

*Н.Ф. Усатенко, канд. техн. наук,  
Ю.І. Охріменко, н.с.,  
С.В. Бондар, провідний інженер,  
Інститут продовольчих ресурсів  
НААН України*

## **ГРАВИМЕТРИЧНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ ЧАСТКИ КІСТКОВИХ ВКЛЮЧЕНЬ В ФАРШЕВИХ М'ЯСОПРОДУКТАХ**

*Розроблено гравіметричний метод визначення фальсифікації м'ясопродуктів (напівфабрикатів, ковбасних виробів, консервів) понаднормативним використанням в їх рецептурах м'яса механічного обвалювання.*

*Ключові слова: гравіметричний спосіб, кісткові включення, методика, метрологія, м'ясо механічного обвалювання, м'ясопродукти, похибка, фарш.*

*Разработан гравиметрический метод определения фальсификации мясопродуктов (полуфабрикатов, колбасных изделий, консервов) сверхнормативным использованием в их рецептурах мяса механической обвалки.*

*Ключевые слова: гравиметрический способ, костные включения, методика, метрология, мясо механической обвалки, мясопродукты, погрешность, фарш.*

*Gravimetric method to determinate adulteration of meat products (convenience foods, sausage products, canned foods) by illegally excessive use of mechanically deboned meat in the formulations was developed.*

*Keywords: gravimetric method, bone fragments, methods, metrology, mechanically deboned meat, meat products, error, ground meats.*

Відсутність метрологічно атестованих методик з контролю за кількісним вмістом деяких інгредієнтів, нормованих в м'ясопродуктах на законодавчому рівні, сприяє фальсифікації

цих продуктів. І цей факт є достатньо значною проблемою нашої сучасності, яка вимагає невідкладного вирішення.

Стосується це і питання з понаднормованого використання м'яса механічного обвалювання в фаршевих м'ясопродуктах, де обвалене вручну знежилване м'ясо, передбачене до використання рецептурою, нерідко підміняється порівняно дешевою м'ясною сировиною, отриманою шляхом механічного відокремлення залишків м'яса з харчових кісток. Це механічно відокремлене м'ясо являє собою пастоподібну м'ясну масу з наявністю кісткових включень, вміст і розмір яких нормується вимогами діючих стандартів: ГСТУ 46.070-2003 «М'ясо птиці механічного обвалювання. Загальні технічні умови» [1] та СОУ 15.1-37-108:2004 М'ясо механічного дообвалювання (М'ясна маса). Технічні умови. Контроль за виконанням цих умов здійснюють за методикою, наведеною в цих стандартах.

Слід зазначити, що за даними власних досліджень, при виробництві м'яса механічного обвалювання з боку виробника має місце порушення визначених стандартами вимог через навмисне збільшення норм виходу, через використання технічно недосконалого обладнання та нерегулярну профілактику основних робочих органів в обладнанні. Насамперед, в м'ясній масі спостерігається не тільки збільшення вмісту кісткових включень, а й небажана їх геометрична форма – гостра голчата, небезпечна для стравоходу споживачів.

Саме тому Державними стандартами України заборонено використання м'яса механічного обвалювання в м'ясних продуктах вищого сорту, дитячого та дієтичного харчування, а м'ясопродукти першого сорту за рецептурним складом повинні містити такого м'яса не більше ніж 10,0% від всієї використаної сировини і другого – не більше ніж 20% і, відповідно, вміщати кісткових включень не більше ніж 0,1% та 0,2%.

Сучасні фаршеві м'ясопродукти з достатньо широким спектром компонентного складу їх рецептур не завжди піддаються аналізуванню з приводу достовірного визначення кількісного вмісту складових. Стосується це і визначення масової частки кісткових включень в м'ясних продуктах, вироблених з застосуванням м'яса механічного обвалювання. В багатьох країнах для

проведення такого аналізу застосовують гістологічний метод, в основу якого покладено виготовлення чисельних зрізів біологічного матеріалу (для об'єктивного усереднення результатів досліджень), їх забарвлення визначеним способом і виявлення кісткових включень під світловим мікроскопом з математичною обробкою результатів. Як приклад, в Російській Федерації компонентний склад м'ясних продуктів контролюють за методом, викладеним в державному стандарті ГОСТ Р 51604-2000: Мясо и мясные продукты. Метод гистологической идентификации состава [1]. На нашу думку довіряччя вірогідність такого способу є незначною і, крім того, масове його використання не представляється можливим через значну тривалість процесу в цілому та його складність для більшості контролюючих органів, лабораторій яких не мають відповідного оснащення сучасними приладами. Саме тому увагу фахівців лабораторії переробки птиці ПП НААН для вирішення питання з визначення кількісного вмісту кісткових включень в фаршевих м'ясних продуктах було направлено на розробку гравіметричного способу, як більш ефективного.

**Метою даної роботи** стало розроблення надійного та доступного способу контролю (гравіметричного) за одним з найпоширеніших способів фальсифікації м'ясних продуктів через надмірне використання в їх рецептурах м'яса механічного обвалювання замість обваленого вручну та знежированого м'яса.

**Об'єктом досліджень** було м'ясо птиці механічного обвалювання і м'ясні продукти, виготовлені з подрібненої м'ясної сировини (напівфабрикати, консерви, ковбасні вироби, сосиски, сардельки тощо).

**Методи досліджень.** Наявність крохмалю в м'ясних продуктах визначали за ГОСТ 10574–91 Продукты мясные. Методы определения крахмала (Продукты м'ясні. Метод визначення крохмалю), а наявність клітковини – за ДСТУ ISO 6541:2005 “Модифікований метод Шеррера для визначення вмісту сирій клітковини”.

Розрахунки метрологічних характеристик проекту методики вимірювання масової частки кісткових включень в фаршевих м'ясопродуктах проводили за [2–4].

За остаточний результат всіх випробувань брали середнє арифметичне результатів трьох паралельних визначень з допустимою розбіжністю  $\pm 5\%$  відносно середнього значення. Обчислення проводили з точністю до 0,01%.

**Результати досліджень.** Згідно з вимогами Державних стандартів України щодо регламентації вмісту кісткових включень в ковбасних виробах, в даній роботі розраховані оптимальні межі їх вимірювань: від 0,05 до 1,5% з границею допустимої відносної похибки при гравіметричному способі вимірювань  $\pm 5\%$  і довірчою вірогідністю – 0,95.

В процесі досліджень виявлено, що після обробки деяких дослідних зразків фаршевих м'ясних продуктів 2%-им розчином КОН (для розчинення м'язової тканини), частина спецій і прянощів випадають в осад разом з кістковими включеннями, а значна їх частина зависає в желеподібному розчині, що утворюється за наявності в продуктах крохмалю або клітковини.

Проведені експерименти з визначення хімічного агента щодо вибіркового розчинення клітковини та крохмалю, дозволили встановити, що найбільш ефективними їх розчинниками може бути реактив Швейцера або цинк хлористий. Обробка желеподібного розчину наведеними вище розчинниками дала можливість повністю осадити з нього всі тверді включення і успішно провести процес його декантації.

Дослідження щодо встановлення вибіркового хімічного розчинника спецій в компонентному складі осаду позитивного результату не принесло, тому роботу продовжили у напрямку досліджень механічного впливу на водяний розчин компонентів осаду – центрифугування за різної швидкості обертання робочого органу центрифуги – від 1500 об/хв. до 6000 об/хв. Результат цієї роботи теж був негативним – розділення осаду на фракції під дією відцентрової сили виявилось недостатньо ефективним.

Експерименти з розділення спецій та кісткових включень продовжили у напрямі використання методу їх відмучування за допомогою розчинника з питомою вагою: від  $\gamma_{\text{с}} = 0,62 \text{ г/см}^3$  (мінімальна питома вага спецій) до  $\gamma_{\text{к}} = 1,8 \text{ г/см}^3$  (мінімальна питома вага кісткових включень). При цьому розчинники осаду не повинні були бути агресивними до кісткових включень

(наприклад, деякі кислоти з необхідною питомою вагою) і які б вагомо не впливали на значення маси отриманих фракцій.

В процесі досліджень встановлено, що до таких розчинників відноситься хлороформ з питомою вагою  $\gamma_x = 1,489 \text{ г/см}^3$ . Після розчинення в хлороформі суміші кісткових включень зі спеціями, кісткові включення осідали на дні хімічного стакана, а спеції спливали на поверхню розчину і їх після цього декантували.

Процес відділення кісткових включень і подальше визначення їх масової частки у продукті за допомогою хлороформу наведено в схемі 1.

**Схема 1.**

1. Нагрівання наважки м'ясопродукту, розчиненого у 2%-му розчині КОН, на водяній бані.

↓  
2. Декантація (декантація – зливання рідини з відстояного осаду).

↓  
3. Промивання водою.

↓  
4. Висушування в сушильній шафі.

↓  
5. Знежирювання ефіром.

↓  
6. Висушування ( видалення ефіру).

↓  
7. Розділення хлороформом.

↓  
8. Видалення хлороформу висушуванням.

↓  
9. Зважування.

Після проведення серії дослідів за спеціально створеною математичною програмою проведено розрахунки метрологічних характеристик методики вимірювання вмісту кісткових включень в м'ясних продуктах з визначенням:

- точності, правильності, прецизійності (повторюваність та відтворюваність) аналізу – якісних характеристик аналізу;
- показників точності, правильності, прецизійності методики;
- аналізу – кількісних характеристик методики аналізу;
- методів оцінювання показників точності, правильності, прецизійності методики аналізу.

Результати відтворюваності показників точності, правильності, прецизійності методики аналізу, підтверджено в 5 акредитованих лабораторіях різних відомств: ДУ «Інститут гігієни та медичної екології» ім. О.М. Марзєєва, Центрального митного управління лабораторних досліджень та експертної роботи, УкрНДІ «РЕСУРС», ТОВ «Русанівський м'ясокомбінат», ВАТ «Фабрика кулінарії».

Метрологічні характеристики розробленої методики вимірювань масової частки кісткових включень в м'ясопродуктах є на достатньо високому рівні (табл. 1).

Таблиця 1

**Метрологічні характеристики методики вимірювань масової частки кісткових включень в м'ясопродуктах**

| Діапазон вимірювання масової частки кісткових включень $\omega, \%$ | Границя відносної сумарної похибки, $\pm \delta, \%$ ( $P = 0,95$ ) | Критерії оперативного контролю           |  |                                 |
|---|---|--|--|---------------------------------|
|   |   | збіжності, $r, \%$ ( $P = 0,95; n = 2$ ) | відтворюваності, $R, \%$ ( $P = 0,95; n = 2$ ) | точності $K, \%$ ( $P = 0,95$ ) |
| Від 0,05 до 0,30  | 45  | 18                                       | 23   | 45                              |
| Від 0,30 до 1,0   | 30  | 12                                       | 15   | 30                              |
| Від 1,0 до 1,5  | 24  | 10                                       | 12   | 24                              |

Розроблена методика “Методика виконання вимірювань масової частки кісткових включень в м'ясопродуктах гравіметричним методом” затверджена Укрметртестстандартом в установленому порядку (Свідоцтво МВВ 081/12-0690-10 від 30.06.2010 р.).

Результати дослідницької роботи захищено патентом України № 93130 “Спосіб визначення вмісту кісткових включень в м'ясних продуктах, виготовлених з подрібненої м'ясної сировини”.

Впроваджено методику в Центральному митному управлінні лабораторних досліджень та експертної роботи та в декількох обласних Державних підприємствах стандартизації та метрології.

## **Висновки**

1. Розроблено достовірний гравіметричний метод визначення масової частки кісткових включень в фаршевих м'ясних продуктах (напівфабрикатах, ковбасних виробах, консервах тощо).

2. Встановлена можливість виявлення в фаршевих м'ясних продуктах вмісту м'яса механічного обвалювання через непрямий метод визначення в цих продуктах масової частки кісткових включень.

3. Розроблена та затверджена в установленому порядку "Методика виконання вимірювань масової частки кісткових включень в м'ясопродуктах гравіметричним методом" (Свідоцтво МВВ 081/12-0690-10 від 30.06.2010 року).

4. Результати роботи захищено патентом України № 93130 "Спосіб визначення вмісту кісткових включень в м'ясних продуктах, виготовлених з подрібненої м'ясної сировини".

5. Методика виконання вимірювань масової частки кісткових включень в м'ясопродуктах гравіметричним методом впроваджена на ряді державних установ з контролю за якістю м'ясопродуктів, які надходять на вітчизняний ринок.

## **Література**

1. ГОСТ Р 51604-2000: Мясо и мясные продукты. Метод гистологической идентификации состава.

2. ДСТУ – Н РМГ 61:2006 «Настанова. Метрологія. Показники точності, правильності, прецизійності методик кількісного хімічного аналізу. Методи оцінення».

3. ДСТУ ГОСТ ИСО 5725 - 2:2005 Точність (правильність і прецизійність) методів та результатів вимірювання. Частина 2. Основний метод визначення повторюваності і відтворюваності стандартного методу вимірювання (ГОСТ ИСО 5725-2-2003, IDT);

4. ДСТУ ГОСТ ИСО 5725-4:2005 Точність (правильність і прецизійність) методів та результатів вимірювання. Частина 4. Основні методи визначення правильності стандартного методу вимірювання (ГОСТ ИСО 5725-4-2003., IDT).