



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДВНЗ «Прикарпатський національний університет**  
**імені Василя Стефаника»**

---

**Факультет природничих наук**  
**Кафедра хімії**

# **ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ФЕНОЛІВ У КОПЧЕНИХ ВИРОБАХ МЕТОДОМ СПЕКТРОФОТОМЕТРІЇ**

**ІНСТРУКЦІЯ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ**

**із дисципліни «Аналітична хімія харчових продуктів»**

**ІВАНО-ФРАНКІВСЬК**  
**2020**

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

**1. Тема:** визначення вмісту фенолів у копчених виробах методом спектрофотометрії.

**2. Мета:** навчитися визначати вміст фенолу у різних видах копченої продукції, будувати калібрувальну криву, обробляти отримані результати аналізу.

**3. Обладнання та реактиви:** розчин фенолу  $1,000 \text{ мг/см}^3$ ; NaOH -  $0,1 \text{ моль/дм}^3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – 25 %-й,  $\text{ZnSO}_4$  - 0,45 %-й,  $\text{NaNO}_2$  - 0,05 %-й,  $\text{NH}_4\text{OH}$  - 10,0 %-й; спектрофотометр ULAB-102 UV, кювети з товщиною поглинаючого шару 5,0 мм, електронні ваги, мірні колби на  $50 \text{ см}^3$ , мірний циліндр на  $150 \text{ см}^3$ , піпетки об'ємом на 1,0; 5,0 та  $10,0 \text{ см}^3$ , пробірки, скляні палички, фільтрувальний папір.

### ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Метод призначений для визначення вмісту фенолів у ковбасах, беконі та інших копченостях. Для одержання м'ясних копченостей вищої якості застосовують тривале холодне копчення коптильним димом. У деревині в значній кількості міститься лігнін, що розкладає під дією температури, у тому числі на гваякол і фенол. Ці речовини надають певних смакових і ароматичних властивостей копченим продуктам. Феноли добре абсорбуються жировими клітинами, тому при копченні відбувається поглинання фенолів і нагромадження їх у м'ясних і рибних продуктах. Вміст фенольних сполук у м'ясних копченостях не нормується, проте вони є досить небезпечними. Нагромадження фенолів у копчених продуктах повинне бути зведене до мінімуму, тому що їх підвищений вміст небезпечний для здоров'я людини.

Визначення ґрунтується на одержанні нітрозосполук при взаємодії фенолу з натрій нітритом. Нітрозосполуки утворюють з надлишком аміаку забарвлені в жовтий колір продукти реакції, які легко визначаються фотоколориметричним методом.

## ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

### *1. Побудова градувальної кривої.*

У мірні колби на 50 см<sup>3</sup> відбирають піпеткою 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 та 15,0 см<sup>3</sup> розчину фенолу і доводять до мітки дистильованою водою. У пробірки поміщають 5,0 см<sup>3</sup> розчину фенолу, по 1,0 см<sup>3</sup> розчину NaOH, 0,25 см<sup>3</sup> розчину H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> та 2,5 см<sup>3</sup> розчину NaNO<sub>2</sub>. Пробірки перемішують скляною паличкою та нагрівають на водяній бані до температури кипіння. Вміст пробірок охолоджують на повітрі та додають у кожен по 5,0 см<sup>3</sup> розчину NH<sub>4</sub>OH. Розчини жовтого кольору перемішують та через 15 хв вимірюють їх оптичну густину при  $\lambda = 400$  нм, товщина поглинального шару 5,0 мм. Розчином порівняння слугують усі компоненти, крім фенолу. За отриманими даними, будують калібрувальний графік (Рис. 1.а.) – залежність оптичної густини від початкової концентрації розчину порівняння ( $c_0$ , мг/л).

**1) Завдання:** приготувати 50 см<sup>3</sup> розчину фенолу з концентрацією 1,0 мг/см<sup>3</sup>. В мірну колбу кількісно перенесіть попередньо розраховану та зважену кількість C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH, розчиніть у дистильованій воді та доведіть розчин до мітки.

---

---

---

**2) Завдання:** приготувати 50 см<sup>3</sup> 10% розчину NH<sub>4</sub>OH. В мірну колбу кількісно перенесіть піпеткою попередньо розраховану кількість 25% розчину NH<sub>4</sub>OH, розчиніть у дистильованій воді та доведіть розчин до мітки.

---

---

---

**3) Завдання:** приготувати 25 см<sup>3</sup> 0,45% розчину цинк сульфату. В мірну колбу кількісно перенесіть попередньо розраховану та зважену кількість ZnSO<sub>4</sub>\*7H<sub>2</sub>O, розчиніть у дистильованій воді та доведіть розчин до мітки.

---

---

---

**4) Завдання:** приготувати 25 см<sup>3</sup> 0,1 моль/дм<sup>3</sup> розчину NaOH. В мірну колбу кількісно перенесіть попередньо розраховану та зважену кількість NaOH, розчиніть у дистильованій воді та доведіть розчин до мітки.

---

---

---

**5) Завдання:** приготувати 100 см<sup>3</sup> 0,05% розчину NaNO<sub>2</sub>. В мірну колбу кількісно перенесіть попередньо розраховану та зважену кількість NaNO<sub>2</sub>, розчиніть у дистильованій воді та доведіть розчин до мітки.

---

---

---

## **2. Підготовка проби до аналізу.**

У конічну колбу поміщають ±15 г ковбаси. Додають 50 см<sup>3</sup> дистильованої води, перемішують протягом 20 хв. Фільтрують, а одержаний фільтрат переносять у колбу на 50 см<sup>3</sup> і доводять до мітки дистильованою водою. Для того, щоб осадити білки потрібно взяти 10,0 см<sup>3</sup> отриманого фільтрату, 4,0 см<sup>3</sup> розчину цинк сульфату, 1,0 см<sup>3</sup> розчину NaOH, витримати на водяній бані протягом 5 хв і відфільтрувати. У окрему пробірку поміщають 5,0 см<sup>3</sup> фільтрату та додають 0,25 см<sup>3</sup> розчину NaNO<sub>2</sub>. Пробірку перемішують та залишають на водяній бані до температури кипіння, згодом охолоджують на повітрі і додають 5 см<sup>3</sup> NH<sub>4</sub>OH. Оптичну густину отриманих розчинів вимірюють при тих же умовах, що і для градуовальної кривої. Концентрацію фенолу в пробі знаходять за калібрувальною кривою (Рис.1.б).

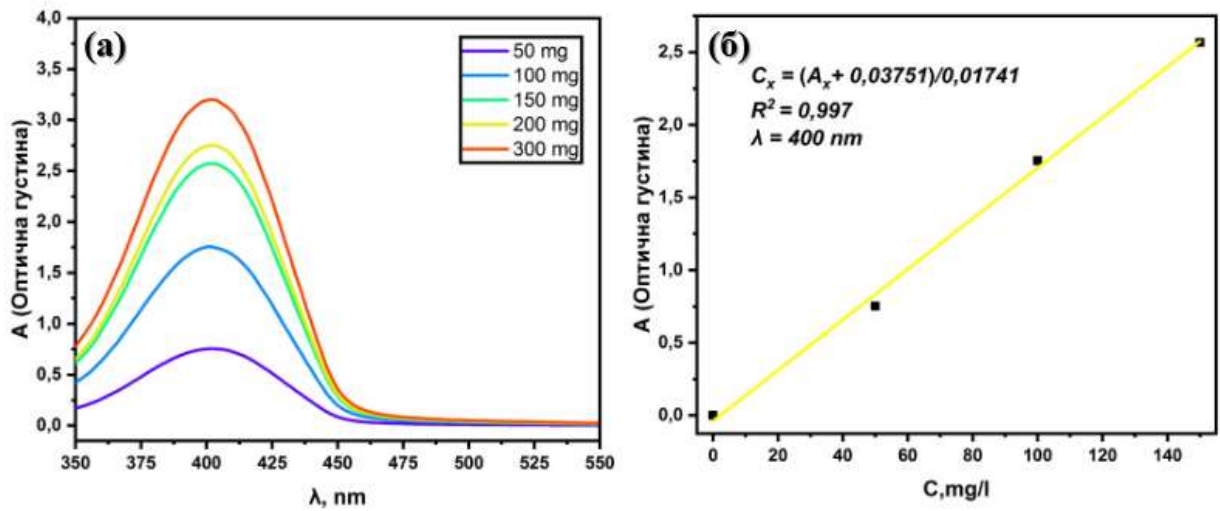


Рис.1. а) залежність оптичної густини еталонних розчинів від довжини хвилі випромінювання; б) калібрувальний графік для визначення концентрації фенолу (мг/л).

Із результатів даних калібрувальної кривої виведено рівняння, яке описує залежність концентрації фенолу від оптичної густини розчину (мг/л):

$$C_x = \frac{A_x + 0.03751}{0.01741}, \quad (1)$$

Вміст фенолу (W, мг %) розраховують за формулою:

$$W = \frac{C_x \cdot V \cdot 100}{m \cdot 1000}, \quad (2)$$

де  $C_x$  - концентрація фенолу у водній витяжці, що знайдена за формулою 1, мг/л; m - маса наважки продукту, г; V – об'єм мірної колби, см<sup>3</sup>. Отримані результати заносять до табл. 1.

Таблиця 1

№ з/п	Досліджуваний продукт	$A_x$	$C_x$ , мг/л	$\omega$ , мг/100 г

## Контрольні питання

1. З якою метою здійснюють копчення рибних та м'ясних харчових продуктів?
2. Яку загальну кількість хімічних речовин виявлено в коптильному димі?
3. Назвіть основні хімічні компоненти коптильного диму та вкажіть їхню функціональну дію на харчові інгредієнти.
4. Наведіть основні положення визначення фенолів у копчених виробках за методом спектрофотометрії.
5. На які сполуки перетворюються феноли з копчених виробів у процесі проведення кількісного аналізу за методом спектрофотометрії.