

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**ФАКУЛЬТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА  
УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ АПК**

Кафедра технології м'ясних, рибних та морепродуктів

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання лабораторних робіт з дисципліни  
**СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ І  
КОНСЕРВУВАННЯ РИБОПРОДУКТІВ**  
для студентів ОС «Магістр» спеціальності  
181 «Харчові технології» освітньої програми  
«Технології зберігання та переробки водних біоресурсів»

Київ 2025

Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт призначені для проведення лабораторних занять студентам ОС «Магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньої програми «Технології зберігання та переробки водних біоресурсів» з дисципліни «Сучасні технології зберігання і консервування рибопродуктів».

Рекомендовано Вченою радою факультету харчових технологій та управління якістю продукції АПК (протокол № 7 від 19 березня 2025 року).

Укладачі: Голембовська Наталія Володимирівна, к.т.н., доцент

Дорожко Владислав Васильович, асистент

Рецензенти: Іванюта А.О., Слободянюк Н.М.

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до вивчення дисципліни

### **СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ І КОНСЕРВУВАННЯ РИБОПРОДУКТІВ**

для студентів ОКР «Магістр» спеціальності 181 "Харчові технології" спеціалізації «Технології зберігання та переробки водних біоресурсів»

**Укладачі:** Голембовська Наталія Володимирівна  
Дорожко Владислав Васильович

## Зміст

Правила техніки безпеки під час роботи у лабораторіях.....	4
<i>Лабораторна робота № 1. Охолодження і соління як способи консервування рибної сировини.....</i>	7
<i>Лабораторна робота № 2. Визначення показників якості ліпідної складової рибної сировини.....</i>	13
<i>Лабораторна робота № 3. Вплив різних способів зберігання на показники якості ліпідної складової рибної сировини різних способів зберігання.....</i>	17
<i>Лабораторна робота № 4. Вплив різних способів зберігання на показники якості білкової складової рибної сировини різних способів зберігання.....</i>	22
<i>Лабораторна робота № 5. Консервування рибної сировини з використанням різних сольових сумішей. Визначення вмісту солі кухонної в продукції.....</i>	32
<i>Лабораторна робота № 6. Показники якості жиру, отриманого методом екстракції з риби.....</i>	38
<i>Лабораторна робота №7. Використання консервантів у технології продуктів харчування. Визначення вмісту сорбінової кислоти в продукції.....</i>	46
<i>Лабораторна робота № 8. Дослідження впливу активності води на процеси автолізу та мікробіологічного псування рибної сировини.....</i>	50
<i>Лабораторна робота № 9. Дослідження процесу формування кольору та аромату при розробці нових рецептур фруктових консервів.....</i>	61
<i>Лабораторна робота № 10. Використання комплексних сумішей харчових добавок при конструюванні нових видів консервованих продуктів.....</i>	67
<i>Лабораторна робота № 11. Аналіз сировини тваринного походження, яка використовується для виробництва консервів для дитячого харчування.....</i>	71

Лабораторна робота №12. Визначення колірних характеристик рибних продуктів.....	77
Список використаної літератури.....	84

## **ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ У**

### **ЛАБОРАТОРІЯХ**

Під час виконання лабораторного практикуму студенти працюють із різноманітним хімічним посудом, реактивами, використовують різні електричні прилади та газові пальники. Студенти мають бути уважні та обережні. Невиконання правил техніки безпеки призводить до нещасних випадків, вибухів та виникнення пожеж.

Перед відпрацюванням практикуму студенти одержують інструктаж з техніки безпеки, який оформляється у спеціальному журналі. Крім цього, під час занять вони одержують усний інструктаж від викладача.

#### **Слід дотримуватись таких правил безпеки:**

1. Під час роботи з хімічними реактивами слід уникати їх потрапляння на руки, не торкатися обличчя та очей руками, не вживати їжу, після роботи старанно мити руки.
2. Хімічні реактиви не можна куштувати на смак.
3. Усі речовини нюхати слід обережно, не нахилиючись над посудиною і не вдихаючи повною груддю, а спрямовуючи до себе пари чи газу рухом руки.
4. Не слід нахилитися над посудиною, в якій щось кипить чи в яку наливається рідина, оскільки бризки можуть потрапити в очі.
5. Під час нагрівання рідин з осадом слід виявити обережність, оскільки є можливий викид осаду разом із рідиною з посудини та потрапляння їх на обличчя та руки працюючого.
6. Працювати з леткими речовинами (ефіром, бензином, та ацетоном) і міцними кислотами належить витяжкою та подалі від палаючого пальника.

7. Під час роботи із запаленими газовими пальниками слід стежити, щоб згоряння газу було повним.
8. Під час складання та розбирання приладів та деталей зі скла належить дотримуватися правил безпеки:
  - Скляні трубки невеликого діаметра розламують тільки після того, як надріжуть їх напилком чи спеціальним ножем, попередньо захистивши руки рушником;
  - Скляні трубки у пробки чи гумові трубки вставляють, попередньо змочивши зовнішню поверхню водою, гліцерином чи вазеліновим маслом та внутрішню поверхню гумової трубки чи отвору у пробірці;
  - Закорковуючи тонкостінну посудину, слід тримати її за верхню частину горла якомога ближче до пробки, руки при цьому належить обгорнути рушником.
9. Перед початком роботи з електроустановок слід переконатися в її справності, правильності підключення до електромережі та контуру заземлення.
10. Перед вмиканням центрифуги перевіряють балансування протилежно розміщених стаканчиків (маса їх має бути однаковою), після цього щільно зачиняють камеру центрифуги.

**Під час роботи в лабораторії категорично забороняється :**

1. Переливати леткі, легкозаймисті рідини поблизу палаючого пальника, увімкненої електропилки.
2. Перегрівати реакційну суміш чи перегінну рідину та доводити її до бурхливого розвитку реакції.
3. Нагрівати чи охолоджувати воду (чи розчини) у герметично закритих посудинах.
4. Працювати під вакуумом із не досить міцним посудом.
5. Проводити перегонку ефіру.
6. Проводити роботу під вакуумом без захисних окулярів.
7. Набирати кислоти та шкідливі реактиви у піпетку ротом. Для цього слід використовувати каучукову грушу чи автоматичну піпетку.
8. Працювати з незаземленою апаратурою.

9. Поміщати у сушильні шафи матеріали, які займаються при температурі термостатування чи близької до неї.
10. Залишати без догляду працюючі газові прилади.
11. Переносити та ремонтувати увімкнене в електромережу обладнання.
12. Після закінчення роботи в лабораторії слід вимкнути газові пальники, газ, електроприлади, закрити воду та прибрати робоче місце.

### **Перша допомога у разі нещасних випадків у лабораторії**

Для надання першої допомоги у разі нещасних випадків у лабораторії слід мати аптечку.

**Кровотеча, поранення.** При порізах рану обробляють йодом чи 3%-м розчином перекису водню. Якщо пошкоджено крупні судини рук чи ніг, слід туго стягнути кінцівки вище місця кровотечі гумовою трубкою чи платком. У разі поранення очей їх промивають водою та викликають лікаря. У разі кровотечі з носа накладають холодні компреси на чоло та перенісся, а в ніздрю вкладають тампон із 3%-м розчином перекису водню.

**Опіки термічні та хімічні.** У разі термічного опіку обпечене місце промивають розчином перманганату калію чи етиловим спиртом. У разі сильних опіків обпечене місце змащують жиром. У разі опіків кислотами уражене місце спочатку обмивають водою, а потім- 3%-м розчином двовуглецевого натрію та змащують жиром. У разі опіків лугами обпечене місце обмивають водою, а потім-1%-м розчином оцтової кислоти.

**У разі отруєння кислотами** слід викликати блювання, рот прополоскати водою та 5%-м розчином питної соди, випити молока.

**У разі отруєння лугами** викликають блювання та приймають 1-2%-й розчин оцтової чи лимонної кислоти.

# ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

## ОХОЛОДЖЕННЯ І СОЛІННЯ ЯК СПОСОБИ КОНСЕРВУВАННЯ РИБНОЇ СИРОВИНИ

### **Мета роботи:**

- ознайомитись з розмірним та масовим складом риби;
- ознайомитися з методами консервування рибної сировини шляхом охолодження та соління;
- освоїти технологію охолодження та соління риби з використанням різних льодових та сольових сумішей.

### **Завдання на виконання роботи:**

- визначити розмірний та масовий склад риби;
- зробити лід і насичений тузлук та закласти в них рибну сировину на зберігання.

### **Сировина:**

- короп живий
- товстолобик живий

### **Матеріали:**

- лід із води та з льодо-сольового розчину (3-5 % солі кухонної від маси води) – по 600 г;
- дошки і ножі для розбирання риби;
- лінійка;
- ємності на 2 л для приготування тузлуків;
- ємності з кришками на 1,0 – 1,5 л для зберігання охолодженої та соленої продукції.

**Тривалість досліджень** – 4 години.

### **Основні теоретичні положення**

Охолодженням називається процес швидкого пониження температури об'єкту від початкової до близької до криоскопічної температури тканинного соку, але не нижче за неї. Криоскопічна температура для різних видів риб різна і може бути від мінус 0,5 до мінус 2,3 °С.

Охолодження – це такий спосіб консервування, при якому лише тимчасово і оборотно інактивуються ферменти і пригнічується життєдіяльність мікроорганізмів. Навіть при

ідеальному дотриманні температурних режимів зберігання охолодженої риби (0... мінус 3 °С) в її тканинах протікають біохімічні процеси під дією власних (тканинних і травних) і бактеріальних ферментів.

Зі всіх ферментативних процесів, що розвиваються в тканинах тіла охолодженої риби, особливо помітно впливають на втрату природних властивостей сировини наступні:

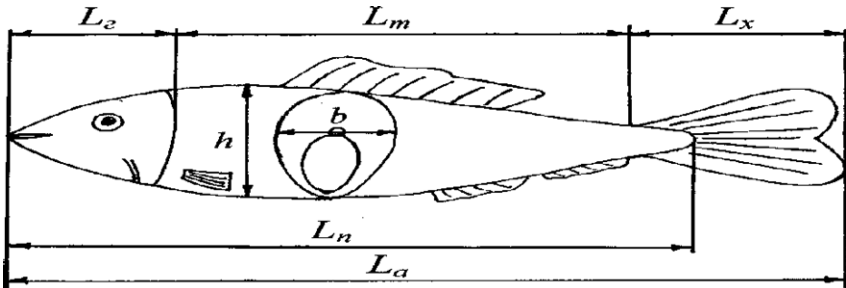
1. Розщеплення глікогену, що завершується утворенням і накопиченням лактату, пірувату і фосфорної кислоти, що веде до зниження значень рН, стимулює активність тканинних протеолітичних ферментів (катепсинів), що викликають протеоліз білків;
2. Дефосфорилювання креатинфосфату і нуклеотидів у тканинах, накопичення проміжних і кінцевих продуктів їх розкладання (аміаку, фосфорної кислоти тощо);
3. Протеоліз і ліполіз, що ведуть до накопичення в тканинах продуктів гідролізу білків і ліпідів (азотистих небілкових речовин, жирних кислот);
4. Процеси відновлення триметиламіноксиду і утворення три метиламіну (ТМА), диметиламіну (ДМА), формальдегіду (характерних для м'яса морських риб), розвиток яких веде до утворення неприємного запаху і втрати водоутримуючої здатності (ВУЗ).

В основі посолу лежить пригнічення активності автолітичних процесів і життєдіяльності мікроорганізмів, що викликають розкладання білків і інших органічних сполук. Консервуюча дія солі кухонної полягає в тому, що в її розчинах завдяки високому осмотичному тиску деякі мікроорганізми, особливо гнильні, частково зневоднюються, припиняється або уповільнюється їхня життєдіяльність.

### **Методика досліджень**

Визначення розмірно-масового складу риби

1. Визначення розмірів риби (у см) здійснюють за схемою:



де  $L_a$  – абсолютна (зоологічна) довжина;

$L_n$  – промислова довжина;

$L_g$  – довжина голови;

$L_x$  – довжина хвостового плавника;

$L_m$  – довжина тушки;

$h$  – висота тіла риби;

$b$  – товщина тіла риби.

## 2. Визначення масового складу риби

При обробці риби важливо знати співвідношення їстівної і неїстівної частин, а також мати уявлення про масу різних частин тіла і тканин риби. Дані по масовому складу можуть служити орієнтиром при виборі найбільш доцільного виду переробки, а також використовуватися при технологічних і економічних розрахунках.

До їстівних частин тіла риби відносять м'язи (зі шкірою або без неї), іноді тушки (при виробництві консервів) і гонади (ікру і молочко). У крупних риб до їстівних частин відноситься печінка (у тріскових).

До неїстівних частин тіла риби відносяться луска, кістки, плавники, нутрощі. Такі частини тіла, як голова, кістки, хрящі, жирові відкладення на кишечнику їстівні тільки частково (наприклад, з голів, кісток і хрящів при варінні отримують бульйон, з жирових відкладень витоплюють жир).

Співвідношення їстівних і неїстівних частин тіла риби визначають за допомогою масового аналізу, тобто шляхом зважування.

Їстівні частини тіла називають «виходом», неїстівні – «відходами», а різниця між масою риби і сумою «виходу» і

«відходів» – «втратами».

Рибу миють, протирають фільтрувальним папером і зважують (отримують величину  $m$  - масу цілої риби).

Потім рибу обробляють у наступному порядку та кожного разу визначають масу риби, що залишилася:

- 1) видаляють луску, визначають масу риби без луски –  $m_1$ ;
- 2) видаляють плавники, визначають масу риби без луски і плавників –  $m_2$ ;
- 3) видаляють нутроші, визначають масу риби без луски, плавників і нутрощів –  $m_3$ ; окремо зважують ікру (молочка) –  $m_4$  і печінка –  $m_5$ ;
- 4) видаляють голову разом з плечовими кістками, визначають масу тушки –  $m_6$ ;
- 5) знімають філе з обох боків тушки і видаляють реберні кістки, визначають масу філе зі шкірою –  $m_7$ ;
- 6) з філе знімають шкіру, визначають масу філе без шкіри –  $m_8$ ;
- 7) визначають масу луски  $m_9 = m - m_1$ ;
- 8) визначають масу плавників  $m_{10} = m_1 - m_2$ ;
- 9) визначають масу нутрощів  $m_{11} = m_2 - m_3$ ;
- 10) визначають масу голови  $m_{12} = m_3 - m_6$ ;
- 11) масу кісток  $m_{13} = m_6 - m_7$ ;
- 12) масу шкіри  $m_{14} = m_7 - m_8$ .

Потім обчислюють процентне співвідношення кожної частини тіла до маси цілої (нерозібраної) риби, а також процентне співвідношення виходу, відходів і втрат.

Вихід  $m_{15} = m_8 + (m_4 + m_5)^*$ ,

відходи  $m_{16} = m_9 + m_{10} + m_{11} + m_{12} + m_{13} + m_{14} (m_4 + m_5)^*$ ,

втрати  $m_{17} = m - (m_{15} + m_{16})$ .

\* Примітка: При розрахунку маси їстівної частини риби масу печінки і гонад враховують лише в тому випадку, якщо їх можна збирати в промислових масштабах.

3. Заздалегідь готують лід із води та льодо-сольової суміші (3-5 % солі кухонної від маси льоду). Вода, що використовується для приготування льоду і тузлука повинна

відповідати вимогам, встановленим до питної води. Рибу розбирають на філе і ретельно промивають його водою.

Потім рибу, призначену для охолодження, пересипають водним і сольовим льодом в окремих ємностях так, щоб маса льоду складала 150-200 % від маси риби, щільно закривають кришками і ставлять на зберігання при кімнатній температурі. Шар льоду на дні ємності і зверху риби має бути найтовщим.

Рибу, призначену для засолу, укладають в ємності, заливають приготовленим тузлуком в співвідношенні 1:2, перемішують, закривають ємність кришкою і ставлять на зберігання при температурі від 0 до 5 °С.

### Хід роботи

#### 1. Розібрати рибу на філе

1.1. Визначений розмірний склад риби, оформляють у вигляді табл. 1.

Таблиця 1 – Розмірний склад риби (зразок № ....)

№ вимірювання	$L_a$ , см	$L_n$ , см	$L_z$ , см	$L_x$ , см	$L_m$ , см	$h$ , см	$b$ , см

1.2. Визначити масовий склад риби, результати оформити у вигляді табл. 2.

Таблиця 2 – Масовий склад риби (зразок № ....)  
найменування рибної сировини  
маса цілої риби (m), г

Показник - маса	Позна- чення	Результати зважування		Показ- ник - маса	Позна- чення	Результати розрахунків	
		маса, г	маса, % до маси цілої риби			маса, г	маса, % до маси цілої риби
цілої риби	m						
риби без луски	m1			луски	m9		
риби без плавни- ків	m2			плав- ників	m10		
риби без нутрощів	m3			нутро- щів	m11		
ікри (молочка)	m4						
печінки	m5						
голови разом з плечовими кістками	m6			голови	m12		
філе зі шкірою	m7			кісток	m13		
філе без шкіри	m8			шкіри	m14		
<b>Вихід</b>	m15						
<b>Відходи</b>	m16						
<b>Втрати</b>	m17						

2. Закласти на зберігання охолоджену водним і сольовим льодом рибу, а також солену.
3. Результати досліджень оформити у вигляді таблиці 3.

Таблиця 3

Охолодження і посол риби

№ зразка	Вид сировини	Спосіб консервування

Висновки

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

### ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЛІПІДНОЇ СКЛАДОВОЇ РИБНОЇ СИРОВИНИ

#### Мета роботи:

- ознайомитися з методиками визначення показників якості ліпідної складової рибної сировини;
- навчитись визначати кислотне, перекисне та карбонільне числа

#### Завдання на виконання роботи:

Визначити відповідність рибної сировини встановленим вимогам за показниками якості ліпідної складової

#### Сировина:

Короп або товстолобик

#### Матеріали:

- дошки для розбирання риби, ножі;
- фарфорові ступки;
- конічна колба на 200-250 мл із притертою пробкою;
- бюкс із кришкою;
- ексікатор;
- мірна колба на 100 (200) мл;
- піпетка на 1, 5, 10, 20 мл;
- стакан на 50 мл

- фільтрувальний папір.

**Реактиви:**

- натрій сірчаноокислий безводний;
- хлороформ;
- спирто-ефірна суміш;
- фенолфталеїн;
- 0,1 н гідроксид натрію;
- крижана оцтова кислота;
- свіжоприготовлений насичений розчин йодистого калію;
- 1 % крохмаль;
- 0,01 н тіосульфат натрію;
- етиловий спирт;
- 0,5 % розчин бензидину.

**Тривалість досліджень** – 4 години.

**Основні теоретичні положення**

Кислотне число характеризує гідролітичне псування жиру, при якому утворюються вільні жирні кислоти.

Під кислотним числом розуміють кількість міліграмів їдкового калію, необхідного для нейтралізації вільних жирних кислот, що містяться в 1 г досліджуваного жиру.

Кількісне визначення перекисів засновано на реакції їх з йодистим калієм в оцтовокислому середовищі, в результаті чого виділяється чистий йод, який відтитрують сірчаноокислим калієм.

Виділення йоду перекисами протікає по схемі:



Перекисне число – кількість грамів йоду, який витісняється із йодистого калію в оцтовокислому середовищі під дією перекисів, що містяться в 100 г жиру.

Перекисне число ліпідів свіжого жиру становить до 0,03; жиру, який не підлягає зберігання – 0,03-0,06; жиру сумнівної якості – більше 0,06 % йоду.

Процеси окиснення в ліпідах напівфабрикатів вивчали по змінах у накопичуванні первинних продуктів окислення – перекисів і вторинних продуктів – карбонільних сполук.

## Методика досліджень

### Хід роботи

1. *Кислотне число ліпідів визначають наступним чином*

Оскільки рибна сировина і продукція в своєму складі містить не лише ліпіди, а й воду, білки, мінеральні елементи для визначення кислотного, перекисного та карбонільного чисел спочатку готують міцелу:

1) зважують приблизно 15 г фаршу, з точністю 0,01 г (точну масу записують –  $m$ );

2) потім зневоднюють її шляхом розтирання в ступці з приблизно 30 г натрію сірчаноокислого безводного;

3) переносять у конічну колбу на 100-150 мл із притертою пробкою, додають 45 мл хлороформу. Перемішують, якщо хлороформ не покритив всю пробу, його додають ще;

4) витримують на шутель-апараті 1 год;

5) фільтрують у мірну колбу на 50 мл (V);

6) залишок проби промивають хлороформом, доводячи розчин до мітки колби (якщо розчин не вміщується в колбу на 50 мл, беруть мірну колбу на 100 мл і доводять її до мітки хлороформом). Перемішують.

Для визначення вмісту жиру в міцелі 5 мл ( $V_1$ ) її випаровують у попередньо висушеному в сушильній шафі при  $105^\circ \text{C}$  та зваженому з точністю до 0,001 г бюксі ( $m_1$ ). Випаровують хлороформ із міцели під витяжною шафою, а потім 30 хв у сушильній шафі при  $105^\circ \text{C}$ , охолоджують в ексикаторі та зважують ( $m_2$ ).

Вміст жиру в грамах в 1 мл міцели:

$$X = \frac{m_2 - m_1}{P}$$

$m_1$  – маса порожньої бюкси, г

$m_2$  – маса бюкси з жиром, г

P – об'єм міцели, взятої для випаровування хлороформу,

мл

*Кислотне число ліпідів із використанням міцели визначають наступним чином:*

- 1) 20 мл міцели поміщають в колбу на 200-250 мл із притертою пробкою;
- 2) додають 20 мл спирто-ефірної суміші, 5 крап. фенолфталеїну, перемішують;
- 3) і титрують 0,1 н розчином гідроксиду натрію (або калію) до появи рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 30 сек.

Кислотне число жиру (Кч) в мг NaOH / г на 1 г жиру визначають за формулою:

$$Kч = \frac{a * 5,61 * K}{m},$$

де  $a$  – кількість 0,1 н розчину лугу, який пішов на титрування, мл;

5,61 – кількість NaOH, відповідно в 1 мл точного 0,1 н розчину лугу, мг;

$K$  – коефіцієнт перерахунку на точний розчин 0,1 н розчина лугу;

$m$  – маса наважки жиру, г (розраховують множенням вмісту жиру в 1 мл міцели на кількість міцели, взятої на дослід, тобто  $X*20$ ).

Обчислення проводять з точністю до другого знаку, різниця в дослідах не повинна перевищувати 0,1 мг КОН/г.

## *2. Перекисне число визначають наступним чином:*

1) в колбу на 200-250 мл вносять 12 мл міцели, 18 мл крижаної оцтової кислоти та 1 мл свіжоприготованого насиченого на холоді розчину йодистого калію, закривають пробкою та витримують 3 хв в темному місці;

2) одночасно проводять контрольний дослід без міцели;

3) в іншу колбу вносять 100 мл свіже прокип'яченої і охолодженої дистильованої води і додають 1 мл 1 % розчину крохмалю;

4) після 3 хв. витримання до вмісту першої колби додають воду з крохмалем і негайно титрують йод, що виділився 0,01 н розчином тіосульфату натрію до зникнення синього забарвлення.

Перекисне число ліпідів розраховують за формулою:

$$Pч = \frac{(a - b) \cdot 0,001269 \cdot K}{m} \cdot 100, \% \text{ йоду}$$

де  $a$  – кількість 0,01 н розчину тіосульфату натрію, витраченого на титрування в робочому досліді, мл;

$b$  - кількість 0,01 н розчину сірчаноокислого натрію, витраченого на титрування в контрольному досліді, мл;

0,001269 – кількість йоду, що відповідає 1 мл точно 0,01 моль/л тіосульфату натрію, г;

$K$  – коефіцієнт перерахунку на точний розчин 0,01 н тіосульфату натрію;

$m$  – маса наважки жиру, г (розраховують множенням вмісту жиру в 1 мл міцели на кількість міцели, взятої на дослід, тобто  $X \cdot 12$ ).

Обчислення проводять з точністю до другого знаку, розбіжність в дослідях не повинна перевищувати 0,02 %.

Висновки

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

### ВПЛИВ РІЗНИХ СПОСОБІВ ЗБЕРІГАННЯ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЛІПІДНОЇ СКЛАДОВОЇ РИБНОЇ СИРОВИНИ РІЗНИХ СПОСОБІВ ЗБЕРІГАННЯ

#### Мета роботи:

- ознайомитися з методиками визначення показників якості ліпідної складової рибної сировини;
- навчитись визначати кислотне та перекисне число.

#### Завдання на виконання роботи:

Визначити відповідність рибної сировини та продукції встановленим вимогам за показниками якості ліпідної складової.

#### Сировина:

Охолоджений та солений короп і товстолобик, які були закладені на зберігання в лабораторній роботі № 1 – по 60 г.

**Матеріали:**

- дошки для розбирання риби, ножі;
- фарфорові ступки з пестиками;
- конічна колба на 200-250 мл із притертою пробкою;
- бюкс із кришкою;
- ексикатор;
- мірна колба на 100 (200) мл;
- піпетки;
- стакан на 50 мл;
- фільтрувальний папір.

**Реактиви:**

- натрій сірчаноокислий безводний ;
- хлороформ;
- спирто-ефірна суміш;
- фенолфталеїн;
- 0,1 н гідроксид натрію;
- крижана оцтова кислота;
- свіжоприготовлений насичений розчин йодистого калію;
- 1 % розчин крохмалю;
- 0,01 н тіосульфат натрію;
- етиловий спирт.

**Тривалість досліджень – 8 годин.**

**Основні теоретичні положення**

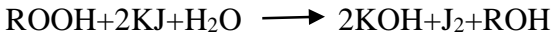
Кислотне число характеризує гідролітичне псування жиру, при якому утворюються вільні жирні кислоти.

Під кислотним числом розуміють кількість міліграмів гідроксиду калію, необхідного для нейтралізації вільних жирних кислот, що містяться в 1 грамі досліджуваного жиру.

На жири риб для виробництва харчової продукції встановлена норма за кислотним числом, яка не має перевищувати 4,0 мг КОН/1 г жиру.

Кількісне визначення первинних продуктів окиснення ліпідів – перекисів засновано на реакції їх із йодистим калієм в оцтовокислому середовищі, в результаті чого виділяється чистий йод, який відтитровують тіосульфатом натрію.

Виділення йоду перекисями протікає по схемі:



Перекисне число – кількість грамів йоду, який витісняється із йодистого калію в оцтовокислому середовищі під дією перекисів, які містяться в 100 г жиру.

Перекисне число ліпідів свіжого жиру становить до 0,03; жиру, який не підлягає зберіганню – 0,03-0,06; жир сумнівної якості – більше 0,06 % йоду.

Процеси окислення в ліпідах напівфабрикатів вивчали по змінах у накопичуванні первинних продуктів окиснення – перекисів і вторинних продуктів – карбонільних сполук.

### **Методика досліджень**

#### **Хід роботи**

*1. Кислотне число ліпідів визначають наступним чином:*

Оскільки рибна сировина і продукція в своєму складі містить не лише ліпіди, а й воду, білки, мінеральні елементи для визначення кислотного та перекисного чисел спочатку готують *міцелу*:

- 1) Зважують приблизно 15 г фаршу, з точністю 0,01 г (точну масу записують = m);
- 2) Потім зневоднюють її шляхом розтирання в ступці з приблизно 30 г натрію сірчаноокислого безводного;
- 3) Переносять у конічну колбу на 100-150 мл із притертою пробкою, додають 45 мл хлороформу. Перемішують;
- 4) Витримують на шутель-апараті 1 годину;
- 5) Фільтрують у мірну колбу на 50 мл (V);

б) Залишок проби промивають хлороформом, доводячи розчин до мітки колби (якщо розчин не вміщується в колбу на 50 мл, беруть мірну колбу на 100 мл і доводять її до мітки хлороформом). Перемішують.

Для визначення вмісту жиру в міцелі 5 мл ( $V_1$ ) її випаровують у попередньо висушеному в сушильній шафі при  $105^\circ \text{C}$  та зваженому з точністю до 0,001 г бюксі ( $m_1$ ). Випаровують хлороформ із міцели під витяжною шафою, а потім 30 хв у сушильній шафі при  $105^\circ \text{C}$ , охолоджують в ексикаторі та зважують ( $m_2$ ).

Вміст жиру в 1 мл міцели визначають за формулою:

$$X = \frac{m_2 - m_1}{P}, (\text{г})$$

де  $m_1$  – маса порожньої бюкси, г;

$m_2$  – маса бюкси з жиром, г;

$P$  – об'єм міцели, взятої для випаровування хлороформу, мл.

Кислотне число ліпідів із використанням міцели визначають наступним чином:

- 1) 20 мл міцели поміщають в колбу на 200-250 мл із притертою пробкою;
- 2) Додають 20 м спирто-ефірної суміші, 5 крапель фенолфталеїну, перемішують;
- 3) Титрують 0,1 н розчином гідроксиду натрію до появи рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 30 сек.

Кислотне число жиру (Кч) визначають за формулою:

$$\text{Кч} = \frac{a}{V}, (\text{мг КОН/1 г жиру})$$

де  $a$  – кількість 0,1 н розчину луг, витраченого на титрування, мл;

5,61 – кількість КОН, що відповідає 1 мл 0,1 н розчину лугу, мг;

К – коефіцієнт перерахунку на точний розчин 0,1 н розчину лугу;

m – маса наважки жиру, г (розраховують множенням вмісту жиру в 1 мл міцели на кількість міцели, взятої на дослід, тобто  $X \cdot 20$ )

Обчислення проводять з точністю до другого знаку, різниця в дослідах не повинна перевищувати 0,1 мг КОН/г.

## 2. Перекисне число визначають наступним чином:

- 1) В колб на 200-250 мл вносять 12 мл міцели, 18 мл крижаної оцтової кислоти та 1 мл свіжеприготовленого насиченого розчину йодистого калію, закривають пробкою та витримують 3 хв в темному місці;
- 2) Одночасно проводять контрольний дослід без міцели;
- 3) В іншу колбу вносять 100 мл свіжекип'яченої і охолодженої дистильованої води і додають 1 мл 1 % розчину крохмалю;
- 4) Після 3 хв витримання до вмісту першої колби додають воду з крохмалем і негайно титрують йод, що виділився 0,01 н розчином тіосульфату натрію до зникнення синього забарвлення.

Перекисне число ліпідів розраховують за формулою:

$$\text{Пч} = \frac{(a - b) \cdot 0,001269 \cdot K}{m} \cdot 100, (\% \text{ йоду})$$

де a – кількість 0,01 н розчину тіосульфату натрію, витраченого на титрування в робочому досліді, мл;

b – кількість 0,01 н розчину сірчаноокислого натрію, витраченого на титрування в контрольному досліді, мл;

0,001269 – кількість йоду, що відповідає 1 мл точно 0,01 н тіосульфату натрію, г;

К – коефіцієнт перерахунку на точний розчин 0,1 н тіосульфату натрію;

m – маса наважки жиру, г (розраховують множенням вмісту жиру в 1 мл міцели на кількість міцели, взятої на дослід, тобто  $X \cdot 12$ )

Обчислення проводять з точністю до другого знаку, різниця в дослідах не повинна перевищувати 0,02 %.

3. Результати досліджень оформити у вигляді таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Показники якості ліпідної складової рибної сировини

Спосіб консервування	Кислотне число	Перекисне число

Висновки

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 ВПЛИВ РІЗНИХ СПОСОБІВ ЗБЕРІГАННЯ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ БІЛКОВОЇ СКЛАДОВОЇ РИБНОЇ СИРОВИНИ РІЗНИХ СПОСОБІВ ЗБЕРІГАННЯ**

**Мета роботи:**

- ознайомитися з методиками визначення показників якості білкової складової рибної сировини;
- навчитись визначати амінний азот (Нам), число Неслера, азот летких основ (АЛО), ТМА, вільний сірководень та аміак.

### **Завдання на виконання роботи:**

Визначити відповідність рибної сировини та продукції встановленим вимогам за показниками якості білкової складової.

### **Сировина:**

Охолоджений та солений короп і товстолобик, які були закладені на зберігання в лабораторній роботі № 1 – по 60 г.

### **Матеріали:**

- дошки для розбирання риби, ножі;
- фарфорові ступки для подрібнення зразків;
- конічні колби на 200–250 мл із притертими пробками;
- мірні колби на 25 мл, 100 мл, 250 мл;
- піпетки на 1, 5, 10, 25 мл;
- мірні склянки (стакани) на 50 мл і більше;
- фільтрувальний папір;
- скляні палички;
- шутель-апарат (пристрій для струшування);
- фотоелектроколориметр (ФЕК);
- апарат для відгонки летких основ (з пароутворювачем, холодильником, краплевловлювачем).

### **Реактиви:**

- дистильована вода;
- 0,1 н розчин гідроксиду натрію (NaOH);
- 40% нейтральний формалін;
- реактив Неслера;
- сірчана кислота 0,05 н ( $H_2SO_4$ );
- оксид магнію (MgO);
- метиловий червоний (індикатор);
- бромтимоловий синій (індикатор);
- феноловий червоний (індикатор);
- суміш Ебера;
- розчин свинцевої солі;
- парафін;

**Тривалість досліджень – 6 годин**

### **Основні теоретичні положення**

Гідроліз білків до поліпептидів, коротких пептидів, вільних амінокислот вивчають за вмістом Нам. Даний метод

дозволяє визначати кількість азоту в аміногрупах, які належать продуктам гідролітичного розщеплення білків – поліпептидам, коротким пептидам, амінокислотам. Визначення засноване на здатності формаліну вступати у взаємодію з вільними аміногрупами продуктів гідролітичного розщеплення білків. При цьому утворюються сильні амінокислоти, які відтитровують розчином лугу.

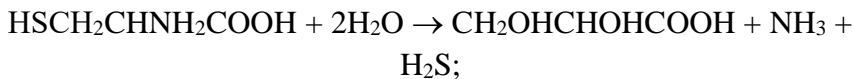
Число Неслера (аміачне число) характеризує процес розкладання білків із утворенням аміаку та амонійних солей. Метод заснований на взаємодії аміаку і амонійних солей з реактивом Неслера та утворенні червоно-бурого колоїду йодистого меркурамонію. По інтенсивності забарвлення судять про кількість амонію в пробі.

Рибна сировина характеризується високою якістю, якщо число Неслера становить менше 1,0, підозрілої свіжості – від 1,2 до 1,4, незадовільної якості – більше 1,6.

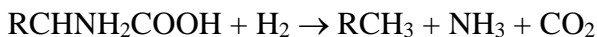
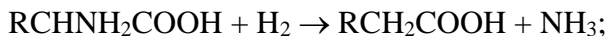
До азотистих летких основ належать аміак, метиламін, диметиламін і триметиламін, які накопичуються у м'ясі риби при її псуванні. Триметиламін  $N(CH_3)_3$  знаходять здебільшого у тканинах морських риб як похідну триметиламіноксиду  $ON(CH_3)_3$ . Основним джерелом утворення моно- і диметиламіну є процес декарбоксилування амінокислот.

Ступінь гнильних процесів під час зберігання напівфабрикатів оцінювали за виділенням вільного сірководню і аміаку. За результатами досліджень встановлено, що протягом 180 днів зберігання виробів усі зразки характеризувалися негативною реакцією проби на вільний сірководень та аміак – кінцевих продуктів автолітичних та мікробіологічних процесів розкладання білкових речовин не виявлено.

При розкладанні сірковмісних амінокислот (цистин, цистеїн, метіонін), які входять до складу м'яса риби, виділяється сірководень, який з оцтовокислим свинцем утворює сірчистий свинець чорного кольору:



У разі псування м'яса риби внаслідок автолізу, а також під дією ферментів, які виділяються гнильними мікроорганізмами, відбувається дезамінування амінокислот, внаслідок чого вивільняється газоподібний аміак:



Аміак є безбарвний, але з парами соляної кислоти утворює добре помітну хмарку хлористого амонію:



## Методика досліджень

### Хід роботи

1. Нам за методом Черногорцева визначають наступним чином:

- 1) подрібнюють дослідний зразок рибної продукції в фарш;
- 2) зважують наважку фаршу масою приблизно 20 г, з точністю 0,01 г.
- 3) розтирають фарш зі 100 мл дистильованої води, потім переносять у колбу, настоюють 30 хв. на шутель-апараті.
- 4) потім вміст колби прогрівають 15 хв. на киплячій водянній бані до повної коагуляції білка, охолоджують колбу, після чого доводять вміст колби до мітки дистильованою водою. Розчин фільтрують через ватний фільтр.
- 5) потім беруть три конічні колби місткістю 200-250 мл  
- в першу колбу вносять піпеткою 25 мл фільтрату, додають 10 мл 40%-ного нейтрального розчину

формаліну, 1 мл індикатора № 2 і титрують 0,1 н розчином NaOH до появи рожевого забарвлення.

- в другу колбу вносять піпеткою 25 мл фільтрату, додають 0,5 мл індикатора № 1 і 0,8 мл індикатора № 2 після чого титрують 0,1 н розчином NaOH до появи зеленого забарвлення.
- в третю колбу вносять піпеткою 25 мл дистильованої води, 10 мл 40%-ного нейтрального розчину формаліну, 1 мл індикатора № 2 і титрують 0,1 н розчином NaOH до появи рожевого забарвлення.

Вміст Нам визначають по формулі:

$$N_{ам} = \frac{(a - b - c) * K * 1,4 * V * 100}{m * V_1},$$

де а – кількість лугу, що пішов на титрування першої колби, мл;

б - кількість лугу, що пішов на титрування другої колби, мл;

с - кількість лугу, що пішов на титрування третьої колби, мл;

К– поправочний коефіцієнт для 0,1 н розчину лугу;

1,4 – кількість азоту, еквівалентна 1 мл точно 0,1 н розчини лугу, мг;

V – об'єм колби розведення, мл;

V<sub>1</sub> – об'єм фільтрату, взятий на титрування;

m – наважка фаршу, г.

Отримані результати заносять в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1

## Хімічні показники якості продукції

Зразок	Маса наважки, г	Кількість луґу, витраченого на титрування першої колби, мл	Кількість луґу, витраченого на титрування другої колби, мл	Кількість луґу, витраченого на титрування третьої колби, мл	Нам, мг/100 г

2. Число Неслера визначають наступним чином:

1) готують розчин  $K_2Cr_2O_7$ : 0,4904 г  $K_2Cr_2O_7$  розчиняють в 100 мл дистильованої води;

2) наливають по 0,2; 0,4; 0,6....4,0 мл розчину  $K_2Cr_2O_7$  в мірні колби на 25 мл (всього потрібно 20 колб). Доводять дистильованою водою до мітки. Перемішують.

3) прогрівають ФЕК

20 хв, визначають оптичну густину цих розчинів при довжині хвилі 400-425 нм (для кількості аміаку в зразку <0,2 мг) або при 550-580 нм (для кількості аміаку – 1 мг). Будують калібрувальний графік залежності оптичної густини від числа Неслера.

4) 25 г фаршу переносять в мірну колбу на 250 мл, додають 100 мл води, струшують 15 хв, доводять до мітки, фільтрують.

5) до 24 мл фільтрату додають 1 мл реактиву Неслера, перемішують – якщо розчини каламутні, їх фільтрують.

6) визначають оптичну густину при тій самій довжині хвилі.

Отримані результати записують в таблицю 4.2.

## Хімічні показники якості продукції

Зразок	Довжина хвилі, нм	Оптична густина	Число Неслера

## 3. АЛО визначають наступним чином:

Метод заснований на відгоні летких основ, які уловлюються сірчаною кислотою. Загальну кількість летких основ визначають титруванням лугом надлишку сірчаної кислоти у присутності індикатора метилового червоного. Триметиламін визначають у відгоні методом формалінового титрування: аміак і первинні леткі аміни зв'язують формаліном, а азот триметиламіну визначають за різницею між вмістом азоту всіх летких основ і вмістом азоту аміаку і первинних амінів.

## Проведення аналізу.

10 г фаршу з м'яса риби вміщують у колбу перегінного апарата місткістю 500 см<sup>3</sup>. У колбу наливають 250 см<sup>3</sup> дистильованої води, додають 1 г окису магнію і, для попередження піноутворення, шматочок чистого парафіну. Колбу закривають пробкою з каплеуловлювачем, з'єднують з холодильником і пароутворювачем (рис. 4.1).

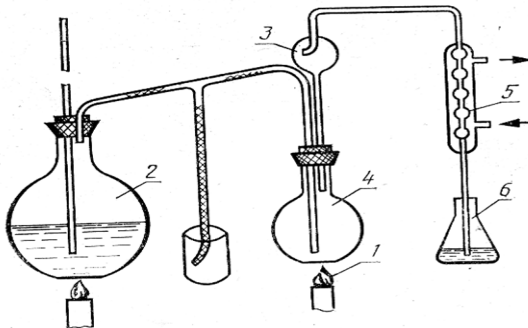


Рис. 4.1. Апарат для відгонки азотистих летких основ:

1 – нагрівальний елемент; 2 – пароутворювач; 3 –  
краплевловлювач;

4 – колба для відгонки; 5 – холодильник; 6 – приймальна колба

У конічну приймальну колбу наливають 25 см<sup>3</sup> розчину H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> концентрації 0,05 моль/дм<sup>3</sup>. Кінець холодильника повинен бути занурений у сірчану кислоту.

Відгін проводять протягом 30 хв з моменту появи першої краплі дистилату. За 5 – 7 хв до закінчення відгонки кінець холодильника виймають із розчину. Після закінчення відгону надлишок H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> у приймальній колбі відтитровують розчином NaOH концентрації 0,1 моль/дм<sup>3</sup> з індикатором метиловим червоним (5 крапель) до переходу забарвлення від рожевого до блідо-жовтого.

Паралельно з робочим дослідом проводять контрольний без наважки досліджуваного продукту.

За результатами титрування судять про кількість усіх летких основ у наважці фаршу.

Отримані результати записують в таблицю 4.3.

Таблиця 4.3

Хімічні показники якості продукції

Зразок	Маса наважки, г	Об'єм розчину 0,1 н сірчаної кислоти в приймальній колбі, мл	Об'єм розчину NaOH витраченого на титрування надлишку сірчаної кислоти в контрольному досліді, мл	Об'єм розчину NaOH витраченого на титрування надлишку сірчаної кислоти в робочому досліді, мл	АЛО, мг/100 г

Масову частку АЛО визначають за формулою:

$$АЛО = \frac{(a - в) \cdot 0,0014 \cdot K}{t} \cdot 100 ,$$

де а - об'єм розчину NaOH витраченого на титрування надлишку сірчаної кислоти в контрольному досліді, мл;

в - об'єм розчину NaOH витраченого на титрування надлишку сірчаної кислоти в робочому досліді, мл;

0,0014 - маса азоту, еквівалентна 1 см<sup>3</sup> розчину NaOH концентрації 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, г;

K - коефіцієнт перерахунку на точний розчин 0,1 моль/дм<sup>3</sup> NaOH;

m - маса наважки фаршу риби, г.

4. ТМА визначають наступним чином:

ТМА визначають методом формалінового титрування:

- 1) До відтитрованої рідини додають 10 крапель змішаного індикатора (бромтимолового синього та фенолового червоного) і 20 мл формаліну, попередньо нейтралізованого розчину NaOH концентрації 0,1 моль/дм<sup>3</sup> у присутності того самого індикатора. Розчин набуває жовто-зеленого кольору.
- 2) Кислоту, яка виділилася внаслідок додавання формаліну, знову відтитровують розчином NaOH концентрації 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до зміни кольору від жовто-зеленого до фіолетового.

Отримані результати записують в таблицю

Таблиця 4.4

Хімічні показники якості продукції

Зразок	Маса наважки, г	Об'єм розчину NaOH витраченого на титрування розчину після додавання, мл	ТМА, мг/100 г

Масову частку ТМА розраховують за формулою:

$$TMA = \frac{(a - b - c) \cdot 0,0014 \cdot K}{m} \cdot 100,$$

де a - об'єм розчину NaOH витраченого на титрування надлишку сірчаної кислоти в контрольному досліді, мл;

b - об'єм розчину NaOH витраченого на титрування надлишку сірчаної кислоти в робочому досліді, мл;

$c$  - об'єм розчину NaOH витраченого на титрування розчину після додавання формаліну, мл;

0,0014 - маса азоту, еквівалентна 1 см<sup>3</sup> розчину NaOH концентрації 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, г;

$K$  - коефіцієнт перерахунку на точний розчин 0,1 моль/дм<sup>3</sup> NaOH;

$m$  - маса наважки фаршу риби, г.

5. Наявність сірководню визначають наступним чином:

20-25 г фаршу розпушують і вміщують у бюксу, який накривають смужкою цупкого фільтрувального паперу, підвішеного на відстані 1 см від поверхні фаршу. На нижній бік фільтрувального паперу, звернений до фаршу, попередньо наносять 34 краплини розчину свинцевої солі.

Бюксу накривають кришкою і витримують 15 хв при кімнатній температурі. Одночасно проводять контрольний дослід: смужку фільтрувального паперу, змочену розчином свинцевої солі, витримують 15 хв на повітрі. Через 15 хв порівнюють колір паперу в основному та контрольних дослідах. За наявності у досліджуваному зразку вільного сірководню спостерігається побуріння або почорніння змочених розчином свинцевої солі ділянок паперу.

Інтенсивність реакції позначають таким чином:

(-) – реакція негативна відсутність забарвлення;

(+) – реакція слабонегативна сліди забарвлення;

(+) – реакція слабопозитивна буре забарвлення по краях плями;

(++) – реакція позитивна □ буре забарвлення всієї плями, більш інтенсивне по краях;

(+++)  
(+++)  
(+++)

6. Наявність аміаку визначають наступним чином:

У пробірку наливають 23 см<sup>3</sup> суміші Ебера, закорковують її пробкою і струшують 23 рази. Після цього виймають пробку і відразу ж закорковують пробірку другою пробкою з перетягнутою скляною паличкою, до зігнутого кінця якої прикріплено шматочок м'яса досліджуваної риби.

Досліджуваний об'єкт повинен мати температуру, близьку до температури у лабораторії. М'ясо слід вводити у пробірку так, щоб воно не дотикалося до її стінок. За наявності вільного аміаку біля шматочка м'яса риби утворюється біла хмарка хлористого амонію. Інтенсивність реакції позначають таким чином:

(-) – реакція негативна – риба свіжа;

(+) – реакція слабопозитивна; хмарка розпливчата, швидко зникає – риба підозрілої свіжості;

(++) – реакція позитивна; хмарка стійка, з'являється через кілька секунд після внесення м'яса у пробірку з реактивом – риба несвіжа;

(+++)

Отримані результати записують у таблицю

Таблиця 4.5

Зразок	Реакція

Висновки

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5 КОНСЕРВУВАННЯ РИБНОЇ СИРОВИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНИХ СОЛЬОВИХ СУМІШЕЙ. ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ СОЛІ КУХОННОЇ В ПРОДУКЦІЇ**

### **Мета роботи:**

- Освоїти технологію консервування риби з використанням різних посолочних сумішей;

- Ознайомитись з методикою визначення вмісту солі кухонної в продукції;

### **Завдання на виконання роботи:**

- Зробити посолочні суміші та закласти в них рибну сировину на зберігання;

- Визначити вміст солі кухонної в соленій рибопродукції

**Сировина:**

- Короп живий
- Оселедець морожений

**Матеріали:**

- дошки для розбирання риби, ножі;
- фарфорові ступки;
- мірні колби: 100 мл, 200 мл, 250 мл, 1000 мл;
- конічні колби: 100 мл, 200–250 мл з притертою пробкою;
- піпетки: 10 мл, 25 мл;
- склянки (стакани) на 50 мл і більше;
- годинникове скло (для накриття лійки під час фільтрації);
- лійки, фільтрувальний папір, вата, марля;
- термометр (для контролю температури витяжки та посолу);
- лабораторний годинник або таймер (для відліку часу настоювання і титрування);
- аналітичні ваги (0,01 г);
- посуд для приготування тузлуку (ємності, мішалки);
- холодильна камера або холодильник (температура 4 °С).

**Реактиви:**

- кухонна сіль (NaCl);
- цукор;
- дистильована вода;
- 0,1 моль/дм<sup>3</sup> розчин азотнокислого срібла (AgNO<sub>3</sub>);

- хромовоокислий калій ( $K_2CrO_4$ );
- фенолфталеїн;
- 0,01 моль/дм<sup>3</sup> розчин оцтової кислоти;
- 0,01 моль/дм<sup>3</sup> розчин натрію двовуглекислого;
- 0,1 моль/дм<sup>3</sup> розчин хлориду натрію.

**Тривалість досліджень** – 4 години

### **Основні теоретичні положення**

Посол риби є одним із найдавніших способів її консервування.

При вмісті солі кухонної в рибній продукції від 6 до 9 % її називають слабо соленою, від 9 до 13 % - середньосоленою, більше 13 % - міцносоленою. При виробництві рибних консервів та дієтичної продукції використовують смакове соління, при якому вміст солі кухонної в продукції становить від 1 до 3 %.

Тривалість посолу рибної сировини до насичення необхідної концентрації солі розраховують за формулою:

$$\tau = \frac{w * n * l^2 * \ln \left( 1 - \frac{C_p}{C_m} \right)}{-(1,1 + 0,07 * t) * 10^{-3}} \quad (c)$$

де  $w$  – вміст вологи в сировині, в долях одиниці (наприклад 0,68);

$n$  – коефіцієнт, який враховує спосіб посолу (при використанні нерухомого тузлука або сухого посолу  $n=1$ ; посолу з циркуляцією тузлука – 0,83; змішаного посолу – 0,74);

$l$  – довжина риби, см;

$C_p$  – концентрація солі в тканинному соку риби, %;

$C_m$  – концентрація солі тузлука, %;

t – температура посола, ° C

## Методика досліджень

### Хід роботи

Група студентів ділиться на 4 підгрупи:

I підгрупа готує тузлук із 3 % солі кухонної і 1 % цукру та розраховує тривалість посолу рибної сировини до досягнення концентрації солі в тканинному соку риби 10 % (температура посолу 4 ° C).

II підгрупа використовує сухий посол та розраховує тривалість посолу рибної сировини до досягнення концентрації солі в тканинному соку риби 15 % (температура посолу 4 ° C,  $C_m = 26 \%$ ).

III підгрупа готує насичений тузлук (26 %) та розраховує тривалість посолу рибної сировини до досягнення концентрації солі в тканинному соку риби 5 % (температура посолу 4 ° C). Після посолу риби протягом розрахованого часу, щоб уникнути пересолення, рибу заливають тузлуком щільністю  $1,15 \text{ г/см}^3$  (20 %) та зберігають у холодильнику.

IV підгрупа готує тузлук із 6 % солі кухонної та розраховує тривалість посолу рибної сировини до досягнення концентрації солі в тканинному соку риби 6 % (температура посолу 4 ° C).

#### **1) Визначення масової частки кухонної солі.**

Масову частку кухонної солі визначають аргентометричним методом (арбітражний) способом титрування водної витяжки з м'яса риби розчином азотнокислого срібла.

Метод базується на взаємодії хлористого натрію з азотнокислим сріблом у присутності хромовокислого калію з утворенням червоного осаду – хромовокислого срібла.

*Проведення аналізу.* У мірну колбу місткістю 200–250 см<sup>3</sup> вміщують 2 г фаршу риби і заливають нагрітою до

40...45°C дистильованою водою на 3/4 об'єму колби. Суміш фаршу з водою настоюють 15–20 хв, сильно струшуючи колбу 30 с через кожні 5 хв. Допускається екстрагування фаршу ненагрітою водою (кімнатної температури). У цьому випадку тривалість настоювання має бути збільшена до 25–30 хв.

Рідину в колбі охолоджують до кімнатної температури під краном або зануривши колбу у холодну воду, доводять до мітки дистильованою водою, струшують і фільтрують крізь вату, подвійний шар марлі або сухий складчастий фільтр.

Перші 20–30 см<sup>3</sup> фільтрату відкидають. Для запобігання випаровуванню рідини під час фільтрування лійку з фільтром накривають годинниковим склом. Відбирають піпеткою 25 см<sup>3</sup> фільтрату (при дослідженні середньо- та міцносолоної риби – 10 см<sup>3</sup>) і титрують його розчином азотнокислого срібла концентрації 0,1 моль/дм<sup>3</sup>. При цьому додають 2–3 краплі насиченого розчину хромовокислого калію до появи червонувато-бурого кольору, який не зникає.

У випадку дослідження продуктів, які мають кислу або лужну реакцію (маринади, зіпсована солена риба), перед титруванням розчином азотнокислого срібла відібрану порцію фільтрату нейтралізують розчином двовуглекислого натрію 0,01 моль/дм<sup>3</sup> або розчином 0,01 моль/дм<sup>3</sup> оцтової кислоти в присутності індикатора фенолфталеїну або паранітрофенолу. Після нейтралізації двовуглекислим натрієм фенолфталеїн повинен залишатися безбарвним, а у випадку використання гідроокису натрію – забарвитися в блідо-рожевий колір. Паранітрофенол після нейтралізації набуває блідо-жовтого забарвлення.

Масову частку хлористого натрію у навазці обчислюють за формулою:

$$X = \frac{K \cdot 0,00585 \cdot V \cdot V_1 \cdot 100}{V_2 \cdot m},$$

де  $V$  – об'єм мірної колби,  $\text{см}^3$ ;

$V_1$  – об'єм розчину азотнокислого срібла 0,1 моль/ $\text{дм}^3$ , що витрачений на титрування досліджуваного розчину,  $\text{см}^3$ ;

$V_2$  – об'єм водної витяжки, який взято для титрування;

$m$  – наважка досліджуваного зразка, г

0,00585 – кількість хлористого натрію, що відповідає 1  $\text{см}^3$  розчину азотнокислого срібла 0,1 моль/ $\text{дм}^3$ , г;

$K$  – коефіцієнт перерахунку на точний розчин азотнокислого срібла 0,1 моль/ $\text{дм}^3$ .

За кінцевий результат приймають значення результатів двох паралельних визначень, якщо різниця між ними не перевищує 0,2 %.

Визначення коефіцієнта перерахунку  $K$  проводять наступним чином:

1) 5,8454 г хлориду натрію розчиняють дистильованою водою в мірній колбі на 1000 мл (отримують розчин точно 0,1 н хлориду натрію);

2) 3,4 г нітрата срібла розчиняють дистильованою водою в мірній колбі на 200 мл (отримують розчин приблизно 0,1 н нітрата срібла);

3) В конічну колбу на 100-200 мл наливають 20 мл розчину точно 0,1 н хлориду натрію, додають 4 краплі 10% індикатору хромовокислого калію та титрують приготвленим розчином приблизно 0,1 н нітрата срібла до появи помаранчево-бурого кольору, який не зникає.

Коефіцієнт перерахунку до розчину нітрата срібла  $K$  розраховують за формулою:

$$K = \frac{V}{V_1}$$

Де V – об'єм розчину хлориду натрію, мл;

V<sub>1</sub> – об'єм нітрата срібла, витраченого на титрування,  
мл.

При точному приготуванні реактивів коефіцієнт перерахунку K має становити 1±0,03.

Результати досліджень оформити у вигляді таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

#### Способи соління риби

№ зразка	Вид сировини	Спосіб посолу (вид, тривалість, температура)	Вміст солі, %

Висновки

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6 ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЖИРУ, ОТРИМАНОГО МЕТОДОМ ЕКСТРАКЦІЇ З РИБИ

### Мета роботи:

- визначити показники якості жиру, отриманого методом екстракції з риби, протягом зберігання.

### Завдання на виконання роботи:

- вивчити методи отримання жиру
- приготувати зразки риби, для екстракції;
- освоїти методи та визначити показники якості жиру (перекисне, кислотне, йодне число);
- відмітити зміни якості досліджуваних зразків за освоєними методиками після певного часу зберігання.

### Сировина:

- жир.

### Матеріали:

- конічна колба 250 мл з притертою пробкою;
- мірна колба (100 мл);

- бюретка (25 мл);
- піпетки (1, 5, 10 мл);
- скляні палички;
- фільтрувальний папір або вата;
- воронки.

**Реактиви:**

- етиловий спирт;
- етиловий ефір;
- 1 % спиртовий розчин фенолфталеїну;
- 0,1 н розчин гідроксиду натрію або калію;
- хлороформ;
- льодяна оцтова кислота;
- 1 % розчин крохмалю;
- 0,01 н розчин тіосульфату натрію;
- 0,1 н розчин тіосульфату натрію;
- 0,2 н хлористий йод у соляній кислоті;
- дистильована вода.

**Тривалість досліджень – 4 години**

### **Основні теоретичні положення**

Вивчення складу ліпідів потребує найбільш повного їх виділення із тканин морських організмів, що досягається використанням органічних розчинників. Найпопулярніші розчинники (бензин, гексан, петролейний ефір) разом з гліцеридами видаляють відносно мало ліпідів, чим розчинники з певними полярними властивостями - хлоровані вуглеводні (наприклад хлороформ), діетиловий ефір та інші.

Існує декілька способів виділення жирів з рибної сировини: екстракція ліпідів хлороформом, бінарним розчинником (метод Фолча, Блайя і Дайєра).

**Екстракція ліпідів хлороформом.** М'язову тканину ретельно подрібнюють, зневоднюють шляхом обробки безводним сульфату натрію в співвідношенні 1:2 і настоюють з трьохкратною кількістю свіжоперегнаної кількості, хімічно чистого або медичинського хлороформу протягом 24 годин при періодичному перемішуванні. Потім хлороформ відділяють

фільтруванням на воронці Бюхнера при розрідженості, отриманого з допомогою водоструйного насоса; залишок двічі промивають двократним об'ємом хлороформу. Отриманні розчини ліпідів в хлороформі об'єднують; хлороформ видаляють на водяній бані у вакуумі в атмосфері інертного газу (азоту особливої чистоти) при температурі близько 40 ° С. Екстракцію хлороформом можна вести і в гомогенізаторі, але її режим повинен бути відпрацьований в залежності від вмісту ліпідів в тканинах.

### **Виділення ліпідів бінарним розчинником.**

Використання бінарного розчинника на відмінно від екстракції хлороформом дозволяє виключити операцію попереднього зневоднення і витягнення ліпідів із сирого матеріалу.

**Метод Фолча.** Ретельно подрібнену тканину обробляють двадцятикратним об'ємом суміші хлороформу з метанолом в співвідношенні 2:1 (по об'єму), якщо маса тканини становить 1 г. При більшій масі тканини її гомогенізують у відповідному змішувачі з сімнадцятикратним об'ємом розчинника.

В якості змішувача в залежності від маси тканини може бути використаний спеціальний гомогенізатор або звичайні банки з притертими пробками необхідної ємкості. В останньому випадку обробку проводять при струшуванні на віброструшувачі. Тривалість обробки в залежності від маси тканини становить 3-10 хв. Екстракт відфільтровують в колбу з притертою пробкою, гомогенізатор тричі промивають розчинною сумішшю, яку також фільтрують. Отриманий об'єм екстракту перемішують з водою або з адекватним об'ємом 0,04 %-ного розчину хлористого кальцію, 0,034 %-ного розчину хлористого магнію, 0,58 %-ного розчину хлористого натрію або 0,74 %-ного розчину хлористого калію. Об'єм води або розчину солі повинен становити 1/5 об'єму екстракту.

Суміш розділяють на 2 шари або шляхом відстоювання до відсутності дрібних бульбашок у міжфазовій плівці або центрифугуванням. Об'єми верхнього і нижнього хлороформленого шарів відповідно становлять 40 і 60 % загального об'єму системи. Верхній шар ретельно і обережно

відділяють за допомогою сифону, видалення верхнього шару завершують трьохкратним промиванням поверхні невеликою кількістю спеціально приготовленої промивної рідини. Цю промивку ведуть обережно, кожний раз видаляючи промивну рідину сифонуванням і ненарушаючи нижнього шару. Нижній шар зі слідами промивної рідини, яка лишилась переводять у відгонну колбу, розчинник і залишки промивної рідини видаляють під вакуумом в потоці інертного газу при температурі не вище 60 ° С.

Приготування промивної рідини: хлороформ, метанол і воду змішують в ділительній воронці у співвідношенні 8:4:3. Після відстоювання отримані 2 шари розділяють і для промивки екстракту використовують верхній шар, в якому співвідношення хлороформу, метанолу і води приблизно відповідає 3:48:47 по об'єму.

Недолік цього методу використання великої кількості розчинника.

**Метод Блайя і Дайєра.** Для відділення ліпідів методом Блайя і Дайєра також використовують суміш хлороформу з метанолом. Процес полягає в наступному: 100 г ретельно подрібненої тканини гомогенізують в спеціальному гомогенізаторі з кількістю обертів не менше 1000 за хвилину або в банці з притертою пробкою на віброструшувачі із сумішшю хлороформу, метанолу і води в співвідношенні 1:2:0,8. Після 10 хв добавляють хлороформ до співвідношення названих компонентів, співвідношенням 2:2:0,8. Після безперервного перемішування протягом 5 хв. вносять 2% - ний розчин ацетату цинку в кількості відповідно 2:2:1,8, перемішують протягом 30 с і рідку масу відділяють фільтруванням через марлю в ділительну воронку. Після повного поділу суміші і освітлення хлороформленого шару його відділяють від шару метанолу з водою відсмоктуванням верхнього шару в проміжну ємкість за допомогою вакуумного або водоструменевого насосу. При відсутності такої можливості шар із ділительної воронки по черзі зливають в різні ємкості.

Щільну частину разом з марлею переносять в посуд для екстракції і обробляють 200 мл<sup>3</sup> хлороформу протягом 10 хв. Рідку частину відділяють фільтруванням під вакуумом, який створюють за допомогою вакуумного або водоструменевого насосу на воронці Бюхнера через паперовий фільтр з невеликою кількістю безводного сульфату натрію.

Фільтрат приєднують до основного розчину ліпідів в хлороформі, до щільної частини, що залишилась добавляють 200 мл хлороформу і вдруге обробляють протягом 10 хв. Потім суміш фільтрують на воронці Бюхнера, фільтрат з'єднують з основним розчином, а залишок двічі промивають.

Із основного розчину ліпідів хлороформ видаляють в вакуумі в атмосфері інертного газу на водяній бані при температурі близько 40 ° С.

### **Методика досліджень**

#### **Хід роботи**

- 1) За даними методами отримати жир і визначити його якість за кислотним, перекисним та йодним числами.
- 2) **Визначення кислотного числа жиру**

Кислотне число характеризує гідролітичне псування жиру, при якому утворюються вільні жирні кислоти. Під кислотним числом розуміють кількість міліграм їдкого калію, необхідного для нейтралізації вільних жирних кислот, що містяться в 1 г досліджуваного жиру.

#### Проведення випробування:

2-10 г профільтрованого жиру, зваженого з точністю до 0,01 г, поміщають в конічну колбу місткістю 250 мл, в яку доливають 30-50 мл нейтралізованої спирто-ефірної суміші, що складається з однієї частини етилового спирту і двох частин етилового ефіру. Якщо жир не розчиняється, колбу нагрівають на водяній лазні до 15-20 °С.

До одержаного розчину жиру додають 1 мл 1%-го спиртного розчину фенолфталеїну і титрують 0,1 н розчином гідроксиду натрію (або калію) до появи рожевого забарвлення, не зникаючого протягом 30 с.

При дослідженні темно-забарвлених жирів титрування краще вести в конічній колбі з бічною відвідною трубкою з додаванням 2 мл спиртового розчину тимолфталейну 1% як індикатор або 20 см<sup>3</sup> спиртового розчину алкаліблау 6Б. Спостерігають за зміною забарвлення суміші під час титрування в тонкому шарі, що знаходиться у відвідній трубці колби.

Тимолфталейн в кислому середовищі безбарвний, а в лужному дає блакитне фарбування. При титруванні темно-забарвлених жирів він приймає голубувато-зелений або брудно-зелений колір.

Кислотне число жиру (*K<sub>ч</sub>*) в міліграм КОН/г на 1 г жиру визначають по формулі:

$$K_{ч} = \frac{a * 5,61 * K}{m},$$

де *a* – кількість 0,1 н розчину лугу, який пішов на титрування, мл;

5,61 – кількість КОН, який відповідає 1 мл точного 0,1 н розчину лугу, мг;

*K* – коефіцієнт перерахунку на точний розчин 0,1 н розчину лугу;

*m* – маса наважки жиру, г.

Обчислення проводять з точністю до другого знаку, розбіжності в дослідах не повинні перевищувати 0,1 міліграм КОН/г.

### 3) **Визначення перекисного числа**

Кількісне визначення перекисів засноване на реакції їх з йодистим калієм в оцтовокислому середовищі, внаслідок чого виділяється вільний йод, який відтитруємо сірчанокислим натрієм.

#### Проведення випробування:

У конічну колбу з притертою пробкою вносять наважку ретельно перемішаного і профільтрованого жиру масою 1 г, узятую з абсолютною точністю не більше 0,0001 г. Наважку жиру в колбі розчиняють в 30 мл суміші, що складається з 12 мл хлороформу і 18 мл льодяної оцтової кислоти. До розчину

доливають 1 мл насиченого на холоді розчину йодистого калію і суміш рівномірно збовтують точно 2 хв.

У другу колбу додають 100 мл свіжопрокип'яченої дистильованої води, 1 мл розчину 1% крохмалю і негайно титрують йод, що виділився, розчином тіосульфату натрію 0,01 моль/л до зникнення синього забарвлення.

Одночасно проводять контрольний дослід без наважки жиру.

Перекисне число досліджуваного жиру у відсотках йоду:

$$X = \frac{(V - V_1) * 0,01269 * K * 100}{m},$$

де  $V$  - кількість 0,01 моль/л тіосульфату натрію, що пішло на титрування в робочому досліді, мл;

$V_1$  - кількість 0,01 моль/л тіосульфату натрію, що пішло на титрування в контрольному досліді, мл;

0,01269 - кількість йоду, відповідно 1 мл точного 0,01 моль/л тіосульфату натрію, г;

$K$  - коефіцієнт перерахунку на точний розчин 0,01 моль/л тіосульфату натрію;

$m$  - маса наважки жиру, г.

Обчислення проводять з точністю до другого знаку, розбіжності в дослідях не повинні перевищувати 0,02 %.

#### 4) **Визначення йодного числа**

У колбу з притертою пробкою відважують 0,08-0,12 г профільтрованого жиру.

Для розчинення жиру в колбу наливають 3 мл *етилового ефіру*, вільного від перекисів, і додають з бюретки 25 мл 0,2 н *солянокислого розчину хлористого йоду*.

Колбу щільно закривають пробкою, перемішують і залишають стояти 5-10 хв, потім вносять 10 мл 10 % *розчину йодистого калію*, 50 мл дистильованої води і йод, що виділився, титрують 0,1 н розчином *тіосульфату натрію* до ясно-жовтого забарвлення.

Після цього в колбу додають 1 мл свіжоприготовленого 1 % *розчину крохмалю*, 2-3 мл *хлороформу*, вільного від

перекисів, і продовжують титрування до повного зникнення синього фарбування.

Одночасно проводять *контрольне визначення* без наважки жиру.

Йодне число (X) в г йоду на 100 г жиру обчислюють за формулою

$$X = \frac{(V - V_1) * 0,01269 * K * 100}{m},$$

де V - кількість 0,1 н тіосульфату натрію, що пішла на титрування в контрольному досліді, мл;

V 1- кількість 0,1 н тіосульфату натрію, що пішла на титрування в робочому досліді, мл;

0,01269 - кількість йоду, відповідно 1 мл точного 0,1 н тіосульфату натрію, г;

K - коефіцієнт перерахунку на точний розчин 0,1 н тіосульфату натрію;

m - маса наважки жиру, г.

Обчислення проводять з точністю до одиниці, розбіжності в досліді не повинні перевищувати 1 г йоду.

Отримані результати занести в таблицю 6.1.

Таблиця 6.1

Якісні показники жиру

Зразок	Кислотне число	Перекисне число	Йодне число

Висновки

**ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7  
ВИКОРИСТАННЯ КОНСЕРВАНТІВ У ТЕХНОЛОГІЇ  
ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ. ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ  
СОРБІНОВОЇ КИСЛОТИ В ПРОДУКЦІЇ**

**Мета роботи:**

- Ознайомитись з нормами, встановленими для використання консервантів;

- Освоїти методику визначення вмісту сорбінової кислоти в продукції колориметричним методом

### **Завдання на виконання роботи:**

- Визначити вміст сорбінової кислоти в продуктах харчування за допомогою спектрофотометра

### **Сировина:**

- Зерниста ікра – 50 г
- Пресерви з оселедця – 50 г
- Напівкопчена ковбаса – 50 г
- Томатна паста – 50 г
- Сік гранатовий – 50 мл

### **Матеріали:**

- термостійкий стакан для розтирання та кип'ятіння;
- фільтрувальний матеріал (фільтрувальний папір, воронка, мірні колби);
- мірні колби для приготування розчинів (100 мл, 500 мл);
- бюретка для точного відмірювання рідин;
- термостат або водяна баня для нагрівання;
- скляні палички або магнітні мішалки для перемішування розчинів;
- пробірки для аналізу та титрування.

### **Реактиви:**

- Трихлороцтова кислота (ТХО) 20 % - 40 мл
- Калію дихромат 0,02 н розчин – 10 мл
- Тіобарбітурова кислота 0,02 н – 30 мл (0,2880 г тіобарбітурової кислоти розчиняють 90 % оцтовою кислотою в мірній колбі на 100 мл. Вміст колби трішки підігрівають, щоб розчинити тіобарбітурову кислоту,

доводять до мітки оцтовою кислотою. Розчин придатний до досліджень протягом 1 доби)

- Сорбінова кислота – 0,01 г

**Тривалість досліджень – 4 години**

### **Основні теоретичні положення**

Сорбінова кислота вперше виділена у 1859 році Гофманом із ягід горобини і тому отримала таку назву (латинська назва роду *Sorbia*).

Відтоді сорбінова кислота використовується як харчова добавка Е 200 та відноситься до групи консервантів.

Використовують сорбінову кислоту з метою консервування та попередження появи здебільшого дріжджів та цвілевих грибів у соках, кондитерських виробках, зернистій ікрі, рибних пресервах, копчених ковбасах.

Допустимий вміст сорбінової кислоти в продуктах харчування становить 0,1-0,2 %.

Добова кількість сорбінової кислоти, що допускається до споживання за рекомендацією ФАО/ВОЗ:

- без умовно допустима доза – 0-12,5 мг/1 кг ваги тіла;
- умовно допустима доза 12,5-25 мг/1 кг ваги тіла

### **Методика досліджень**

#### **Хід роботи**

Метод визначення вмісту сорбінової кислоти заснований на здатності малонового альдегіду, в який окислюється сорбінова кислота в кислому середовищі, утворювати кольоровий комплекс із тіобарбітуровою кислотою.

- 1) Зважують точно 1 г продукту та розтирають його з 25 мл дистильованої води у термостійкому стакані
- 2) Одночасно роблять контрольний зразок без наважки продукту

- 3) Додають 10 мл ТХО кислоти і обережно нагрівають до кипіння, перемішують та 10 хв кип'ять
- 4) Фільтрують у мірну колб на 500 мл. Стакан і осад на фільтрі промивають 6-7 разів киплячою водою (об'єм води в колбі має бути менше половини)
- 5) Далі додають 10 мл 0,02 н дихромату калію і 15 мл 0,02 н тіобарбітурової кислоти (УВАГА: в її складі концентрована оцтова кислота)
- 6) Витримують 30 хв на киплячій водяній бані
- 7) Охолоджують колбу, доводять до мітки водою
- 8) Визначають оптичну густину розчину на спектрофотометрі при довжині хвилі 532 нм по відношенню до контрольного зразка

Для побудови градуувального графіка готують стандартний розчин сорбінової кислоти:

1) 0,01 г сорбінової кислоти розчиняють водою в мірній колбі на 100 мл. 1 мл стандартного розчину містить 0,1 мг сорбінової кислоти

2) Потім у мірні колби на 500 мл вносять стандартний розчин сорбінової кислоти в кількості вказаної в таблиці 1 та доводять до мітки.

Таблиця 7.1

№ колби	Кількість стандартного розчину сорбінової кислоти, мл	Кількість сорбінової кислоти, мг
1	5	0,5
2	10	1,0
3	15	1,5
4	20	2,0
5	25	2,5
контроль	0	0

3) В кожну колбу додають по 10 мл ТХО кислоти та визначають та визначають оптичну густину розчинів на спектрофотометрі при довжині хвилі 532 нм по відношенню до контролю

Масову частку сорбінової кислоти в продукті визначають за формулою:

$$X = \frac{m * 100}{m_1 * 1000} [\%]$$

m – маса наважки, г;

m<sub>1</sub> – вміст сорбінової кислоти, знайдений за градувальним графіком, мг

1000 – коефіцієнт перерахунку мг в г

За остаточний результат приймають середнє арифметичне значення результатів двох паралельних визначень, допустимі розбіжності між якими не повинні перевищувати 0,02 %

Результати досліджень оформити у вигляді таблиці 7.2 та 7.3.

Таблиця 7.2

Оптична густина розчинів в залежності від кількості сорбінової кислоти

№ колби	Кількість сорбінової кислоти в колбі, мг	Оптична густина
1	0,5	
2	1,0	
3	1,5	
4	2,0	
5	2,5	
контроль	0	

Таблиця 7.3

Вміст сорбінової кислоти в досліджуваному продукті

Найменування продукту	Маса наважки, г	Вміст сорбінової кислоти, знайдений за градувальним графіком, мг	Масова частка сорбінової кислоти, %

Висновки

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

### ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АКТИВНОСТІ ВОДИ НА ПРОЦЕСИ АВТОЛІЗУ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНОГО ПСУВАННЯ РИБНОЇ СИРОВИНИ

#### Мета роботи:

Визначити динаміку процесу автолізу та мікробіологічного псування м'ясної та рибної сировини залежно від дози і виду вологозв'язуючого агента (гідроколоїду).

#### Завдання на виконання роботи:

Визначити значення температурних коефіцієнтів швидкості ( $Q_{10}$ ) та констант швидкостей реакцій для процесів автолізу і мікробіологічного псування м'ясної та рибної сировини з зниженою активністю води.

#### Сировина:

- Зерниста ікра – 50 г

#### Матеріали:

- конічні колби з притертою пробкою;

- піпетки, бюретки;
- загальні лабораторні матеріали (папір, маркери, лотки, контейнери для зберігання відходів);
- термостат;
- ваги;
- вимірювальний прилад для визначення активності води ( $a_w$ );
- лабораторний холодильник/морозильник.

**Тривалість досліджень – 6 годин**

### **Основні теоретичні положення**

Вода – важлива складова харчових продуктів. Вона присутня в різноманітних рослинних і тваринних продуктах як клітковий і позаклітинний компонент, як диспергуюче середовище і розчинник. Вода визначає консистенцію і структуру, впливає на зовнішній вигляд, смак і стійкість продукту при зберіганні. Завдяки фізичній взаємодії з білками, полісахаридами, ліпідами і солями, вода вносить значний внесок до текстури їжі.

Всі види харчової і кормової сировини водного походження і багато продуктів на їх основі містять велику кількість вологи, що негативно позначається на їх стабільності в процесі зберігання. Оскільки вода безпосередньо бере участь в гідролітичних процесах, її видалення або зв'язування гальмує багато реакцій і інгібує розвиток мікроорганізмів, таким чином подовжуючи терміни зберігання продуктів.

Загальна вологість продукту вказує на кількість вологи в ньому, але не характеризує її участь в хімічних і біологічних змінах в сировині та продуктах. У забезпеченні стійкості продукту при зберіганні важливу роль відіграє співвідношення вільної і зв'язаної вологи.

*Зв'язана волога* - це асоційована вода, міцно пов'язана з різними компонентами - білками, ліпідами і вуглеводами за рахунок хімічних і фізичних зв'язків.

*Вільна волога* - це волога, не зв'язана полімером і доступна для протікання біохімічних, хімічних і мікробіологічних реакцій.

«Зв'язування води» і «гідратація» - визначення, що характеризують здібність води до асоціації з різним ступенем міцності з гідрофільними речовинами. Розмір і сила зв'язування води або гідратації залежить від таких чинників, як природа щільного компоненту, мінеральний склад, рН, температура.

Що ж таке зв'язана вода?

Треба сказати, що у ряді випадків термін «зв'язана вода» використовується без уточнення його сенсу, проте пропонується і достатньо багато його визначень. Відповідно до них зв'язана волога:

- характеризує рівноважне вологоутримання зразка при деякій температурі і низькій відносній вологості;
- не замерзає при низьких температурах (мінус 40°C і нижче);
- не може служити розчинником;
- дає смугу в спектрах протонного магнітного резонансу;
- переміщається разом з макромолекулами при визначенні швидкості седиментації, в'язкості, дифузії;
- існує поблизу розчиненої речовини і інших щільних речовин і має властивості, що значно відрізняються від властивостей всієї маси води в системі.

Вказані ознаки дають досить повний якісний опис зв'язаної води.

Проте її кількісна оцінка по тих або інших ознаках не завжди забезпечує збіжність результатів. Тому більшість дослідників схилиються до визначення зв'язаної вологи тільки по двох з перерахованих вище ознак.

За цим визначенням, *зв'язана волога* - це вода, яка існує поблизу розчиненої речовини і інших компонентів, має зменшену молекулярну рухливість і інші властивості, що відрізняються від властивостей всієї маси води в тій же системі, і не замерзає при температурі мінус 40°C. Таке визначення пояснює фізичну сутність зв'язаної води і забезпечує можливість

порівняно точною її кількісної оцінки, оскільки вода, незамерзаюча при мінус 40°C, може бути зміряна з задовільним результатом. При цьому дійсний вміст зв'язаної вологи змінюється залежно від виду продукту.

Причини зв'язування вологи в складних системах різні. Найміцніше зв'язаною є так звана *органічно зв'язана вода*. Вона є дуже малою часткою води у високовологих харчових продуктах і знаходиться, наприклад, в щільних областях білка або у складі хімічних гідратів. Іншою міцно зв'язаною водою *близько розташована* є *волога*, що є моношаром при більшості гідрофільних груп щільних компонентів системи. Вода, що асоціюється таким чином з іонами і іонними групами, є найбільш міцно зв'язаним типом *близько розташованої вологи*. До моношару примикає *мультишарова вода* (вода полімолекулярної адсорбції), яка утворює декілька шарів за *близько розташованою вологою*.

Хоча мультишар - це менш міцно зв'язана волога, ніж *близько розташована волога*, вона все ж таки ще достатньо тісно пов'язана з щільними компонентами системи і тому її властивості суттєво відрізняються від чистої води. Таким чином, зв'язана волога складається з «органічної», *близько розташованої вологи* і майже всієї води мультишару.

Крім того, невеликі кількості води в деяких клітинних системах можуть мати зменшену рухливість і тиск пари через знаходження води в капілярах. Зменшення тиску пари і активності води ( $a_w$ ) стає суттєвим, коли капіляри мають діаметр менше, ніж 0,1  $\mu\text{m}$ . Більшість же харчових продуктів мають капіляри діаметром від 10 до 100  $\mu\text{m}$ , які не можуть помітно впливати на зменшення активності води в харчових продуктах.

У харчових продуктах є також вода, що утримується макромолекулярною матрицею. Наприклад, гелі пектину і крохмалю, рослинні і тваринні тканини при невеликій кількості органічного матеріалу можуть фізично утримувати велику кількість води.

Хоча структура цієї води в клітках і макромолекулярній матриці точно не встановлена, її поведінка в харчових системах і

важливість для якості їжі очевидна. Ця вода не виділяється з харчового продукту навіть при великому механічному зусиллі. З іншого боку, в технологічних процесах обробки вона поводить майже як чиста вода. Її, наприклад, можна видалити при висушуванні або перетворити на лід при заморожуванні. Таким чином, властивості цієї води, як вільної, декілька обмежені, але її молекули поведуться подібно до водних молекул в розбавлених сольових розчинах.

Саме ця вода складає головну частину води в клітках і гелях, і зміна її кількості суттєво впливає на якість харчових продуктів. Наприклад, зберігання гелів часто приводить до втрати їх якості через втрату цієї води.

При додаванні різних речовин до води змінюються властивості як самої речовини, так і води. Гідрофільні речовини взаємодіють з водою шляхом іон - дипольного або диполь - дипольного механізму, викликаючи зміни в структурі води, її рухливості, а також в структурі і реакційній здатності гідрофільних речовин. Молекули води біля гідрофобних груп стають більш впорядкованими, що приводить до зменшення ентропії. Для зменшення контакту з водою, гідрофобні групи агрегують.

Вода, що взаємодіє з іонами і іонними групами, є найміцніше зв'язаною в харчових продуктах. Нормальна структура чистої води порушується при додаванні речовин, які дисоціюють. Здатність іонів змінювати структуру води тісно зв'язана з силою електричного поля іона. Малі і/або багатовалентні (головним чином, позитивні) іони, такі як  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  мають сильне електричне поле та утворюють сітчасту структуру. Біля кожного з цих іонів розташовано від 4 до 6 молекул води. Зв'язана вода менш лабільна і володіє більш щільною структурою в порівнянні з чистою водою.

Великі і моновалентні іони (головним чином, негативно заряджені іони і великі позитивні іони), такі як  $\text{Cs}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{IO}_3^-$ ,  $\text{ClO}_4^-$  мають відносно слабке електричне поле і з'являються руйнівниками сітчастої структури.

При взаємодії з нейтральними групами, що володіють здатністю утворювати водневі зв'язки вода утворює структури в яких вона може бути класифікована як *органічно зв'язана* або *близько розташована волога* та має знижену рухливість в порівнянні з водою в масі розчину (водної фази).

Вода утворює водневі зв'язки з двома видами функціональних груп білків. Ці зв'язки можуть бути як в одній макромолекулі між різними групами, так і між різними макромолекулами.

Давно відомо, що існує взаємозв'язок між вмістом вологи в харчових продуктів і їх збереженням (або псуванням). Тому основним методом подовження термінів зберігання харчових продуктів завжди було зменшення вмісту вологи шляхом концентрації або дегідратації.

Проте часто різні харчові продукти з одним і тим же вмістом вологи псуються по-різному. Зокрема, було встановлено, що при цьому має значення, наскільки вода асоційована з цільними компонентами: вода, сильніше зв'язана, менше здатна підтримати процеси, що руйнують (псують) харчові продукти, такі як зріст мікроорганізмів і гідролітичні хімічні реакції.

Щоб врахувати ці чинники, був введений термін «активність води». Цей термін безумовно краще характеризує вплив вологи на псування продукту, чим просто вміст вологи. Природно, існують і інші чинники (такі як концентрація  $O_2$ , рН, рухливість води, тип розчиненої речовини), які у ряді випадків можуть сильніше впливати на руйнування продукту. Проте, водна активність добре корелює із швидкістю багатьох руйнівних реакцій, вона може бути зміряна і використана для оцінки стану води в харчових продуктах і її причетності до хімічних і біологічних змін.

*Активність води* ( $a_w$ ) - це відношення тиску пари води над даним продуктом до тиску пари над чистою водою при тій же температурі. Це відношення входить в основну термодинамічну формулу визначення енергії зв'язку вологи з матеріалом (рівняння Ребіндера):

$$a_w = \frac{P_w}{P_o} = \frac{POB}{100},$$

де  $P_w$  – тиск водяної пари в системі харчового продукту;  
 $P_o$  – тиск пари чистої води;  $POB$  – відносна вологість в стані рівноваги, при якій продукт не вбирає вологу і не втрачає її в атмосферу %.

$$\Delta F = L = RT \cdot \ln \frac{P_o}{P_w} = -RT \cdot \ln a_w,$$

де  $\Delta F$  – зменшення вільної енергії системи (при постійній температурі);  $L$  - робота відриву 1 молю води від сухого скелета матеріалу ;  $R$  – універсальна газова постійна;  $T$  – температура, °K;  $a_w$  – активність води.

За величиною активності води виділяють: продукти з високою вологістю ( $a_w = 1,0-0,9$ ); продукти з проміжною вологістю ( $a_w = 0,9-0,6$ ); продукти з низькою вологістю ( $a_w = 0,6-0,0$ ).

Для більшості хімічних реакцій велика або максимальна швидкість має місце, як правило, в області  $a_w$  характерною для продуктів з проміжною вологістю (0,6-0,9), мінімальна при  $a_w = 0,2-0,4$ , і для всіх реакцій, окрім окислення ліпідів, швидкість залишається мінімальною, якщо  $a_w$  ще менше. Вміст вологи який відповідає цьому стану, складає мономолекулярний шар.

У таблиці 8.1. приведені граничні значення  $a_w$  для розвитку мікроорганізмів (середні дані за різними джерелами). Для більшості бактерій граничне значення  $a_w = 0,9$ , але, наприклад, для *St. aureus*  $a_w = 0,86$ . Цей штам продукує низку ентеротоксинів типу А, В, С, D, Е. Більшість харчових отруень пов'язані з токсинами А і D.

Таблиця 8.1

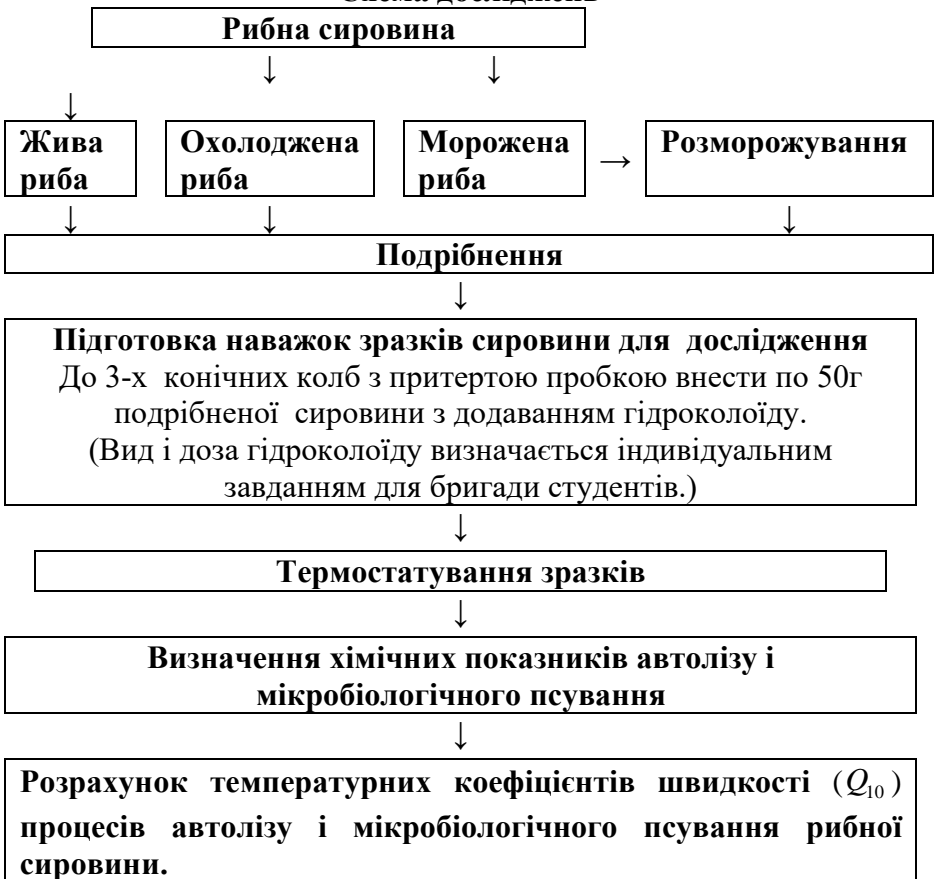
Граничні значення  $a_w$  для розвитку мікроорганізмів, що зустрічаються в харчових продуктах

Мінімальне значення $a_w$	Бактерії	Дріжджі	Цвіль
0,98	<i>Pseudomonas</i>		
0,96	<i>Klebsiella</i> , <i>Shigella</i>		
0,93	<i>Clostridium</i> , <i>Lactobacillus</i>		
0,92	<i>Salmonella</i>		
0,90	<i>Vibrio</i> , <i>Pediococcus</i>	<i>Phodotorula</i> , <i>Saccharomyces</i>	
0,88		<i>Candida</i> , <i>Torulopsis</i> , <i>Debariomyces</i>	<i>Clodosporium</i>
0,86	<i>Staphylococcus</i>		
0,80		<i>Saccharomyces</i>	<i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i>
0,75	<i>Hulophilic bacteria</i>		
0,65			
0,62		<i>Saccharomyces</i>	
0,60			<i>Aspergillus</i>

Ефективним засобом для запобігання мікробіологічного псування і цілої низки хімічних реакцій, що знижують якість харчових продуктів при зберіганні, є зниження активності води в харчових продуктах. Для цього використовують такі технологічні прийоми, як сушка, в'ялення, додавання різних

речовин (гідроколоїди, крохмаль, цукор, сіль і ін.), заморожування.

**Методика досліджень  
Хід роботи  
Схема досліджень**



## Індивідуальні завдання для бригади студентів

Таблиця 8.2

Індивідуальні завдання з лабораторної роботи № 2

Вариант	Вид і доза гідроколоїду			Тривалість термостатування	Температура термостату	
	Вид гідроколоїду	Зразок 1 Доза гідроколоїду, %	Зразок 2 Доза гідроколоїду, %			Зразок 3 Доза гідроколоїду, %
1	Крохмаль	0,0	0,4	0,8	60	35
2	Крохмаль	0,0	1,0	1,5	60	35
3	Крохмаль	0,0	2,0	2,5	60	35
4	Крохмаль	0,0	3,0	3,5	60	35
5	КМЦ	0,0	0,4	0,8	60	35
6	КМЦ	0,0	1,0	1,5	60	35
7	КМЦ	0,0	2,0	2,5	60	35
8	КМЦ	0,0	3,0	3,5	60	35
9	Пектин	0,0	0,4	0,8	60	35
10	Пектин	0,0	1,0	1,5	60	35
11	Пектин	0,0	2,0	2,5	60	35
12	Пектин	0,0	3,0	3,5	60	35
13	Камедь гуару	0,0	0,4	0,8	60	35
14	Камедь гуару	0,0	1,0	1,5	60	35
15	Камедь гуару	0,0	2,0	2,5	60	35
16	Камедь гуару	0,0	3,0	3,5	60	35

Результати досліджень оформити у вигляді таблиці 8.3, 8.4, 8.5, 8.6 та 8.7.

Таблиця 8.3

## Вміст азот летких основ

Зразок 1			Зразок 2			Зразок 3		
V	V <sub>1</sub>	m	V	V <sub>1</sub>	m	V	V <sub>1</sub>	m
АЛО <sub>1</sub> =			АЛО <sub>2</sub> =			АЛО <sub>3</sub> =		
$Q_{10\text{АЛО}}^{2-1} =$								
$Q_{10\text{АЛО}}^{3-2} =$								

Таблиця 8.4

## Вміст летких сірчистих сполук

Зразок 1		Зразок 2		Зразок 3	
Якісна оцінка	Кількісна оцінка (бали)	Якісна оцінка	Кількісна оцінка (бали)	Якісна оцінка	Кількісна оцінка (бали)
$Q_{10\text{H}_2\text{S}}^{2-1} =$					
$Q_{10\text{H}_2\text{S}}^{3-2} =$					

Таблиця 8.5

## Вміст аміаку по Еберу

Зразок 1		Зразок 2		Зразок 3	
Якісна оцінка	Кількісна оцінка (бали)	Якісна оцінка	Кількісна оцінка (бали)	Якісна оцінка	Кількісна оцінка (бали)

$Q_{10 NH_3}^{2-1} =$	
$Q_{10 NH_3}^{3-2} =$	

Таблиця 8.6

Вміст азот кінцевих аміногруп (за Черногорцевим)

Зразок 1						Зразок 2						Зразок 3					
a	b	c	V	V <sub>1</sub>	m	a	b	c	V	V <sub>1</sub>	m	a	b	c	V	V <sub>1</sub>	m
$\Phi TA_1 =$						$\Phi TA_2 =$						$\Phi TA_3 =$					
$Q_{10 \Phi TA}^{2-1} =$																	
$Q_{10 \Phi TA}^{3-2} =$																	

Висновки

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

### ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ КОЛЬОРУ ТА АРОМАТУ ПРИ РОЗРОБЦІ НОВИХ РЕЦЕПТУР ФРУКТОВИХ КОНСЕРВІВ

#### Мета роботи:

Дослідити технологічні особливості застосування природних і штучних барвників та ароматизаторів при розробці нових продуктів

**Завдання на виконання роботи:** визначити вихідні характеристики сировини, на лабораторних установках, виготовити натуральні барвники та ароматизатори, приготувати

фруктові консерви з використанням природних і штучних барвників та ароматизаторів.

**Сировина:**

- морква – 500 г;
- буряк – 500 г;
- зелень пряна – 500 г;
- яблука – 500 г;
- груші – 500 г;
- цукор – 100 г;
- кислота лимонна – 10 г;
- природні та штучні барвники й ароматизатори

виробництва різних фірм.

**Матеріали:**

- ваги технічні;
- іономір лабораторний;
- електроплитки;
- подрібнювач сировини;
- ротаційний випарювач;
- ємності для уварювання;
- рефрактометр прецизійний;
- фотоелектроколориметр;
- колби мірні, місткістю 250 см<sup>3</sup> – 2;
- колби конічні місткістю 100 см<sup>3</sup> – 2;
- колби конічні місткістю 250 см<sup>3</sup> – 2;
- склянки хімічні місткістю 100 см<sup>3</sup> – 1;
- піпетки градуйовані об'ємом 10 см<sup>3</sup> та 20 см<sup>3</sup> – 2;
- бюретки на 50 см<sup>3</sup> – 1;
- лійки;
- штативи з кільцями – 1;
- лійки, скляні палички – 1;
- фільтрувальний папір;

- марля;
- подрібнювач рослинної сировини.

**Реактиви:**

- фенолфталеїн;
- 0,1N NaOH (їдкий натр, 0,1 моль/дм<sup>3</sup>) – 1 л;
- хлоридна кислота (0,1 моль/дм<sup>3</sup>) – 1 л;
- фенолфталеїн 1% – 10 см<sup>3</sup>.

**Тривалість досліджень – 4 години**

## Основні теоретичні положення

### *Харчові барвники*

Для розширення асортименту і надання характерних органолептичних властивостей консервованим продуктам застосовують харчові барвники. Їх можна розділити на барвники природного і синтетичного (органічні чи неорганічні) походження.

Серед *натуральних барвників* виділяються каротиноїди, антоціани, флавоноїди, хлорофіли тощо. Вони, як правило, не токсичні, для багатьох з них встановлено допустимі добові норми. Деякі натуральні харчові барвники чи їх композиції мають біологічну активність і одночасно є смаковими чи ароматичними речовинами.

**Каротин і каротиноїди**, які виділяють з моркви, плодів шипшини, а також отримують мікробіологічним чи синтетичним шляхом представляють собою червоно-жовті пігменти, які застосовують для підфарбовування продуктів в жовті кольори. Крім барвних властивостей каротиноїди (особливо бета-каротин) мають провітамінну властивість.

Інший барвник Анатто – екстракт насіння кушів (Південна Америка, Східна Африка) надає кольору від жовтого до золотисто-жовтого.

**Кармін** є натуральним барвником червоного кольору і надає відтінки від жовто-червоного до фіолетово-червоного. Це – похідна антрахінону, барвною

речовиною якого є кармінова кислота.

**Енобарвник** отримують з вичавок червоних сортів винограду. Це – рідина інтенсивно червоного кольору, до складу якої входить суміш сполук, у тому числі антоціанів і катехінів. Його інтенсивність кольору залежить від рН середовища.

**Колер або карамель** – темнозabarвлений продукт карамелізації цукру. Його водні розчини представляють собою темно-коричневу рідину з приємним ароматом. У нашій країні застосовують тільки карамельний барвник (палений цукор), отриманий без застосування солей амонію.

### *Ароматизатори*

**Ароматизатори і духмяні речовини** застосовуються у виробництві напоїв для посилення їх смаку та аромату, надання специфічного запаху, покращання органолептичних властивостей, що приводить до підвищення споживчих властивостей готової продукції. З цією метою використовуються натуральні екстракти, соки плодів чи ягід, прянощі, ароматичні есенції, ефірні олії.

Ароматизатори класифікують як натуральні, ідентичні натуральним і штучні. **Натуральні ароматизатори** отримують із природної сировини, **ідентичні натуральним і штучні** – синтетичним шляхом з тією різницею, що хімічна формула ароматизатора натурального і ідентичного натуральному однакова. Штучні ароматизатори можуть складатися з одного чи композиції різних сполук, смак і аромат яких відповідає вихідному натуральному ароматизатору.

Хімічна природа ароматизаторів різна. Вони представляють собою вуглеводні, феноли, альдегіди, спирти, складні ефіри, глікозиди, алкалоїди, ефірні олії і т.д.

**До натуральних харчових ароматизаторів** відносяться прянощі, які крім виражених смакових властивостей мають ще й лікувальну та профілактичну дію. Тому при розробці напоїв на пряно-ароматичній сировині враховуються не тільки органолептичні показники екстракту, а і його біологічно

активні речовини та направленість.

**Ефірні олії** – рідкі багатокомпонентні суміші летких органічних сполук, які отримують шляхом перегонки з паром, чи екстракції їх органічними розчинниками з наступної перегонкою і т.д.

### ***Методика виконання роботи***

#### ***1. Методика отримання натуральних барвників.***

Сировину, призначену для отримання барвників подрібнюють та віджимають сік. Залежно від вибраної сировини проводять відповідну попередню обробку і концентрують до вмісту розчинних сухих речовин не менше 20%.

#### ***2. Методика отримання натуральних ароматичних речовин.***

Сировину, призначену для отримання натуральних ароматизаторів подрібнюють і за необхідності віджимають сік або екстрагують. Після відповідної попередньої обробки відділяють натуральні ароматичні речовини на ротаційному випарювачі.

#### ***3. Методика приготування та оцінювання сировини та фруктового повидла.***

Сировину оцінюють за традиційною схемою. Дані вносять у таблицю 2.1 (див. таблиця 1.1). Згідно традиційної методики готують зразки яблучного пюре у кількості по 100 г на зразок. Потім, використовуючи цукор, лимонну кислоту, натуральний барвник з моркви та ароматизатор з апельсинів, готують десерт з апельсиновим ароматом. Паралельно готують аналогічні види повидла з використанням синтетичних барвників та ароматизаторів.

Оцінюють за органолептичними показниками за п'ятибальною системою (табл. 9.1).

Таблиця 9.1

Органолептичні та фізико-хімічні показники  
якості яблучного пюре

№	Показник	Значення	Бальна оцінка
1.	Зовнішній вигляд		XXX
2.	Колір		XXX
3.	Аромат		XXX
4.	Смак		XXX
5.	Вміст розчинних СР		–
6.	рН		–
7.	Вміст органічних кислот, %		–
8.	Середній бал		XXX

### Хід роботи

1. Згідно індивідуального завдання викладача студенти знайомляться з технологічними характеристиками наданої сировини, досліджують її органолептичні та фізико-хімічні властивості.

2. Кожен студент отримує індивідуальне завдання по виготовленню натуральних барвників та ароматизаторів, а також певних консервованих продуктів (фруктового повидла) із застосуванням натуральних та синтетичних барвників та ароматизаторів.

3. Опрацювавши літературні дані, складають принципіві схемі, аналізують технологічні процеси та приймають оптимальні рішення.

4. Виготовляють зразки натуральних барвників (концентрати антоціанів, каротиноїдів та хлорофілів).

5. Виготовляють зразки натуральних ароматизаторів (яблучного, цитрусового, вишневого тощо)

6. Згідно рецептур виготовляють по два зразки повидла з натуральними та синтетичними харчовими добавками.

7. Оцінюють органолептичні та фізико-хімічні показники. Проводять дегустаційну оцінку та порівняння виготовлених зразків.

8. Роблять загальні висновки.

### ***Опрацювання результатів роботи***

1. Після кожного етапу здійснюють відповідні розрахунки, результати яких записують у таблиці.

2. Після приготування зразків повидла з різними барвниками та ароматизаторами проводять їх експертну оцінку та виставляють середній бал для кожного зразку.

3. Роблять загальні висновки про те, які переваги та недоліки мають технологічні особливості застосування натуральних та штучних барвників та ароматизаторів.

Висновки

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10**

### **ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСНИХ СУМІШЕЙ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК ПРИ КОНСТРУЮВАННІ НОВИХ ВИДІВ КОНСЕРВОВАНИХ ПРОДУКТІВ**

#### **Мета роботи:**

Дослідити технологічні особливості застосування комплексних сумішей харчових добавок при розробці нових видів паштетів.

### **Завдання на виконання роботи:**

Визначити вихідні характеристики сировини та комплексних харчових добавок, приготувати паштети на основі м'ясної, рибної, грибною та овочевої сировини з використанням комплексних сумішей харчових добавок.

#### **Сировина:**

- м'ясо – 500 г;
- риба – 500 г;
- гриби – 500 г;
- морква – 500 г;
- буряк – 500 г;
- цибуля – 500 г;
- олія – 500 г.
- сіль;
- цукор;
- комплексні харчові добавки.

#### **Матеріали:**

- ваги технічні;
- іономір лабораторний;
- електроплитки;
- рефрактометр прецизійний.
- колби мірні, місткістю  $250 \text{ см}^3 - 2$ ;
- колби конічні місткістю  $100 \text{ см}^3 - 2$ ;
- колби конічні місткістю  $250 \text{ см}^3 - 2$ ;
- склянки хімічні місткістю  $100 \text{ см}^3 - 1$ ;
- піпетки градуйовані об'ємом  $10 \text{ см}^3$  та  $20 \text{ см}^3 - 2$ ;
- бюретки на  $50 \text{ см}^3 - 1$ ;
- лійки;
- штативи з кільцями – 1;
- лійки, скляні палички – 1;
- фільтрувальний папір;
- марля;

- подрібнювач сировини.

**Реактиви:**

- фенолфталеїн;

- 0,1N NaOH (їдкий натр, 0,1 моль/дм<sup>3</sup>) – 1 л;

- хлоридна кислота (0,1 моль/дм<sup>3</sup>) – 1 л.

**Тривалість досліджень – 6 годин**

**Основні теоретичні положення**  
***Комплексні харчові добавки***

Конструювання нових видів консервованих продуктів є актуальним питанням у розширенні асортименту продуктів здорового харчування. Показником, який визначає повноту корисних властивостей продукту, є харчова цінність, яка включає в себе біологічну та енергетичну цінність продукту.

Термін "харчова цінність" відображає всю повноту корисних показників якості харчових продуктів. **Харчова цінність** показує вміст і співвідношення основних хімічних складових – білків, жирів, вуглеводів, вітамінів і мінеральних речовин у продукті. Харчова цінність також включає в себе поняття біологічної та енергетичної цінності продукту.

**Біологічна цінність** харчового продукту характеризує корисність білку продукту і ступінь збалансованості цього білку за амінокислотним складом. Загальну кількість білків підраховують помноживши вміст загального азоту на коефіцієнт 5,7 (продукти рослинного походження) або на коефіцієнт 6,38 (продукти тваринного походження).

Сучасні продукти харчування повинні не тільки відповідати добовій потребі організму в основних речовинах, але й мати привабливий зовнішній вигляд, колір, структуру, смак, аромат. Крім всього перерахованого, велика увага приділяється цільовим корисним властивостям продукту, його можливому профілактичному чи дієтичному впливу на фізіологічні системи.

Аналізуючи більшість продуктів рослинного чи

тваринного походження, легко помітити той факт, що повністю збалансованих продуктів не існує.

Так, у м'ясних чи рибних продуктах, як правило, відсутні харчові волокна, а рослинні консерви не містять повноцінних білків.

При розрахунку рецептури нових продуктів, наближених до повноцінних, обов'язково враховують хімічний склад вихідних компонентів і доповнюють їх тими інгредієнтами, яких не вистачає.

Для зручності проведення технологічних процесів розроблено цілий ряд **комплексних харчових добавок**, які включають у себе різні цільові групи харчових добавок і по суті є поліфункціональними. Такі добавки випускають у вигляді порошкоподібних сумішей і їх застосування не вимагає великих зусиль чи складнощів.

Велика група таких комплексних добавок розроблена для використання в технологіях паштетної групи консервів. Як правило, вони містять стуктуруючі речовини, барвники, ароматизатори, антиоксиданти та смакові добавки. За походженням бувають як вітчизняного виробництва, так й імпорتنі.

### *Методика досліджень*

1. Сировину досліджують за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Результати зводять у таблицю 5.1 (див. таблиця 1.1).

2. Сировину миють, інспектують, за необхідності очищують, подрібнюють, піддають температурній обробці й протирають. На основі отриманого продукту розробляють рецептури паштетів згідно завдання викладача. Рецептури зводять у таблицю 5.2 (див. таблиця 4.3).

3. Виготовлені зразки паштетів досліджують за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Результати досліджень зводять у таблицю (див. таблиця 4.4).

### *Хід роботи*

1. Згідно індивідуального завдання викладача студенти опрацьовують технологію різких паштетів, виписують базові рецептури, складають принципові схеми.

2. Кожен студент отримує індивідуальне завдання по розробці рецептури паштету на основі сировини з додаванням комплексної харчової добавки (КХД).

3. Шляхом розрахунку оптимальної дози КХД розробляються та відпрацьовуються в лабораторних умовах дослідні зразки.

4. Оцінюються та порівнюються органолептичні та фізико-хімічні показники розроблених продуктів з класичними (базовими).

5. Після відповідної теплової обробки й охолодження проводиться дегустація та порівняння виготовлених зразків з аналогічною класичною продукцією.

6. Розраховують харчову та енергетичну цінність розроблених продуктів.

7. Оформляють протокол, наводять рецептуру, розраховують норми витрат сировини і матеріалів, встановлюють відсоток втрат та відходів по кожній технологічній операції.

Висновки

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №11

### ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ОСНОВНИМИ ПРОЦЕСАМИ ВИГОТОВЛЕННЯ РИБНИХ ТА РИБО-РОСЛИННИХ КОНСЕРВІВ ДЛЯ ДИТЯЧОГО І ДІЄТИЧНОГО ХАРЧУВАННЯ

**Мета роботи:** ознайомитись з основними операціями виготовлення рибних та рибо-овочевих консервів для дитячого і дієтичного харчування

**Завдання на виконання роботи:** виготовити зразки

консервів для дитячого харчування: «Суфле рибне», «Сніданок дитячий», «Золота рибка», «Коник-стрибунець», «Геркулес», а також зразки консервів для дієтичного харчування: «Хек бланшований у білому соусі дієтичний», «Хек бланшований у рожевому соусі дієтичний», «Тріска бланшована у білому соусі дієтична»,

«Тріска бланшована у рожевому соусі дієтична», «Фрикадельки рибні в соусі дієтичні». Порівняти їх за органолептичними та фізико-хімічними показниками з вимогами стандартів; розрахувати харчову й енергетичну цінність, вартість рецептури.

### **Сировина:**

- риба морожена в асортименті (тріска, судак, окунь морський, льодяна риба, макрурус, хек) – по 0,5 кг (всього 2 кг);

- морква – 0,5 кг;

- цибуля – 0,5 кг;

- олія – 0,25 л;

- цукор – 250 г;

- сіль – 50 г;

- прянощі в асортименті (всього 20 г).

### **Матеріали:**

- водяна баня – 4;

- електроплитки – 4;

- сковорідки – 4;

- пристрої для бланшування – 4;

- м'ясорубка механічна – 1;

- м'ясорубка електрична – 1;

- обробні дошки – 4;

- ножі – 4;

- тара для фасування – 4.

- градуювальні піпетки місткістю 10 см<sup>3</sup> – 4;

- градуювальні піпетки місткістю 20 см<sup>3</sup> – 4;

- мірні колби місткістю 250 см<sup>3</sup> – 8;

- конічні колби місткістю 100 см<sup>3</sup> – 4.

**Реактиви:**

- 0,1 н розчин NaOH – 100 см<sup>3</sup>;
- 10 % розчин K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> – 5 см<sup>3</sup>;
- індикатор фенолфталеїн;
- 0,05 М розчин AgNO<sub>3</sub> – 50 см<sup>3</sup>.

**Тривалість досліджень – 6 годин**

**Основні теоретичні положення**

Харчова цінність консервів для дитячого і дієтичного харчування залежить від їх складу та технології отримання. Органолептичні показники якості готової продукції залежать від рецептури, тобто від складових частин виготовлюваного продукту і можуть істотно відрізнятися. Для оцінки якості консервів проводять органолептичні, хіміко-технологічні та бактеріальні дослідження.

Основною сировиною при виготовленні консервів для дитячого харчування є такі види риб, як: тріска, судак, окунь морський льодяна риба, макрурус, хек сріблястий морожені, вищого жартунку, строк зберігання яких не перевищує 3 місяці. Крім рибної сировини широко використовують такі крупи - рисова, перлова, гречана, ячнева, кукурудзяна, пластівці вівсяні «Геркулес» чи толокно вівсяне. Сировиною також є яйця курячі, молоко сухе цільне 25 % жирності, масло вершкове та олія соняшникова. Серед овочів використовують моркву та цибулю або їх морожені напівфабрикати. Додатковою сировиною є цукор, сіль, борошно пшеничне, крохмаль кукурудзяний чи картопляний, кислота лимонна.

Сировиною при виготовленні консервів для дієтичного харчування є риба-сирець, риба охолоджена чи заморожена нежирних порід згідно чинної документації паста чи пюре томатне, олія соняшникова, сіль, цукор, олія соняшникова, цибуля свіжа, борошно пшеничне, крупа рисова, молоко сухе цільне, кислота лимонна, перець духмяний, коріандр. Рецептура консервів найчастіше буває складною (понад три інгредієнти з додаванням прянощів) і зумовлює їх органолептичні (колір,

запах, смак і т.д.) і технохімічні показники продукту (розмір, форма, співвідношення інгредієнтів, консистенція, хімічний склад).

Перелічені показники покладено в основу державних стандартів або технічних умов на готову продукцію. Як правило, що складніша рецептура, то більше показників передбачено в стандартах або в технічних умовах на консерви. На всі види консервів існують затверджені норми витрат сировини і допоміжних матеріалів. Такі норми встановлюють, виходячи з рецептури, даних показників стандартів чи технічних умов на консерви, а також з норм відходів і втрат. На них опираються, коли планують постачання цехів сировиною і матеріалами, розраховують собівартість продукції. Для розрахунку норм сировини необхідно знати рецептуру консервів, тобто відсоткове співвідношення компонентів, встановлену масу продукту в обліковій чи фізичній банці. Також слід знати втрати і відходи сировини і матеріалів за кожною технологічною операцією.

Суфле виготовляють з мажучою консистенцією, а інші консерви з твердою структурою – з шматочками подрібненої сировини. Рецептура цих консервів складається з рибної сировини; жирових компонентів; бульйону (повернення частини втрачених екстрактивних речовин). Додатковими компонентами можуть бути білки, борошно, крупи, морква, цибуля, сухе молоко, яйця, крохмаль, цукор, сіль. Серед додаткових компонентів важливими є вуглеводи рослинного походження, оскільки вони відіграють роль емульгатора, стабілізатора; гарантують консистенцію і стабільність якості. Для збагачення вітамінами додають біологічно активні добавки або препарати вітамінів.

Крупи часто використовуються як джерело харчових волокон. Особливо це стосується вівсяної крупи і вівсяних пластівців. Вівсяні пластівці містять також білки, великі кількості калію, кальцію, магнію, фосфору, вітаміни групи В і РР, що забезпечує їм високу харчову цінність. Використання крохмалю спричинене необхідністю отримувати продукти з певною в'язкістю та здатністю утримувати вологу. Для дитячого

організму особливо цінним є фосфатний крохмаль, який містить великі кількості фосфору.

Технологічний процес повинен здійснюватись відповідно до технологічних інструкцій з дотриманням санітарних правил. У випадку гомогенізованих консервів рибу подрібнюють, змішують з іншими компонентами та передають на емульсатор. У випадку крупно подрібнених консервів всі інгредієнти пропускають через вовчок, а потім змішують відповідно до рецептури. При виготовленні фрикадельок готують фарш, формують фрикадельки масою 10-15 г, піддають їх термічній обробці (НВЧ або бланшуванню), фасують і заливають соусом. При виготовленні консервів шматочками шматочки риби бланшують у спеціальних формах, відділяють від бульйону, який використовують для приготування соусів. Спеції і прянощі можна безпосередньо вкладати у банки, а можна використовувати при приготуванні соусів.

### **Методика досліджень**

1. Після вивчення технологічних інструкцій, роблять короткий опис технології виготовлення згідно завдання консервів із зазначенням технологічних режимів. Складають принципову технологічну схему його виробництва.

2. На основі нормативних даних (дод. 33) розраховують рецептурний склад та норми витрат сировини і матеріалів на виготовлення 300 г консервів, розрахунки подають у вигляді таблиць (дод. 23).

3. Виготовляють зразки консервів відповідно до завдання викладача.

Рибу розморожують, миють, філетують та направляють на подрібнення. Подрібнення на шматочки проводять на спеціальних різальних машинах; для більш тонкого подрібнення використовують куттери або вовчки (залежно від виду продукту). Цибулю чистять, видаляють загнилі і дефектні цибулини, подрібнюють на вовчку через решітку з діаметром отворів 3-5 мм, овочерізці, куттері чи вручну. Подрібнену цибулю пасерують у жирі (20% до маси подрібненої цибулі) протягом

15-20 хвилин до набуття світлого золотистого забарвлення, не допускаючи піджарювання. Вихід обжареної цибулі – 60% до маси свіжої чи сушеної замоченої цибулі і жиру. Моркву звільняють від сухих сторонніх домішок (землі, піску та ін.), миють, інспектують, обрізають кінці, проводять очищення та дочищення й подрібнюють на теркових дробарках на шматочки, що мають розмір у найбільшому перерізі 3-5 мм. Подрібнення рекомендовано проводити в атмосфері пари. Підготовлені напівфабрикати направляють на розварювання, тривалість якого складає від 5 до 30 хвилин (встановлюється технологом для кожної сировини дослідним шляхом). Розварену масу подрібнюють на здвоєних протиральних машинах з діаметром отворів сит 1,2-1,5 мм і 0,7-0,8 мм або на колоїдному млині. Спеції інспектують, за потреби просіюють.

Суфле готують на кутері, куди завантажують сировину у такій послідовності: спочатку сировину з твердою структурою, потім додають бланшовану м'ясну сировину, потім – овочеve пюре, гарячий бульйон чи воду (80% від загальної кількості) і кутерують 10-15 хвилин. Потім, не зупиняючи кутера, додають пасеровану цибулю, та жири, спеції і продовжують процес до отримання однорідної маси. Її рекомендують додатково пропустити через машину тонкого подрібнення (колоїдний млин, емульсатор). Загальна тривалість приготування – до 30 хв. Подрібнена маса має бути однорідною, без крупинок і мати мазучу консистенцію. Гомогенізовану масу завантажують у вакуум-апарат, підігрівають та деаерують. За необхідності в масу додають розчин вітамінів, перемішують і направляють на фасування.

Інші види консервів готують таким чином: подрібнену рибу та інші інгредієнти направляють в мішалку на змішування, а потім на підігрівання та фасування. У випадку виготовлення фрикадельок у соусах згідно рецептури готують фарш, формують фрикадельки масою 15...20 г проводять їх термічну обробку (найчастіше – варіння в підсоленій воді), а потім передають на фасування та заливку соусом.

Червоний соус складається з томатної маси, цукру,

кухонної солі і прянощів Соус може включати пасеровану цибулю, сухе молоко та борошно.

Цукор та сіль просіюють, борошно підсушують до золотистого кольору, томатну пасту й обжарену цибулю пропускають через протиральну машину, зелень подрібнюють на кутері. Уварюють соус у двостінних котлах. При цьому спочатку завантажують томатну масу, розводять водою чи бульйоном, прогрівають, додають цукор, сіль й уварюють 10-15 хв, додаючи вкінці прянощі до вмісту сухих речовин готового соусу – 15-20%. Білий соус готують аналогічно, але без додавання томатної пасти.

Наповнення банок проводять автоматичними дозаторами або вручну. Банки закупорюють, миють, завантажують в автоклавні корзини і направляють на стерилізацію. Час від закупорювання банок до початку стерилізації не повинен перевищувати 20 хвилин. Готові консерви зберігають при температурі від 0 до 20 °С і відносній вологості повітря не більше 75%. Строк зберігання – не більше одного року з дня виготовлення.

4. Проводять дегустацію виготовлених паштетів, порівнюють їх за органолептичними показниками і собівартістю, отримані дані зводять у таблиці.

### **Опрацювання результатів роботи**

Після кожного етапу здійснюють відповідні розрахунки, результати яких записують у таблиці.

Після таблиць роблять загальні висновки про органолептичні показники виготовленої продукції та економічну ефективність від заміни основної сировини.

### **Хід роботи**

1. Кожна підгрупа ділиться на чотири бригади, кожна з яких отримує індивідуальне завдання.

2. Складають векторну схему виготовлення консервів для дитячого харчування і одну схему виробництва рибо-

овочевих консервів для дієтичного харчування.

3. Розраховують кількість сировини і матеріалів на виготовлення 300 г продукту рецептурами.

4. Виготовляють зразки консервів відповідно до завдання викладача.

5. Розраховують собівартість одержаних консервів.

6. Проводять дегустацію виготовлених консервів, порівнюють їх за органолептичними та фізико-хімічними показниками і собівартістю.

Висновки

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №12

### ВИЗНАЧЕННЯ КОЛІРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РИБНИХ ПРОДУКТІВ

**Мета роботи:** набути практичних навиків кількісної оцінки колірних характеристик рибних продуктів різних асортиментних груп.

В результаті проведення заняття студент повинен:

**знати:**

- важливість колірних характеристик як показника якості, свіжості та споживчої привабливості риби;
- значення параметрів кольоровості, їхній взаємозв'язок з візуальним сприйняттям кольору;
- основні чинники, які можуть змінювати колір рибних продуктів (наприклад, вміст міоглобіну, оксигенація, рН, температура, тривалість зберігання, технологічна обробка).

**вміти:**

- розраховувати середні значення параметрів кольоровості, для кожного зразка;
- порівнювати колірні характеристики різних зразків, виявляти відмінності та пояснювати їх можливі причини;
- формувати дані у вигляді графіків (стовпчастих діаграм) для наочного порівняння колірних характеристик;

- робити обґрунтовані висновки щодо колірних відмінностей досліджуваних рибних продуктів.

Академічна група поділяється на бригади по 2-3 чоловіки.

**Прилади і матеріали:** безконтактний дифракційний спектрофотометр YL4560, набір калібрувальних стандартів, зразки рибних продуктів (наприклад, короп, форель, фарш, копчена риба – конкретні зразки визначте заздалегідь), чашки-Петрі або інші відповідні ємності для зразків, серветки для очищення зразків та калібрувальних пластин.

### **Теоретичні відомості**

Колір продукту – головний якісний параметр, що оцінюється візуально споживачем і відіграє значну роль у його виборі.

Спеціальні автоматичні пристрої, призначені для визначення точного кольору продуктів мають високу вартість. Частіше колір визначають сенсорно і в нормативних документах встановлюють вимоги до кольору, описані словесними характеристиками. Традиційне органолептичне оцінювання кольору суб'єктивне і недосконале, оскільки залежить від: поверхні об'єкта, який оглядають; стану колірної зору спостерігача; характеристик об'єкта освітлення та умов спостереження.

Крім цього, таке візуальне визначення вимагає високої кваліфікації аналітиків та ускладнюється словесним відтворенням невеликої різниці серед певних відтінків одного кольору.

Найпопулярнішою альтернативою візуальному оцінюванню кольору харчових продуктів є представлення у RGB, HSV і CIE Lab - просторових колірних моделях, котрі отримують аналізуванням отриманих зображень зі сканера, фото- і відеокамер. Використання цифрових методів дозволяє отримувати значення кольорів не в окремо досліджуваній частині об'єкта, а в цілому, без обмеження в часі, що полегшує

статистичну обробку результатів досліджень.

За ґрунтовним аналізом стандартних колориметричних систем для виконання лабораторних досліджень обрано систему RGB. У сучасному розумінні колірний простір RGB (скорочено від англ. Red, Green, Blue — червоний, зелений, синій) — адитивна колірна модель, що описує спосіб синтезу кольору, за якого червоне, зелене та синє світло накладаються разом, змішуючись у різноманітні кольори.

Колір є важливим показником якості та свіжості рибних продуктів, який впливає на споживчу привабливість. Об'єктивне визначення кольору здійснюється за допомогою колориметрії, яка базується на міжнародній системі CIE  $L^*a^*b^*$ .

- **$L^*$  (яскравість):** Відображає світлість зразка, де 0 — абсолютно чорний, а 100 — абсолютно білий.

- **$a^*$  (червоно-зелена складова):** Позитивні значення вказують на червоний колір, негативні — на зелений.

- **$b^*$  (жовто-синя складова):** Позитивні значення вказують на жовтий колір, негативні — на синій.

Вимірювання кольору рибних продуктів є надзвичайно важливим з кількох ключових причин:

1. **Індикатор свіжості та якості:** колір є одним з перших і найважливіших візуальних показників для споживачів при оцінці свіжості та якості риби. Зміна кольору на коричневий, сірий або зелений може вказувати на псування, окислення або неправильне зберігання.

2. **Вплив на споживчу привабливість:** споживачі часто приймають рішення про покупку риби на основі її зовнішнього вигляду, і колір відіграє в цьому вирішальну роль. Небажаний колір може відштовхнути покупця, навіть якщо продукт є безпечним для вживання.

3. **Стандарти якості та безпеки:** у харчовій промисловості існують певні стандарти кольору для різних видів риби та рибних продуктів. Об'єктивне вимірювання кольору допомагає виробникам контролювати якість своєї продукції, відповідати цим стандартам та забезпечувати безпеку харчових продуктів.

4. **Моніторинг змін під час зберігання та обробки:** колір риби може змінюватися в процесі зберігання, заморожування, розморожування, маринування та інших видів обробки. Регулярне вимірювання кольору дозволяє відстежувати ці зміни, оптимізувати умови зберігання та технологічні процеси.

5. **Інструмент для досліджень та розробок:** об'єктивне вимірювання кольору є важливим інструментом у наукових дослідженнях, спрямованих на вивчення факторів, що впливають на колір риби, розробку нових технологій пакування та збереження кольору.

6. **Забезпечення консистенції продукту:** для виробників важливо забезпечувати стабільний колір своєї продукції від партії до партії. Об'єктивне вимірювання кольору допомагає досягти цієї консистенції та підтримувати довіру споживачів.

### **Техніка визначення**

Метод визначення кольору харчових продуктів (рис.1 ) полягає у розміщенні зразків завтовшки 1,5-3 мм на склі планшетного скануючого пристрою, скануванні зображення, його комп'ютерному аналізі (за допомогою, наприклад, програмного пакету JustColorPicker.), знаходженні формули кольору в системі колірних координат RGB, перерахунку у формат XYZ, CIELab тощо відповідно до рекомендацій Міжнародної комісії з освітленості, з урахуванням різновиду джерела освітлення, встановленого у скануючому пристрої. Для оцінки колірності враховують показники відповідно до виду сировини.

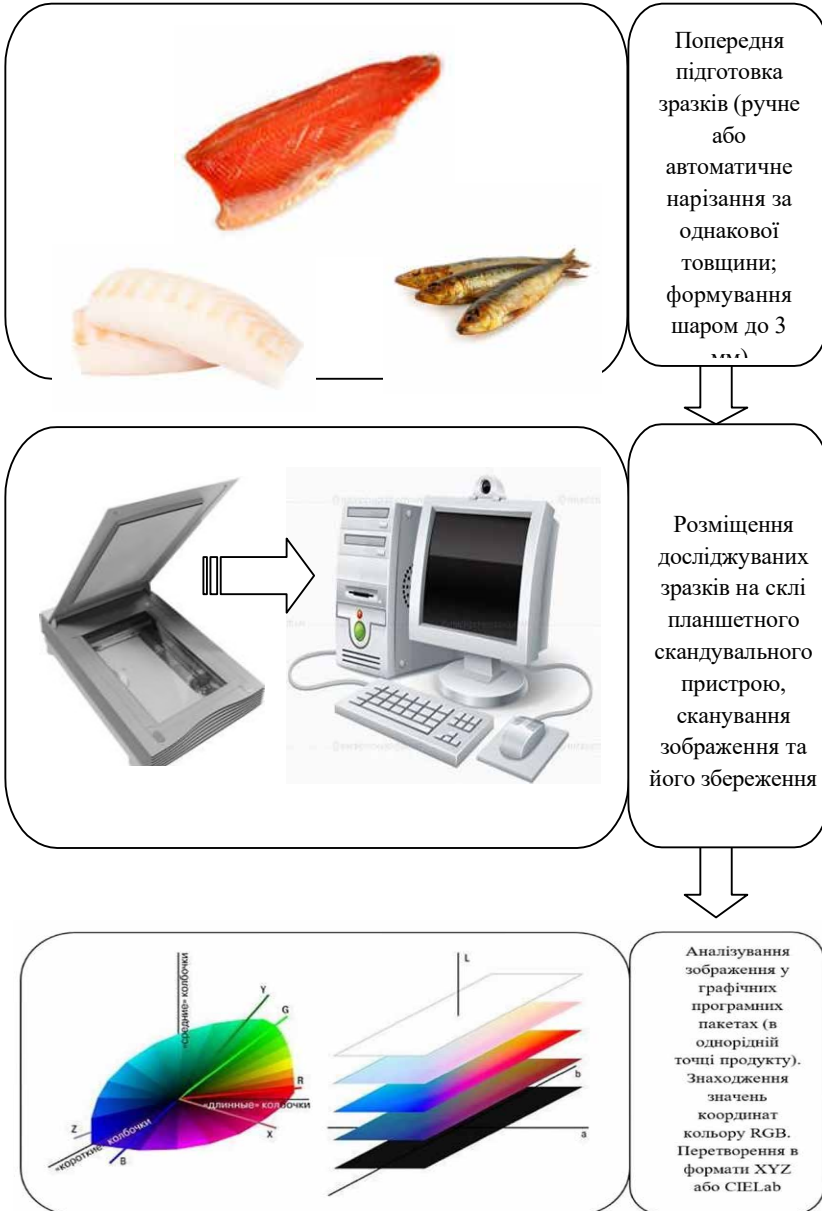


Рис. 12.1. Схема процесу визначення кольору рибних продуктів

## **Визначення колірних характеристик рибних продуктів на безконтактному дифракційному спектрофотометрі YL4560**

Безконтактний дифракційний спектрофотометр YL4560 дозволяє швидко та точно вимірювати спектральні характеристики поверхні зразка без прямого контакту, що є гігієнічним та зручним для дослідження харчових продуктів. Принцип його роботи ґрунтується на аналізі відбитого або поглиненого світла на різних довжинах хвиль.

Увімкніть спектрофотометр YL4560 та дайте йому прогрітися відповідно до інструкції. Підготуйте зразки рибних продуктів. Переконайтеся, що їх поверхня чиста та рівна, наскільки це можливо. Розмістіть зразки в петрі-чашки або на інші відповідні поверхні. За потреби виконайте калібрування приладу за допомогою стандартної білої та чорної пластин, дотримуючись інструкцій виробника. Переконайтеся, що калібрування пройшло успішно.

Розташуйте перший зразок рибного продукту під вимірювальним отвором спектрофотометра. Забезпечте належну відстань між приладом та зразком, якщо це передбачено безконтактним методом вимірювання. Зробіть щонайменше три вимірювання в різних точках поверхні кожного зразка для отримання репрезентативних даних. Зафіксуйте значення  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  для кожного вимірювання в підготовленій таблиці. Повторіть кроки для всіх підготовлених зразків рибних продуктів. При необхідності, зробіть фотографії зразків для візуальної фіксації. Для кожного зразка розрахуйте середні значення  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  на основі проведених вимірювань. Порівняйте середні значення колірних характеристик для різних зразків рибних продуктів.

Отримані експериментальні дані оформляють у вигляді таблиці 12.1, аналізують і формулюють висновок по роботі.

Таблиця 12.1

## Експериментальні дані

№ зразка	Назва зразка	Точка вимірювання	Система CIELab		
			L*	a*	b*
		1			
		2			
		3			
		Середнє значення			
		1			
		2			
		3			
		Середнє значення			

## Висновки

## Список використаної літератури

1. Самофатова В. А., Карпенко В. А. Ринкова стратегія розвитку підприємств рибопереробної галузі України // Науковий журнал «Фінанси, облік і аудит». – 2023. – № 5. – С. 34-42.
2. Баль І. М., Лебський С. О., Толок Г. А., Устименко І. М., Кислиця Я. О. Стан та перспективи технологій переробки рибної продукції // Вісник тваринництва. – 2023. – № 14(4). – С. 78-89.
3. Ярошевич Т., Пахолук О. Український ринок риби та морепродуктів: проблеми та перспективи // Економічний вісник. – 2020. – № 11(1). – С. 45-57.
4. Самофатова В. А., Паньків Ю. П. Основні тенденції виробництва і споживання риби та рибної продукції в Україні // Журнал Одеської національної академії харчових технологій. – 2022. – № 3. – С. 22-31.
5. Шарило Ю. Є., Вдовенко Н. М., Поплавська О. С., Дмитришин Р. А., Томілін О. О., Герасимчук В. В. Формування пропозиції на рибу та інші водні біоресурси в рециркуляційних аквакультурних системах у контексті сталого розвитку сільських територій // Наукові праці Полтавського державного аграрного університету. – 2023. – № 6. – С. 65-77.
6. Червоний В. М., Кононикін В. Д., Перекрест В. В., Бондаренко О. О. Проблеми впровадження безвідходної технології переробки ставкової риби та способи їх вирішення // Вісник біотехнологічного університету. – 2023. – № 8(2). – С. 91-104.
7. Алимов С. І. Рибне господарство України: стан і перспективи / С. І. Алимов. – К.: Вища освіта, 2003. – 335 с.
8. Ганжуренко І. В. Сучасний стан і розвиток рибопромислового підкомплексу України та світу / І. В. Ганжуренко // Вісник Одеського національного університету. – № 18. Вип. 3/1. – 2013. – С. 72–78.
9. Горшунов М. С. Розробка технології виробництва пресервів та рибних консервів з використанням

лактоферментованої сировини. Автореферат дис. к.т.н.: 05.18.04 – Технологія м'ясних, молочних та рибних продуктів. – Одеса – 2007. – 22 с.

10. Самофатова В. А. Аналіз перспектив розвитку рибопереробної галузі України / В. А. Самофатова, Г. І. Фалюта // Економіка харчової промисловості. – 2014. – № 3(23). – С. 50-52.