:**
- **Цукровий сироп:** Розчинити **100 г цукру** в **1 л** дистильованої води.
 - **Фруктове сусло:** Використання свіжовіджатого соку.
2. **Процедура приготування:**
- Підігріти воду до **60–70°C**.
 - Додати цукор і розчинити його, постійно помішуючи.
 - Охолодити сусло до **25–28°C**.
3. **Корекція рН:**
- Виміряти рН сусла рН-метром.
 - При необхідності скоригувати рН додаванням лимонної кислоти або гідроксиду натрію.
4. **Стерилізація сусла (опціонально):**
- Кип'ятити сусло протягом **15–20 хвилин**.
 - Охолодити до температури інокуляції.

Етап 3. Інокуляція сусла дріжджами (10 хвилин).

1. **Підготовка дріжджів:**
- **Активізація:** Розвести **5 г сухих дріжджів** у **50 мл** теплої води (**35–38°C**) з додаванням **1 чайної ложки цукру**.
 - Залишити на **10–15 хвилин** до утворення піни.
2. **Внесення дріжджів у сусло:**
- Додати активовані дріжджі у сусло.
 - Ретельно перемішати для рівномірного розподілу.
3. **Заповнення бродильних ємностей:**
- Перелити сусло з дріжджами у стерильні колби, заповнюючи не більше **2/3** об'єму.
 - Закрити ємності гідрозатвором або стерильним ватним тампоном.

Етап 4. Проведення бродіння (поза межами заняття).

1. **Умови бродіння:**

- Температура **25–28°C**.
- Тривалість **3–7 днів** залежно від активності дріжджів і цукристості сула.

2. **Спостереження:**

- Відстежувати утворення піни, виділення бульбашок CO₂.
- Контролювати зниження щільності сула ареометром.

Примітка: Через тривалість процесу результати бродіння можуть бути надані викладачем або використовуються підготовлені заздалегідь зразки.

Етап 5. Аналіз отриманого напою (30 хвилин).

1. **Визначення вмісту етилового спирту:**

- **Метод дистиляції:**
 - Відміряти **100** мл напою в дистиляційну колбу.
 - Перегнати спирт, зібравши дистилят у приймач.
 - Довести об'єм дистиляту до **100** мл дистильованою водою.
- **Вимірювання:**
 - Визначити щільність дистиляту спиртометром.
 - За таблицями встановити вміст етанолу у відсотках об'ємних.

2. **Визначення титрованої кислотності:**

- **Процедура:**
 - Відміряти **10** мл напою в конічну колбу.
 - Додати **2–3 краплі фенолфталеїну**.
 - Титрувати **0,1 М розчином NaOH** до появи рожевого забарвлення.
- **Розрахунок:**
 - Кислотність (K) в перерахунку на оцтову кислоту:

$$K = \frac{V_{NaOH} \times c_{NaOH} \times 60}{V_{зразка}}$$

де:

- V_{NaOH} – об'єм NaOH, мл;
 - c_{NaOH} – концентрація NaOH, моль/л;
 - 60 – молярна маса оцтової кислоти;
 - $V_{зразка}$ – об'єм зразка, мл.
3. **Визначення залишкового вмісту цукрів:**
 - **Методом Фелінга:**
 - Відновлення Cu^{2+} до Cu_2O при нагріванні з глюкозою.
 - Титрування напою розчином Фелінга з відомою концентрацією.
 - **Розрахунок:**
 - Визначити масу цукрів у зразку за об'ємами титрування.
 4. **Органолептичний аналіз:**
 - **Зовнішній вигляд:** прозорість, колір.
 - **Аромат:** відсутність сторонніх запахів.
 - **Смак:** баланс між солодкістю, кислотністю та міцністю.

Етап 6. Обробка результатів та висновки (10 хвилин)

1. **Запис даних:**
 - Занести всі виміряні значення та розрахунки до таблиць.
2. **Аналіз:**
 - Порівняти отримані результати з нормативними значеннями або даними літератури.
3. **Обговорення:**
 - Оцінити ефективність бродіння.
 - Визначити можливі причини відхилень та запропонувати шляхи їх усунення.
4. **Висновки:**
 - Підсумувати результати роботи.
 - Відзначити досягнення мети та виконання завдань.

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи/

Звіт має містити:

1. **Титульна сторінка:**
 - Назва закладу, інституту, кафедри.
 - Назва лабораторної роботи.
 - ПІБ студента, група.

- ПШБ викладача.
 - Дата виконання.
2. Мета та завдання роботи.
 3. Теоретичний огляд.
 4. Матеріали та методи.
 5. Результати дослідження.
 6. Обговорення результатів.
 7. Висновки.
 8. Відповіді на питання для самоконтролю.
 9. Список використаних джерел.

Питання для самоконтролю

1. Опишіть основні етапи алкогольного бродіння та роль дріжджів у цьому процесі.
2. Які фактори можуть вплинути на активність дріжджових культур?
3. Чому важливо підтримувати певний діапазон температури під час бродіння?
4. Якими методами можна визначити вміст етилового спирту в напої?
5. Як наявність залишкових цукрів впливає на якість та смак напою?
6. Які причини можуть призвести до припинення бродіння та як їх запобігти?
7. Поясніть відмінність між верховим та низовим бродінням.
8. Навіщо в біотехнології використовують чисті культури мікроорганізмів?
9. Які методи стерилізації застосовуються для посуду та сировини в лабораторії?
10. Як контамінація впливає на процес бродіння та які заходи запобігають цьому?

Примітки для студентів:

- **Дотримуйтесь техніки безпеки:** працюйте обережно з гарячими рідинами та хімічними речовинами.
- **Точність у вимірюваннях:** використовуйте калібровані прилади та точні методики.
- **Уважність до деталей:** записуйте всі спостереження та дані.
- **Запитуйте:** якщо виникають питання чи труднощі, звертайтеся до викладача.

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи. Звіт завантажується на перевірку у навчальну платформу університету [Навчальна дисципліна «Біотехнології» \(Модуль 1. Біотехнологія харчових виробництв\)](#).

Лабораторна робота №5. Випікання хліба з різних видів борошна та оцінка якості.

Мета роботи:

- Ознайомитися з технологією приготування хліба з різних видів борошна.
- Дослідити вплив виду борошна на характеристики тіста та готового хліба.
- Набути практичних навичок випікання хліба в лабораторних умовах.
- Провести оцінку якості випеченого хліба за органолептичними та фізико-хімічними показниками.
- Розвинути вміння аналізувати результати та робити обґрунтовані висновки.

Завдання роботи:

1. Приготувати тісто та випекти хліб із пшеничного борошна вищого ґатунку.
2. Приготувати тісто та випекти хліб із житнього борошна.
3. Приготувати тісто та випекти хліб із суміші пшеничного та житнього борошна (у співвідношенні 50:50).
4. Провести оцінку якості отриманого хліба за органолептичними показниками: зовнішній вигляд, колір кори та м'якушки, аромат, смак.
5. Визначити фізико-хімічні показники хліба: вологість, кислотність, пористість.
6. Зробити висновки щодо впливу виду борошна на якість хліба.

Теоретичний блок.

1. Вступ.

Хліб є одним із найважливіших продуктів харчування людини. Його якість залежить від багатьох факторів, серед яких ключовим є вид борошна. Пшеничне та житнє борошно мають різний хімічний склад та технологічні властивості, що впливає на поведінку тіста під час бродіння та випікання, а також на характеристики готового

виробу.

2. Особливості пшеничного та житнього борошна.

• Пшеничне борошно:

- **Клейковина:** Високий вміст протеїнів (глютену), що утворюють еластичну клейковинну сітку, здатну утримувати гази при бродінні.
- **Колір:** Світлий, борошно має білий або кремовий відтінок.
- **Властивості тіста:** Еластичне, добре підходить та тримає форму.

• Житнє борошно:

- **Клейковина:** Майже відсутня, містить пентозани, які збільшують в'язкість тіста.
- **Колір:** Темніший, сірий або коричневий відтінок.
- **Властивості тіста:** Липке, менш еластичне, потребує спеціальних умов обробки.

3. Технологія приготування хліба.

Основні етапи:

1. **Підготовка сировини:** Просіювання борошна, підготовка води, дріжджів, солі, цукру.
2. **Замішування тіста:**
 - **Опарний спосіб:** Частина борошна, води та дріжджів змішуються для приготування опари, яка бродить певний час, після чого додається решта інгредієнтів.
 - **Безопарний спосіб:** Всі інгредієнти змішуються одночасно.
3. **Бродіння тіста:** Відбувається активація дріжджів, утворення газів, які розпушують тісто.
4. **Обминка тіста:** Видалення надлишку газів, рівномірний розподіл компонентів.
5. **Формування виробів:** Надання тісту необхідної форми.
6. **Розстоювання:** Остаточне підходження тіста перед випіканням.
7. **Випікання:** Теплова обробка виробів при певній температурі.

4. Оцінка якості хліба.

Органолептичні показники:

- **Зовнішній вигляд:** Форма, стан поверхні, відсутність

дефектів.

- **Колір:** Рівномірність забарвлення кори та м'якушки.
- **Аромат:** Характерний хлібний запах, відсутність сторонніх запахів.
- **Смак:** Притаманний даному виду хліба, без кислоти чи гіркоти.

Фізико-хімічні показники:

- **Вологість:** Впливає на свіжість та зберігання хліба.
- **Кислотність:** Показник свіжості та правильності процесу бродіння.
- **Пористість:** Відображає якість розпушення тіста.

Хід роботи:

Етап 1. Підготовка до експерименту (10 хвилин).

1. **Дотримання техніки безпеки:**
 - Одягнути лабораторний халат, закрити взуття.
 - Дотримуватися гігієнічних норм при роботі з харчовими продуктами.
2. **Підготовка робочого місця:**
 - Очистити та продезінфікувати поверхні.
 - Підготувати необхідне обладнання та посуд.
3. **Збір інгредієнтів:**
 - Борошно пшеничне вищого гатунку – 300 г.
 - Борошно житнє – 300 г.
 - Дріжджі сухі – 6 г.
 - Цукор – 18 г.
 - Сіль – 6 г.
 - Вода – 360 мл (по 120 мл для кожного тіста).

Етап 2. Приготування тіста з пшеничного борошна (15 хвилин).

1. **Зважування інгредієнтів:**
 - Борошно пшеничне – 200 г.
 - Дріжджі – 2 г.
 - Цукор – 6 г.
 - Сіль – 2 г.
 - Вода – 120 мл (температура 30–35°C).
2. **Замішування тіста:**
 - Змішати борошно, дріжджі, цукор та сіль у мисці.
 - Поступово додати воду, замішуючи тісто до

однорідної консистенції.

- Вимішувати тісто протягом 5–7 хвилин до отримання еластичної структури.

3. Бродіння тіста:

- Помістити тісто в змащену олією миску.
- Накрити рушником та залишити в теплому місці на 30 хвилин для підходження.

Етап 3. Приготування тіста з житнього борошна (15 хвилин).

1. Зважування інгредієнтів:

- Борошно житнє – 200 г.
- Дріжджі – 2 г.
- Цукор – 6 г.
- Сіль – 2 г.
- Вода – 120 мл (температура 30–35°C).

2. Замішування тіста:

- Змішати борошно, дріжджі, цукор та сіль.
- Додати воду, ретельно перемішати.
- Тісто буде більш липким і густим; вимішувати до однорідності.

3. Бродіння тіста:

- Помістити тісто в змащену олією миску.
- Накрити та залишити у теплому місці на 30 хвилин.

Етап 4. Приготування тіста зі суміші борошна (15 хвилин).

1. Зважування інгредієнтів:

- Борошно пшеничне – 100 г.
- Борошно житнє – 100 г.
- Дріжджі – 2 г.
- Цукор – 6 г.
- Сіль – 2 г.
- Вода – 120 мл (температура 30–35°C).

2. Замішування тіста:

- Змішати обидва види борошна, дріжджі, цукор та сіль.
- Поступово додати воду, замішуючи тісто.
- Вимішувати до отримання однорідної консистенції.

3. Бродіння тіста:

- Помістити тісто в змащену миску.
- Накрити та залишити у теплому місці на 30 хвилин.

Етап 5. Формування та випікання хліба (20 хвилин).

1. Обминка тіста:

- Кожне тісто обережно обім'яти для видалення надлишку газів.

2. Формування виробів:

- Надати тісту бажаної форми (круглої чи довгастої).
- Викласти на деко, застелене пергаментом або змащене олією.

3. Розстоювання:

- Накрити вироби рушником.
- Залишити на 10 хвилин для остаточного підходження.

4. Випікання:

- Розігріти духовку до 200°C.
- Випікати хліб протягом 20–25 хвилин до утворення золотієї кори.
- Перевірити готовність шляхом постукування по дну – повинен бути глухий звук.

5. Охолодження:

- Вийняти хліб з духовки та залишити на решітці для охолодження.

Етап 6. Оцінка якості випеченого хліба (10 хвилин).

1. Органолептичний аналіз:

- **Зовнішній вигляд:** Оглянути форму, колір кори, наявність тріщин.
- **Колір м'якушки:** Розрізати хліб, оцінити колір та рівномірність пропікання.
- **Аромат:** Відчути запах, визначити присутність хлібного аромату.
- **Смак:** Спробувати хліб, оцінити смакові якості.

2. Фізико-хімічний аналіз:

- **Вологість:**
 - Зважити зразок м'якушки (близько 5 г).
 - Висушити в сушильній шафі при 105°C до постійної маси.
 - Розрахувати вологість за формулою:

$$\text{Вологість (\%)} = \frac{\text{Маса початкова} - \text{Маса після сушки}}{\text{Маса початкова}} \times 100\%$$

• **Кислотність:**

- Подрібнити 10 г м'якушки, залити 100 мл дистильованої води.
- Настоювати 1 годину, періодично збовтуючи.
- Фільтрувати розчин.
- Титрувати 0,1 М розчином NaOH з фенолфталеїном до рожевого забарвлення.
- Розрахувати кислотність у градусах:

$$K = V_{NaOH} \times 10$$

де V_{NaOH} – об'єм NaOH у мл.

• **Пористість:**

- Визначити об'єм зразка м'якушки за методом занурення в насичений розчин солі.
- Розрахувати пористість за формулою:

$$\text{Пористість (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Маса зразка}}{\text{Об'єм зразка} \times \rho_{\text{м'якушки}}} \right) \times 100\%$$

де $\rho_{\text{м'якушки}}$ – середня густина м'якушки (приблизно 0,26 г/см³).

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи.

Звіт повинен містити наступні розділи:

1. **Титульна сторінка:**

- Назва закладу освіти, інституту, кафедри.
- Назва лабораторної роботи.
- ПІБ студента, номер групи.
- ПІБ викладача.
- Дата виконання.

2. **Мета та завдання роботи:**

- Коротко сформульована мета та перелік завдань.

3. **Теоретичний блок:**

- Опис основних теоретичних аспектів, що стосуються роботи.
- Посилання на використані джерела.

4. **Матеріали та методи:**

- Перелік використаних інгредієнтів та обладнання.

- Детальний опис методики проведення експериментів.
- 5. **Результати дослідження:**
 - Таблиці з даними вимірювань та розрахунками.
 - Фото випечених хлібин (за можливості).
- 6. **Обговорення результатів:**
 - Аналіз отриманих даних.
 - Порівняння якості хліба з різних видів борошна.
 - Вплив виду борошна на властивості тіста та хліба.
- 7. **Висновки:**
 - Підсумок виконаної роботи.
 - Відповідь на поставлені завдання.
- 8. **Питання для самоконтролю:**
 - Відповіді на запитання, наведені нижче.
- 9. **Список використаних джерел:**
 - Перелік літератури та ресурсів, що були використані при підготовці роботи.

Питання для самоконтролю:

1. Які основні відмінності між пшеничним та житнім борошном щодо їх хімічного складу та технологічних властивостей?
2. Як впливає вміст клейковини на властивості тіста та якість хліба?
3. Чому тісто з житнього борошна менш еластичне та більш липке?
4. Які етапи технологічного процесу є критичними для отримання якісного хліба?
5. Як вид борошна впливає на органолептичні показники хліба?
6. Які методи визначення вологості хліба ви знаєте та який з них був використаний у даній роботі?
7. Що таке пористість хліба і як вона впливає на його якість?
8. Які переваги та недоліки має використання суміші пшеничного та житнього борошна у випічці хліба?
9. Як кислотність хліба пов'язана з процесом бродіння та якістю готового виробу?
10. Які фактори можуть призвести до погіршення якості хліба та як їх уникнути?

Додаткові рекомендації:

- **Точність вимірювань:** Будьте уважні при зважуванні інгредієнтів та виконанні вимірювань. Від цього залежить

достовірність результатів.

- **Чистота та гігієна:** Дотримуйтеся високих стандартів чистоти при роботі з харчовими продуктами.
- **Спостереження:** Докладно записуйте всі спостереження під час роботи, це допоможе при аналізі результатів.

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи. Звіт завантажується на перевірку у навчальну платформу університету [Навчальна дисципліна «Біотехнології» \(Модуль 1. Біотехнологія харчових виробництв\)](#).

Лабораторна робота №6. Вивчення процесу пророщування зерна для солоду.

Мета роботи:

- Ознайомитися з процесом пророщування зерна для отримання солоду.
- Вивчити основні стадії малтування та біохімічні зміни, що відбуваються в зерні.
- Набути навичок пророщування зерна в лабораторних умовах.
- Провести аналіз фізико-хімічних показників отриманого солоду.
- Розвинути вміння оцінювати якість солоду та його придатність для подальшого використання у виробництві.

Завдання роботи

1. Підготувати зерно для пророщування (замочування, знезараження).
2. Провести пророщування зерна в контрольованих умовах.
3. Спостерігати та фіксувати зміни, що відбуваються в процесі пророщування.
4. Визначити активність ферментів (амілази) у пророщеному зерні.
5. Оцінити якість отриманого солоду за фізико-хімічними показниками.
6. Зробити висновки щодо ефективності процесу та можливостей його оптимізації.

Теоретичний блок.

1. Вступ.

Солод є одним із ключових компонентів у виробництві пива, віскі та деяких інших алкогольних напоїв. Він отримується шляхом контрольованого пророщування зерна з подальшою сушкою та, за потреби, обжарюванням. Процес пророщування активує ферментативну систему зерна, що призводить до розщеплення складних полімерів (крохмалю, білків) на простіші сполуки, придатні для подальшого зброджування.

2. Сировина для солодження.

- **Види зерна:** Найчастіше використовується ячмінь, але можуть застосовуватися пшениця, жито, овес.
- **Вимоги до зерна:**
 - **Здорове:** Без ознак хвороб та пошкоджень шкідниками.
 - **Висока схожість:** Мінімум 95% зерен повинні проростати.
 - **Однорідність:** Рівномірний розмір зерен для забезпечення однакових умов пророщування.
 - **Вологість:** Оптимальна вологість початкового зерна – 12–14%.

3. Процес малтування (солодження).

Складається з трьох основних стадій:

1. Замочування зерна:

- **Мета:** Насичення зерна вологою до 42–46% для активації процесів проростання.
- **Процес:** Зерно заливається водою на певний час з періодичними змінами води та аерацією.

2. Пророщування:

- **Мета:** Активація ферментів та накопичення необхідних речовин.
- **Умови:**
 - Температура: 12–18°C.
 - Тривалість: 5–7 днів.
 - Аерація: Забезпечення доступу кисню.
- **Процеси:**
 - Активізація ферментів: Амілази, протеази, які розщеплюють крохмаль та білки.
 - Ріст корінців та паростків: Видимий показник пророщування.

3. Сушіння солоду:

- **Мета:** Зупинка процесів пророщування, збереження ферментів.
- **Умови:**
 - **Температура:** Поступове підвищення від 50°C до 80°C.
 - **Тривалість:** 24–36 годин.
- **Результат:** Отримання зеленого солоду (свіжого) або сухого солоду для зберігання.

4. Біохімічні зміни під час пророщування.

- Гідроліз крохмалю: Розщеплення на мальтозу та глюкозу під дією амілаз.
- Розщеплення білків: Протеази перетворюють білки на пептиди та амінокислоти.
- Накопичення ферментів: Зерно стає джерелом ферментів для подальших технологічних процесів.

5. Важливість контролю процесу.

- Температура та вологість: Критичні для правильного розвитку ферментної системи.
- Аерація: Необхідна для забезпечення дихання зерна.
- Час пророщування: Впливає на активність ферментів та якість солоду.

Хід роботи:

Етап 1. Підготовка зерна до пророщування (10 хвилин).

1. Відбір зерна:

- Взяти **100 г ячмінного зерна** з високим відсотком схожості.
- Видалити сторонні домішки та пошкоджені зерна.

2. Промивання зерна:

- Помістити зерно в скляну посудину.
- Залити водою кімнатної температури.
- Перемішати та злити воду для видалення пилу та легких домішок.
- Повторити промивання 2–3 рази.

Етап 2. Замочування зерна (15 хвилин + час замочування).

1. Перший етап замочування:

- Залити зерно водою в співвідношенні 1:2 (зерно : вода).

- **Час замочування:** 4 години.
 - **Температура води:** 15–18°C.
2. **Аерація:**
 - Через кожну годину перемішувати зерно для забезпечення доступу кисню.
 - Можна використовувати компресор для подачі повітря (за наявності).
 3. **Злив води:**
 - Після 4 годин злити воду.
 - Залишити зерно на повітрі на 1 годину (повітряна пауза).
 4. **Другий етап замочування:**
 - Повторити процедуру замочування ще раз (4 години з аерацією).

Етап 3. Пророщування зерна (30 хвилин + час пророщування)

1. **Перенесення зерна:**
 - Після замочування розкласти зерно тонким шаром (2–3 см) на чистий вологий матеріал (тканина, марля) в лотку або піддоні.
2. **Умови пророщування:**
 - **Температура:** Підтримувати в межах 15–18°C.
 - **Вологість:** Регулярно зволожувати зерно, не допускаючи пересихання.
3. **Аерація та перемішування:**
 - Кожні 6–8 годин обережно перемішувати зерно для рівномірного пророщування та доступу кисню.
4. **Тривалість пророщування:**
 - **3–5 днів**, поки довжина паростків не досягне 1–1,5 довжини зерна.
5. **Спостереження:**
 - Фіксувати зміни зовнішнього вигляду зерна, появу корінців та паростків.
 - Робити фотографії на кожний день пророщування (за можливості).

Примітка: Оскільки час пророщування перевищує тривалість лабораторної роботи, можна використовувати заздалегідь підготовлені зразки різних стадій пророщування для аналізу.

Етап 4. Оцінка якості пророщеного зерна (10 хвилин).

1. **Зовнішній огляд:**

- Оцінити рівномірність пророщування.
- Відсоток пророслих зерен.

2. **Вимірювання довжини паростків:**

- Вибрати випадковим чином 10 зерен.
- Виміряти довжину паростків та корінців.
- Розрахувати середнє значення.

3. **Визначення вологості зерна:**

- Зважити 5 г пророщеного зерна.
- Висушити в сушильній шафі при 105°C до постійної маси.
- Розрахувати вологість за формулою:
-

$$\text{Вологість (\%)} = \frac{\text{Маса початкова} - \text{Маса після сушки}}{\text{Маса початкова}} \times 100\%$$

Етап 5. Визначення активності амілази (15 хвилин).

Метод із використанням розчину йоду:

1. **Приготування водного екстракту солоду:**

- Подрібнити 5 г пророщеного зерна в ступці.
- Додати 25 мл дистильованої води.
- Перемішати та настоювати 15 хвилин.
- Фільтрувати через марлю або фільтрувальний папір.

2. **Визначення активності:**

- В пробірку внести 5 мл **1% розчину крохмалю**.
- Додати 1 мл отриманого екстракту солоду.
- Інкубувати при 40°C протягом 10 хвилин.
- Після інкубації додати 1 мл **1% розчину йоду**.
- Спостерігати за зміною забарвлення:
 - Синє забарвлення вказує на наявність крохмалю (низька активність амілази).
 - Світло-жовте або відсутність забарвлення свідчить про розщеплення крохмалю (висока активність амілази).

Етап 6. Сушіння отриманого солоду (за можливості).

1. **Сушіння:**

- Розкласти пророщене зерно тонким шаром.
- Сушити при температурі **50–60°C** протягом 24 годин.

- Це дозволить зупинити процеси пророщування та зберегти ферменти.
2. **Зберігання:**
- Після сушіння солод можна зберігати в герметичних контейнерах в прохолодному та сухому місці.

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи.

Звіт повинен містити такі розділи:

1. **Титульна сторінка:**
 - Назва закладу освіти, інституту, кафедри.
 - Назва лабораторної роботи.
 - ПІБ студента, номер групи.
 - ПІБ викладача.
 - Дата виконання.
2. **Мета та завдання роботи:**
 - Чітке формулювання мети та завдань.
3. **Теоретичний блок:**
 - Опис теоретичних аспектів, пов'язаних з пророщуванням зерна та отриманням солоду.
 - Біохімічні процеси, що відбуваються під час пророщування.
4. **Матеріали та методи:**
 - Перелік використаного обладнання, посуду, інструментів.
 - Детальний опис методики проведення експерименту.
5. **Результати дослідження:**
 - Таблиці та графіки з отриманими даними (довжина паростків, активність амілази, вологість тощо).
 - Фотографії зразків (за можливості).
6. **Обговорення результатів:**
 - Аналіз отриманих даних.
 - Порівняння з теоретичними значеннями або даними літератури.
 - Обговорення можливих похибок та шляхів їх мінімізації.
7. **Висновки:**
 - Підсумки роботи.
 - Відповідність отриманих результатів поставленим завданням.

8. **Питання для самоконтролю:**

- Відповіді на запропоновані питання.

9. **Список використаних джерел:**

- Література та ресурси, використані при підготовці роботи.

Питання для самоконтролю:

1. Які основні етапи процесу малтування та їхнє значення?
2. Чому важливо контролювати вологість та температуру під час пророщування зерна?
3. Які біохімічні процеси відбуваються в зерні під час пророщування?
4. Як активність ферментів у солоді впливає на подальші етапи виробництва пива чи інших напоїв?
5. Чому замочування зерна проводиться з аерацією та періодичними повітряними паузами?
6. Які фактори можуть негативно вплинути на якість отриманого солоду?
7. Як визначити готовність пророщеного зерна для завершення процесу малтування?
8. Яка роль амілази в процесі солодження та подальшому виробництві пива?
9. Чому для малтування переважно використовується ячмінь?
10. Як можна використовувати отриманий солод у домашніх умовах?

Додаткові рекомендації:

- **Чітке дотримання методики:** Від цього залежить успіх експерименту та достовірність результатів.
- **Уважність до деталей:** Фіксуйте всі спостереження, навіть якщо вони здаються незначними.
- **Безпека понад усе:** Дотримуйтеся правил техніки безпеки при роботі з нагрівальними приладами та хімічними реактивами.

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи. Звіт завантажується на перевірку у навчальну платформу університету [Навчальна дисципліна «Біотехнології» \(Модуль 1. Біотехнологія харчових виробництв\)](#).

Лабораторна робота №7. Виготовлення кисломолочних

продуктів та оцінка їх властивостей.

Мета роботи:

- Ознайомитися з технологією виробництва кисломолочних продуктів.
- Навчитися виготовляти кисломолочні продукти в лабораторних умовах.
- Вивчити вплив різних факторів на процес сквашування молока.
- Оцінити фізико-хімічні та органолептичні властивості отриманих продуктів.
- Розвинути навички контролю якості кисломолочних виробів.

Завдання роботи

1. Підготувати молоко до процесу сквашування (пастеризація, охолодження).
2. Внести закваску та провести сквашування молока для отримання кефіру та йогурту.
3. Визначити оптимальні умови (температура, час) для процесу ферментації.
4. Провести оцінку якості отриманих кисломолочних продуктів за фізико-хімічними та органолептичними показниками.
5. Зробити висновки щодо впливу технологічних параметрів на властивості продуктів.

Теоретичний блок.

1. Вступ.

Кисломолочні продукти займають важливе місце у харчуванні людини завдяки високій поживній цінності та корисним властивостям. Вони отримуються шляхом ферментації молока за допомогою заквасок, що містять живі культури молочнокислих бактерій та дріжджів. Процес сквашування призводить до змін у складі та властивостях молока, що сприяє покращенню його засвоюваності та підвищенню біологічної цінності.

2. Характеристика кисломолочних продуктів.

• Кефір:

- Отримується шляхом сквашування молока за допомогою кефірних грибків, що містять молочнокислі бактерії та дріжджі.
- Має освіжаючий смак, містить невелику кількість

вуглекислого газу та спирту.

- Корисний для нормалізації мікрофлори кишечника та покращення травлення.

- **Йогурт:**

- Виробляється за допомогою термофільних молочнокислих бактерій: **Lactobacillus bulgaricus** та **Streptococcus thermophilus**.
- Має густу консистенцію, кисломолочний смак та аромат.
- Багатий на пробіотики, покращує імунітет та обмін речовин.

3. Технологія виробництва кисломолочних продуктів.

Основні етапи:

1. Підготовка молока:

- Очищення, нормалізація за жирністю.
- Пастеризація для знищення патогенної мікрофлори.

2. Охолодження до температури внесення закваски.

3. Внесення закваски:

- Використання чистих культур мікроорганізмів у визначеній кількості.

4. Ферментація:

- Підтримання оптимальної температури для розвитку заквасочних мікроорганізмів.
- Час сквашування залежить від виду продукту та закваски.

5. Охолодження та дозрівання:

- Зупинка процесу ферментації шляхом охолодження.
- Формування смако-ароматичних властивостей продукту.

4. Фактори, що впливають на процес сквашування.

- **Температура:**

- Для йогурту: 40–45°C.
- Для кефіру: 18–22°C.

- **Час ферментації:**

- Для йогурту: 4–6 годин.
- Для кефіру: 10–12 годин.

- **Дозування закваски:**

- Впливає на швидкість сквашування та властивості

продукту.

- **Склад молока:**
 - Жириність, білковий склад, вміст лактози.

5. Оцінка якості кисломолочних продуктів.

Фізико-хімічні показники:

- **Кислотність (°Т):** Відображає ступінь накопичення молочної кислоти.
- **В'язкість:** Впливає на консистенцію продукту.
- **Вологість:** Має значення для зберігання та смакових властивостей.

Органолептичні показники:

- **Зовнішній вигляд:** Однорідна консистенція, відсутність сироватки на поверхні.
- **Колір:** Білий або злегка кремовий.
- **Смак та аромат:** Характерні для даного продукту, без сторонніх присмаків.

Хід роботи:

Етап 1. Підготовка молока (10 хвилин).

1. Вибір та підготовка молока:

- Використати **свіже коров'яче молоко** пастеризоване або стерилізоване.
- Якщо використовується сире молоко, обов'язково провести його пастеризацію.

2. Пастеризація молока:

- Нагріти молоко до **85°C** та витримати **5 хвилин**.
- Швидко охолодити до температури внесення закваски:
 - Для йогурту: **42°C**.
 - Для кефіру: **20°C**.

Етап 2. Внесення закваски та сквашування (15 хвилин + час ферментації).

1. Підготовка закваски:

- Використати сухі закваски або готові культури для йогурту та кефіру згідно з інструкцією виробника.
- Кількість закваски: **1–3%** від об'єму молока.

2. Внесення закваски:

- Додати закваску в охолоджене молоко.
- Ретельно перемішати стерильною ложкою або

мішалкою.

3. Розлив у контейнери:

- Розлити молоко з закваскою в стерильні склянки або пробірки, закрити кришками.

4. Ферментація:

- Для йогурту:
 - Помістити контейнери в термостат або інкубатор при **42°C**.
 - Тривалість ферментації: **4–6 годин**.
- Для кефіру:
 - Залишити контейнери при кімнатній температурі (**18–22°C**).
 - Тривалість ферментації: **10–12 годин**.

Етап 3. Охолодження та дозрівання (5 хвилин + час охолодження).

1. Завершення сквашування:

- Перевірити густоту та консистенцію продукту.

2. Охолодження:

- Помістити контейнери в холодильник при **4–6°C**.
- Витримати не менше **2 годин** перед дегустацією та аналізом.

Етап 4: Оцінка якості отриманих продуктів (30 хвилин)

1. Органолептичний аналіз:

- **Зовнішній вигляд:** Оцінити однорідність, відсутність сироватки.
- **Колір:** Відзначити колір продукту.
- **Смак та аромат:** Провести дегустацію, визначити характерні ознаки.

2. Вимірювання кислотності:

- **Титрувальна кислотність** (в градусах Тернера, °Т):
 - Відміряти **10 мл** продукту в конічну колбу.
 - Додати **20 мл** дистильованої води.
 - Додати **2–3 краплі фенолфталеїну**.
 - Титрувати **0,1 М розчином NaOH** до появи рожевого забарвлення.
 - Розрахувати кислотність за формулою:

$$\text{Кислотність (°Т)} = V_{\text{NaOH}} \times 10$$

де V_{NaOH} – об'єм NaOH, мл.

3. **Визначення в'язкості** (за можливості):
 - Використати віскозиметр або визначити відносну в'язкість шляхом порівняння часу стікання продукту по склянці.
4. **Мікробіологічний контроль** (за можливості):
 - Визначити кількість живих мікроорганізмів шляхом посіву на живильні середовища.

Етап 5. Аналіз результатів та оформлення звіту (20 хвилин).

1. **Занести всі дані** в лабораторний журнал або таблицю.
2. **Аналіз отриманих результатів:**
 - Порівняти показники кефіру та йогурту.
 - Оцінити вплив технологічних параметрів на властивості продуктів.
3. **Висновки:**
 - Зробити висновки щодо досягнення мети та виконання завдань роботи.
 - Вказати можливі причини відхилень та способи їх усунення.

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи.

Звіт повинен містити наступні розділи:

1. **Титульна сторінка:**
 - Назва закладу освіти, інституту, кафедри.
 - Назва лабораторної роботи.
 - ПІБ студента, група.
 - ПІБ викладача.
 - Дата виконання.
2. **Мета та завдання роботи:**
 - Коротко сформулювати мету та завдання лабораторної роботи.
3. **Теоретичний блок:**
 - Опис основних теоретичних відомостей про виробництво кисломолочних продуктів.
4. **Матеріали та методи:**
 - Перелік використаних матеріалів та обладнання.
 - Детальний опис методики роботи.
5. **Результати дослідження:**
 - Таблиці та графіки з отриманими даними.

- Фотографії продуктів (за можливості).
- 6. **Обговорення результатів:**
 - Аналіз отриманих результатів.
 - Порівняння з нормативними показниками або літературними даними.
- 7. **Висновки:**
 - Підсумок проведеної роботи.
 - Відповідність отриманих результатів поставленим завданням.
- 8. **Питання для самоконтролю:**
 - Відповіді на наведені нижче питання.
- 9. **Список використаних джерел:**
 - Література та ресурси, використані при підготовці та виконанні роботи.

Питання для самоконтролю:

1. Які мікроорганізми використовуються для виробництва кефіру та йогурту?
2. Яким чином температура впливає на процес ферментації кисломолочних продуктів?
3. Чому необхідно пастеризувати молоко перед внесенням закваски?
4. Які фактори впливають на кислотність готового продукту?
5. Як визначити готовність кисломолочного продукту до вживання?
6. Чим відрізняються кінцеві властивості кефіру та йогурту і чому?
7. Які способи покращення консистенції кисломолочних продуктів ви знаєте?
8. Яке значення має вміст живих культур у кисломолочних продуктах?
9. Як можна продовжити термін зберігання кисломолочних продуктів?
10. Які біотехнологічні процеси відбуваються під час сквашування молока?

Додаткові рекомендації:

- **Дотримання чистоти та стерильності:** Це критично для запобігання контамінації сторонніми мікроорганізмами.
- **Точність вимірів:** Використовуйте калібровані прилади та

ретельно дотримуйтеся методик.

- **Уважність до деталей:** Записуйте всі спостереження, навіть якщо вони здаються незначними.

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи. Звіт завантажується на перевірку у навчальну платформу університету [Навчальна дисципліна «Біотехнології» \(Модуль 1. Біотехнологія харчових виробництв\)](#).

Лабораторна робота №8. Визначення наявності та концентрації харчових добавок у зразках продуктів.

Мета роботи:

- Ознайомитися з методами виявлення та кількісного визначення харчових добавок у харчових продуктах.
- Навчитися проводити якісний та кількісний аналіз харчових добавок, зокрема барвників, консервантів та підсилювачів смаку.
- Оцінити відповідність вмісту харчових добавок у продуктах до нормативних вимог та стандартів.
- Розвинути навички аналітичної роботи з використанням сучасного лабораторного обладнання.

Завдання роботи:

1. Відібрати зразки харчових продуктів для аналізу (напої, кондитерські вироби, м'ясні продукти).
2. Провести якісний аналіз на наявність певних харчових добавок у зразках продуктів.
3. Виконати кількісне визначення концентрації виявлених харчових добавок за допомогою спектрофотометричних або хроматографічних методів.
4. Порівняти отримані результати з допустимими нормами та зробити висновки щодо безпечності продуктів.
5. Сформулювати рекомендації щодо контролю використання харчових добавок у харчовій промисловості.

Теоретичний блок.

1. Вступ.

Харчові добавки широко використовуються в харчовій промисловості з метою поліпшення смакових властивостей, зовнішнього вигляду, збільшення терміну зберігання продуктів.

Вони можуть бути як природного, так і синтетичного походження. Незважаючи на їхню користь, надмірне або неконтрольоване використання харчових добавок може мати негативний вплив на здоров'я людини. Тому важливим є контроль їхньої наявності та концентрації в харчових продуктах, відповідно до нормативних документів.

2. Класифікація харчових добавок:

- **Барвники (E100–E199):** Поліпшують або відновлюють колір продуктів.
- **Консерванти (E200–E299):** Подовжують термін зберігання, запобігаючи росту мікроорганізмів.
- **Антиоксиданти (E300–E399):** Захищають продукти від окислення.
- **Підсилювачі смаку та аромату (E600–E699):** Підкреслюють або додають смакові властивості.
- **Емульгатори, стабілізатори, загусники (E400–E499):** Поліпшують консистенцію та текстуру продуктів.

3. Методики аналізу харчових добавок.

Якісні методи:

- **Хімічні реакції:** Виявлення специфічних реакцій між харчовими добавками та реагентами.
- **Хроматографія:** Розділення компонентів і їхня ідентифікація за часом утримання або фронтом.

Кількісні методи:

- **Спектрофотометрія:** Вимірювання оптичної густини розчину при певній довжині хвилі.
- **Високоєфективна рідинна хроматографія (ВЕРХ):** Точне кількісне визначення компонентів.
- **Титриметрія:** Визначення концентрації шляхом титрування з відомими реагентами.

4. Правила відбору та підготовки зразків.

- **Репрезентативність:** Зразки повинні відображати середній склад продукту.
- **Уникнення контамінації:** Під час відбору та транспортування зразків.
- **Підготовка зразків:** Подрібнення, екстракція, очищення від домішок при необхідності.

5. Нормативне регулювання вмісту харчових добавок.

- **Медико-біологічні вимоги:** Максимально допустимі рівні вмісту добавок.
- **Державні стандарти та технічні регламенти:** Регламентують використання харчових добавок у продуктах.
- **Маркування продуктів:** Вимоги щодо вказування наявності харчових добавок у складі продукту.

Хід роботи:

Етап 1. Підготовка до експерименту (10 хвилин).

1. **Техніка безпеки:**
 - **Захисний одяг:** Одягнути лабораторний халат, захисні окуляри та рукавиці.
 - **Реагенти та обладнання:** Ознайомитися з паспортами безпеки реактивів та інструкціями до обладнання.
2. **Підготовка робочого місця:**
 - **Організація простору:** Забезпечити чистоту та порядок на робочому місці.
 - **Перевірка обладнання:** Упевнитися в справності спектрофотометра DR6000 UV VIS та іншого необхідного обладнання.
3. **Відбір зразків:**
 - **Вибір продуктів:** Обрати 2–3 харчові продукти різних категорій (наприклад, газовані напої, ковбасні вироби, цукерки).
 - **Реєстрація даних:** Записати назви, виробника та склад продукту згідно з етикеткою.

Етап 2. Якісний аналіз на наявність харчових добавок (20 хвилин).

Аналіз на синтетичні барвники:

1. **Екстракція барвників:**
 - **Підготовка зразка:** Подрібнити 5 г продукту та помістити в пробірку.
 - **Екстракція:** Додати 10 мл дистильованої води, перемішати, витримати 10 хвилин.
 - **Фільтрація:** Фільтрувати отриманий розчин через фільтрувальний папір.
2. **Реакція з аміаком:**
 - **Тестування:** До 2 мл фільтрату додати 1 мл

концентрованого розчину аміаку.

- **Спостереження:** Зміна забарвлення свідчить про наявність синтетичних барвників.

Аналіз на нітрити (консерванти):

1. Екстракція нітритів:

- **Підготовка зразка:** Подрібнити 5 г м'ясного продукту.
- **Екстракція:** Додати 20 мл дистильованої води, перемішати, залишити на 15 хвилин.
- **Фільтрація:** Отриманий розчин фільтрувати.

2. Реакція Грісса:

- **Реактиви:** Підготувати реактив Грісса (сульфанілова кислота та нафтилетилендіамін).
- **Тестування:** До 5 мл фільтрату додати 1 мл реактиву Грісса.
- **Спостереження:** Поява рожевого або червоного забарвлення вказує на наявність нітритів.

Аналіз на бензоат натрію (консервант E211):

1. Екстракція бензоату натрію:

- **Зразок:** Взяти 10 мл напою або екстракту продукту.
- **Екстракція:** Додати 10 мл хлороформу, інтенсивно струсити, дати фазам розділитися.
- **Відбір фази:** Відібрати нижній хлороформний шар.

2. Реакція з гідроксиламіном:

- **Тестування:** До 2 мл хлороформного екстракту додати 1 мл 1% розчину гідроксиламіну гідрохлориду.
- **Додавання луку:** Додати 1 мл 10% розчину натрій гідроксиду.
- **Нагрівання:** Нагріти на водяній бані при 60°C протягом 10 хвилин.
- **Охолодження та реакція з Fe³⁺:** Охолодити, додати 1 мл 10% розчину хлориду заліза(III).
- **Спостереження:** Поява червоно-фіолетового забарвлення свідчить про наявність бензоату натрію.

Етап 3. Кількісний аналіз харчових добавок (30 хвилин).

Визначення концентрації барвника спектрофотометричним методом:

- 1. Підготовка стандартних розчинів:**
 - **Стандарти:** Приготувати серію розчинів барвника з концентраціями 1, 2, 3, 4, 5 мг/л.
 - **Вимірювання:** Виміряти оптичну густина кожного розчину при довжині хвилі, характерній для даного барвника.
- 2. Побудова калібрувального графіка:**
 - **Графік:** Нанести на графік оптичну густина проти концентрації.
 - **Лінійність:** Переконатися у лінійності залежності.
- 3. Аналіз зразка:**
 - **Вимірювання:** Виміряти оптичну густина екстракту зразка.
 - **Розрахунок:** За допомогою графіка визначити концентрацію барвника у зразку.

Визначення концентрації нітритів методом Грісса:

- 1. Підготовка стандартних розчинів нітриту натрію:**
 - **Стандарти:** Приготувати розчини з концентраціями 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 мг/л.
- 2. Вимірювання:**
 - **Реакція:** До 5 мл кожного стандартного розчину додати 1 мл реактиву Грісса.
 - **Оптична густина:** Виміряти оптичну густина при 540 нм.
- 3. Побудова калібрувального графіка:**
 - **Графік:** Побудувати залежність оптичної густини від концентрації нітритів.
- 4. Аналіз зразка:**
 - **Вимірювання:** Провести реакцію з екстрактом зразка та виміряти оптичну густина.
 - **Розрахунок:** Визначити концентрацію нітритів за графіком.

Етап 4. Аналіз та порівняння результатів (10 хвилин).

- 1. Розрахунок концентрацій:**
 - **Одиниці виміру:** Перевести концентрації в мг/кг або мг/л залежно від зразка.
- 2. Порівняння з нормативами:**
 - **Допустимі норми:** Знайти максимальні допустимі

концентрації відповідних харчових добавок у нормативних документах.

- **Аналіз:** Порівняти отримані результати з нормативами.

3. **Висновки:**

- **Оцінка безпеки:** Визначити, чи відповідає продукт вимогам безпеки.
- **Рекомендації:** Надати рекомендації щодо контролю вмісту харчових добавок.

Етап 5. Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи (10 хвилин).

1. Титульна сторінка:

- Інформація: Назва закладу освіти, назва роботи, ПІБ студента, група, ПІБ викладача, дата.

2. Мета та завдання роботи:

- Стислий виклад: Чітко сформулювати мету та завдання.

3. Теоретичний блок:

- Опис: Короткий виклад теоретичних відомостей з посиланнями на літературу.

4. Матеріали та методи:

- Обладнання та реактиви: Перелік.
- Методика: Детальний опис проведених процедур.

5. Результати дослідження:

- Дані: Таблиці, графіки, розрахунки.

6. Обговорення результатів:

- Аналіз: Інтерпретація отриманих результатів.
- Порівняння: З нормативами та літературними даними.

7. Висновки:

- Підсумки: Відповідність меті та завданням роботи.
- Рекомендації: Заходи щодо поліпшення контролю якості.

8. Питання для самоконтролю:

- Відповіді: На наведені питання.

9. Список використаних джерел:

- Література: Перелік використаних джерел з правильним оформленням.

Питання для самоконтролю:

1. Які харчові добавки найчастіше використовуються в харчовій промисловості та з якою метою?
2. Які методи використовуються для виявлення синтетичних барвників у продуктах харчування?
3. В чому полягає принцип методу Грісса для визначення нітритів?
4. Які нормативні документи регламентують використання харчових добавок в Україні?
5. Чому важливо контролювати концентрацію харчових добавок у продуктах?
6. Які фактори можуть впливати на точність спектрофотометричного аналізу?
7. Як підготувати зразок для аналізу на наявність консервантів?
8. Які небезпеки пов'язані з надмірним споживанням нітритів та нітратів?
9. Які способи підвищення чутливості та специфічності аналізу харчових добавок ви знаєте?
10. Які засоби запобігання контамінації зразків під час аналізу ви можете запропонувати?

Додаткові рекомендації:

- **Дотримуйтеся техніки безпеки** при роботі з хімічними реактивами та обладнанням.
- **Точність вимірювань:** Використовуйте калібровані прилади та ретельно дотримуйтеся методик.
- **Уникайте контамінації:** Працюйте акуратно, використовуйте чистий посуд та інструменти.
- **Консультуйтеся з викладачем** у разі виникнення питань або сумнівів.

Оформлення звіту про виконання лабораторної роботи. Звіт завантажується на перевірку у навчальну платформу університету [Навчальна дисципліна «Біотехнології» \(Модуль 1. Біотехнологія харчових виробництв\).](#)

Рекомендована література

1. Пирог Т. П., Антонюк М. М., Скροцька О. І., Кігель Н. Ф. Харчова біотехнологія : підручник / Міністерство освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технологій. Київ : Ліра-К, 2019. 407 с.

1. Загальні технології харчових виробництв : підручник / В. А. Домарецький, П. Л. Шиян, М. М. Калакура та ін. Київ : Університет "Україна", 2010. 814 с.

3. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л. Л., БУХКАЛО С. І., КАПУСТЕНКО П. О. та ін. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2011. 832 с.

4. Платохін В. Я., Тюрікова І. С., Хоміч Г. П. Теоретичні основи технологій харчових виробництв. Київ : Центр навч. літератури, 2006. 640 с.

5. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва. Київ : Логос, 2002. 365 с.

6. Технологія молочних продуктів : підручник / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін. ; Міністерство освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технологій. Київ : НУХТ, 2013. 502 с.

7. Технологія сиру : підручник / Ю. Г. Сухенко, Г. Є. Поліщук, Р. Й. Раманаускас, Т. І. Шингарева ; за заг. ред. Ю. Г. Сухенка ; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. Київ : Компрінт, 2015. 412 с.

8. Технологія спирту / В. О. Маринченко, В. А. Домарецький, П. Л. Шиян та ін. ; за ред. проф. В. О. Маринченка. Вінниця : Поділля-2000, 2003. 496 с.

9. Біотехнологія харчових виробництв : метод. вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів напряму підгот. "Біотехнологія" / уклад.: Л. Г. Жолнер, В. М. Ліновицька, Ж. М. Івахненко. Київ : НТУУ "КПІ", 2009. 44 с.

10. Дробот В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва : навч. посіб. 2-ге вид., переробл. і допов. Київ : ПрофКнига, 2019. 580 с.

11. Домарецький В. А., Остапчук М. В., Українець А. І. Технологія харчових продуктів. Київ : НУХТ, 2003. 568 с.

12. Баль-Прилипко Л. В., Патица М. В., Леонова Б. І., Старкова Е. Р., Брона А. І. Напрями, досягнення та перспективи біотехнології у харчовій промисловості. Мікробіологічний журнал.

2016. Т. 78, № 3. С. 99–111.

13. Ромоданова В. О., Білоус Н. В., Зубков В. С. Плавлені сири. Київ : УДУХТ, 2000. 180 с.

14. Токсичні речовини у харчових продуктах та методи їх визначення : підручник / А. А. Дубиніна, Л. П. Мальюк, Г. А. Селютіна та ін. Київ : ВД "Професіонал", 2007. 384 с.

15. Шольц Е. П., Куликов В. О., Русаков В. А., Домарецький В. А. та ін. Вступ до харчової технології та інженерії (виноробство). Київ : УДУХТ, 2000. 92 с.

16. Технологія пробіотиків : підручник / С. О. Старовойтова, О. І. Скροцька, Ю. М. Пенчук, Т. П. Пирог ; Нац. ун-т харч. технологій. Київ : НУХТ, 2012. 318 с.

17. Савченко О. А., Грек О. В., Красуля О. О. Сучасні технології молочних продуктів : підручник. Київ : ЦП "Компринт", 2018. 218 с.