

УДК 006.032:574:631.11:664.1

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.115.34>

ОЦІНКА МЕТОДІВ АНАЛІЗУ БІЛКОВОГО СКЛАДУ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ В УКРАЇНІ ТА КРАЇНАХ ЄС

Стріха Л.О. – к.с.-г.н., доцент кафедри технології переробки,
стандартизації і сертифікації продукції тваринництва,
Миколаївський національний аграрний університет

Петрова О.І. – к.с.-г.н., доцент кафедри технології переробки,
стандартизації і сертифікації продукції тваринництва,
Миколаївський національний аграрний університет

Шестаковська Н.В. – магістр кафедри технології переробки,
стандартизації і сертифікації продукції тваринництва,
Миколаївський національний аграрний університет

Здійснено аналіз наукових досліджень із питань використання різних методик визначення білкового складу харчових продуктів.

Узагальнені результати порівняння вимог нормативних документів, що діють у країнах Європейського Союзу стосовно визначення вмісту білка в молочній та м'ясній сировині, а також у готовій продукції.

У статті висвітлені дані досліджень, виконаних у Миколаївській регіональній державній лабораторії ветеринарної медицини щодо аналізу вмісту білка в молоці та ковбасах.

Стандарт (ISO 8968-4:2005) на визначення вмісту азоту в натуральному молоці, збираному або незбираному, гармонізований в Україні (ДСТУ ISO 8968-4:2005), за цим стандартом передбачено застосування методу визначення небілкового азоту. Але стандартизований метод передбачає застосування речовин та устаткування підвищеної небезпеки, що може негативно позначатися на здоров'ї оператора, крім того, метод визначення небілкового азоту має досить високу собівартість. Тому ми пропонуємо стандартизувати ефективніший метод інфрачервоної спектроскопії.

Нині стандарт (ISO 937:1978) на методи визначення білка (загального азоту) в м'ясі і м'ясних продуктах в Україні не гармонізований. Для визначення вмісту білка у вищевказаній продукції ми пропонуємо розробити український стандарт на визначення вмісту білка в м'ясі та м'ясних продуктах за допомогою метода Думаса. Встановлено, що показники вмісту білка в ковбасних виробках, визначені за цим методом, знаходились у межах допустимих нормативних значень.

Порівняно з методом К'ельдаля цей метод має такі переваги: він дуже швидкий та є альтернативою методу К'ельдаля (визначення органічного азоту), не потребує застосування небезпечних реактивів, розроблені автоматизовані аналізатори.

Пропонуємо розробити стандарт на визначення вмісту білка, а також інших показників за допомогою методу ультрафіолетової абсорбції. Переваги застосування цього методу полягають в тому, що цей аналіз є швидким та досить чутливим, вміст у розчині сульфату амонію та інших буферних солей не впливає на результати аналізу, після проведення аналізу протейни та інші складники зразка залишаються неушкодженими і тому він може бути використаний для проведення інших аналізів.

Ключові слова: нормативний документ, молоко, м'ясо, м'ясні продукти, білковий склад, методи аналізу: К'ельдаля, Думаса, Лоурі, Бредфорда.

Strikha L.O., Petrova O.I., Shestakovska N.V. Evaluation of methods of protein composition analysis of food products in Ukraine and the EU countries

The analysis of scientific research on questions of using various methods of determining food protein content was carried out.

The results of the comparison of the requirements of the regulations in force in the member states of the European Union regarding the determination of the protein content in dairy and meat raw materials, as well as in finished products are summarized.

The article highlights the data on studies performed in the Mykolaiv Regional State Laboratory of Veterinary Medicine on the analysis of protein content in milk and sausages.

The standard (ISO 8968-4: 2005) for determination of nitrogen content in natural milk (whole or skimmed) was harmonized in Ukraine (DSTU ISO 8968-4: 2005). This standard provides for the application of the method of determination of non-protein nitrogen. But the standardized method involves the use of high-risk substances and equipment, which can adversely affect the health of the operator, in addition, the method of determining non-protein nitrogen has a fairly high cost. Therefore, we propose to standardize a more efficient method of infrared spectroscopy.

To date, the standard (ISO 937: 1978) for methods for determining protein (total nitrogen) in meat and meat products in Ukraine is not harmonized. To determine the protein content of the above products, we propose to develop a Ukrainian standard for the determination of protein content in meat and meat products using the Dumas method. It was found that the indicators of protein content in sausages, determined by this method, were within the permissible normative values.

Compared to the Kjeldahl method, this method has the following advantages: it is very fast and is an alternative to the Kjeldahl method (determination of organic nitrogen), does not require the use of hazardous reagents; automated analyzers have been developed.

We propose to develop a standard for determining the protein content, as well as other indicators, using the method of ultraviolet absorption. The advantages of this application are that this analysis is fast and very sensitive, the content in the solution of ammonium sulfate and other buffer salts does not affect the results of the analysis, after analysis proteins and other components of the sample remain intact and therefore, it can be used for other analyses.

Key words: normative document, milk, meat, meat products, protein content, methods of analysis: Kjeldahl method, Dumas method, Lowry method, Bradford method.

Постановка проблеми. Потреба організму в білках розраховується залежно від віку людини, її статі, виду діяльності. Білкова їжа є найважливішою складовою частиною будь-якого раціону.

Вміст білка в продуктах харчування є основним параметром у складанні щоденного меню. Також варто звернути увагу на якість білків у харчуванні, яка оцінюється на підставі коефіцієнта їх засвоєння на одиницю калорії. Продукти, що мають коефіцієнт одиницю або близьке до цього значення, є найбільш повноцінними джерелами білка для людини [1].

Для засвоєння білків організм витрачає більше калорій, ніж на жири і вуглеводи. Їжа, що містить багато білка, сприяє посиленню виробленню тепла у процесах метаболізму, а також незначно підвищує температуру тіла людини. Це додатково збільшує витрату енергії організмом. Вживаючи білкові продукти кожні три години, можна підтримувати високий рівень метаболізму протягом усього дня [2].

Найпоширенішими методами для визначення білка в різних харчових продуктах, що використовуються на території України, є методи К'ельдаля, Лоурі, Бредфорда, нінгідринний, біуретовий та інші методи.

Актуальними є дослідження використання різних методик визначення білкового складу харчових продуктів із метою виробництва високоякісної їжі, безпечної для вживання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Метод К'ельдаля для визначення білка в різних харчових продуктах в Україні лежить в основі майже всіх стандартних методик щодо визначення вмісту сирого протеїну в харчових продуктах (виключенням є фотометричний метод, який іноді застосовують для аналізу м'ясних продуктів та визначення вмісту білка в яєчних продуктах із реактивом Неслера).

У країнах Європи та у США цей метод є арбітражним. Його суть полягає в розщепленні білків та інших органічних складників харчових продуктів у концентрованій сірчаній кислоті в присутності каталізаторів [3].

Метод К'ельдаля характеризується окремими недоліками у його використанні. У разі застосування цього методу одержують вміст у зразку всього органічного азоту, що за умов наявності в продукті значної кількості небілкового органічного азоту призводить до завищення кількісного показника вмісту протеїну в досліджуваному зразку.

У разі використання автоматизованого методу К'ельдаля на аналіз одного зразка витрачається значний час. У більшості лабораторій України цей аналіз проводиться вручну і на аналіз одного зразка витрачається 3–5 годин.

Точність цього методу поступається багатьом іншим методам визначення білку (наприклад, біуретовому методу). Цей метод вимагає застосування небезпечних для здоров'я реактивів (концентрована сірчана кислота, 35%-ний гідроксид натрію, солі ртуті) [4].

Біуретовий метод в Україні не входить до жодної зі стандартних методик визначення якості харчових продуктів. Незважаючи на це, його досить часто застосовують у нашій країні як експрес-метод визначення вмісту білка в сировині та готових виробів.

Отже, на підставі наукових порівняльних досліджень необхідно рекомендувати оптимальні методи визначення білка в сировині та готових виробів.

Постановка завдання. Експериментальну роботу проводили в Миколаївській регіональній державній лабораторії ветеринарної медицини. Для дослідження методів аналізу білкового складу харчових продуктів і сировини в Україні та аналізу наукових публікацій із країн Європейського Союзу, а також порівняння нормативної та законодавчої бази використовували такі методи: аналіз, синтез, узагальнення, порівняння.

Масову частку білка в молоці визначали колориметричним методом та формольного титрування згідно з ГОСТ 25179-90. Сухі речовини та сухий знежирений залишок визначали згідно з ГОСТ 3626-73. Бактеріальне обсіменіння молока визначали згідно з ГОСТ 9225-84. Визначали клас молока за сичужно-бродильною пробою згідно з ГОСТ 9225-84.

Визначення вмісту білка у варених ковбасних виробів здійснювали згідно з ГОСТ 25011-81 «М'ясо та м'ясні продукти. Методи визначення білка». Цей стандарт поширюється на м'ясні продукти, а також консерви на м'ясній основі для дитячого харчування, і встановлює фотометричний метод визначення білка і метод визначення вмісту білків за К'ельдалем.

Виклад основного матеріалу дослідження. Нормативні документи, що діють у країнах Європейського Союзу стосовно визначення вмісту білка у харчових продуктах та сировині, наведено в таблиці 1.

Вміст білка в зерні злаків та бобових, а також у продуктах із них визначають в ЄС згідно з ISO 20483:2006, який передбачає застосування методу К'ельдаля. Цей метод дає змогу визначати вміст білка у всіх типах харчових продуктів. Він є досить точним, завдяки чому слугує арбітражним методом у більшості індустріалізованих країн світу.

Згідно зі стандартом ISO 1871:1975 у країнах Європейського Союзу для визначення вмісту білка в сільськогосподарських харчових продуктах та оброблених м'ясних продуктах, які мають азотисті компоненти, застосовують метод К'ельдаля. Він є дешевим та порівняно простим.

Використання стандарту ISO 937:1978 передбачає визначення вмісту азоту в м'ясі і м'ясних продуктах за допомогою методу К'ельдаля. Це найпоширеніший метод для багатьох країн світу. Він є альтернативою в разі визначення вмісту білка в різних видах продукції.

Визначення вмісту азоту в натуральному, збираному та незбираному молоці в Європейському Союзі згідно з ISO 8968-3:2005 проводиться швидким поточним напівмікрометодом, який заснований на спалюванні у спеціальному термоблоці. За цим методом визначення азоту відбувається швидше, ніж за методом К'ельдаля.

Таблиця 1

**Методи аналізу вмісту білка в харчових продуктах і сировині,
чинні у країнах ЄС**

Нормативний документ	Методи аналізу	Харчові продукти, які можна аналізувати цим методом
ISO 937:1978 М'ясо і м'ясні продукти. Визначення вмісту азоту (арбітражний метод)	Метод К'ельдаля	М'ясо і м'ясні продукти
ISO 1871:1975 Продукти харчові. Загальні настанови щодо визначення вмісту азоту	Метод К'ельдаля	Сільськогосподарські харчові продукти та оброблені м'ясні продукти, які містять азотисті компоненти
ISO 20483:2006 Зернові і бобові. Визначення вмісту азоту і розрахунок вмісту сирого протеїну	Метод К'ельдаля	Зернові і бобові та продукти з них

Стандарт (ISO 8968-1:2005) на визначення вмісту азоту в молоці в Україні гармонізований (ДСТУ ISO 8968-1:2005) і використовується за ідентичною назвою (Молоко. Визначення вмісту азоту.) Згідно з цими стандартами для вищевказаного виду продукції застосовується метод К'ельдаля. Але оскільки цей метод вже застарілий, потрібно стандартизувати інші методи, які швидше будуть давати точніші результати, наприклад, метод зв'язування з барвниками. Цей метод є практичним, тому що за його допомогою також можна визначати, крім вмісту білка, багато інших показників. На нашу думку, в Україні було б доцільно розробити стандарт на визначення вмісту азоту в молоці за допомогою запропонованого нами методу.

Ми також пропонуємо українським спеціалістам розробити нормативний документ на визначення білка в молоці методом ультрафіолетової абсорбції.

Досліджуючи вміст білка в молоці методом К'ельдаля та інфрачервоної спектроскопії, отримали остаточні результати, що наведені в таблиці 2.

Вміст білка в молоці визначали згідно з ГОСТ 23327-78 «Молоко. Методи визначення загального білка», з використанням методу К'ельдаля. Під час дослі-

Таблиця 2

Вміст білка у молоці згідно з ГОСТ 23327-78 Молоко

Молоко питне	Допустимий вміст білка, % не менше	Вміст білка			Похибка	
		визначення		середнє арифметичне	абсолютна	відносна
		I	II			
Нежирне	3,00	3,32	3,35	3,335	0,015	0,0044
3 масовою часткою жиру від 1,00% до 2,45%	2,90	3,08	3,10	3,090	0,010	0,0032
3 масовою часткою жиру від 2,50% до 4,55%	2,80	2,91	2,95	2,930	0,020	0,0068
3 масовою часткою жиру від 4,60% до 6,00%	2,70	2,75	2,77	2,760	0,010	0,0036

дження вмісту білка цим методом межа допустимої похибки визначення масової частки білку має дорівнювати 0,072% при довірчій ймовірності 0,95.

Згідно з вимогами ДСТУ 2661:2010 «Молоко коров'яче питне» масова частка білка має становити не менше ніж 3,00% для нежирного молока (згідно з ГОСТ 23327, або ДСТУ ISO 8968-1/IDF 20-1). Для молока з масовою часткою жиру від 2,50% до 4,55% норма становить 2,80% (згідно з ГОСТ 23327, або ДСТУ ISO 8968-3/IDF 20-3).

Встановлено, що показники вмісту білка в молоці, визначені і методом К'ельдаля, і методом інфрачервоної спектроскопії, відповідали допустимим нормативним значенням (2,769–3,335%). Відхилення при двох паралельних вимірюваннях становили на більше 0,100%, що відповідає нормативному. Значення абсолютної похибки коливались у межах 0,010–0,020%, відносної похибки – 0,0032–0,0068.

Встановлено, що вміст білка в ковбасах, визначений за методом К'ельдаля, теж знаходився в межах допустимих нормативних значень (табл. 3).

Таблиця 3

Вміст білка в ковбасних виробих, визначений за методом К'ельдаля

Виріб	Допустимий вміст білка, % не менше	Вміст білка			Похибка	
		визначення		середнє арифметичне	абсолютна	відносна
		I	II			
Варена ковбаса вищого сорту «Столична»	13,0	15,22	15,30	15,026	0,040	0,00260
Варена ковбаса першого сорту «Молочна»	12,0	13,61	13,68	13,645	0,035	0,00254
Варена ковбаса другого сорту «Чайна»	12,0	12,52	12,44	12,480	0,040	0,00321
Варена ковбаса третього сорту «Дніпровська субпродуктова»	14,0	15,84	15,78	15,810	0,030	0,00190

Таблиця 4

Вміст білка в ковбасних виробих, визначений за методом Думаса

Виріб	Допустимий вміст білка, % не менше	Вміст білка			Похибка	
		визначення		середнє арифметичне	абсолютна	відносна
		I	II			
Варена ковбаса вищого сорту «Столична»	13,0	15,52	15,43	15,475	0,042	0,00266
Варена ковбаса першого сорту «Молочна»	12,0	13,74	13,77	13,775	0,030	0,00228
Варена ковбаса другого сорту «Чайна»	12,0	12,54	12,45	12,495	0,045	0,00322
Варена ковбаса третього сорту «Дніпровська субпродуктова»	14,0	15,97	15,92	15,945	0,021	0,00138

Значення абсолютної похибки коливались у межах 0,030–0,045%. Результати встановлені методом Дугласа і наведені в таблиці 4.

Найбільша кількість білка була у вареній ковбасі третього сорту «Дніпровська субпродуктова» – 15,84%. Найменший вміст білка, визначений за методом Думаса, властивий вареній ковбасі вищого сорту «Столична» – 15,435%.

Встановлено, що показники вмісту білка в ковбасних виробках, визначені за методом Думаса, знаходились у межах допустимих нормативних значень. Значення абсолютної похибки коливались у межах 0,021–0,045%, відносної – 0,00138–0,00322.

Порівняння методів за економічною ефективністю показало, що метод інфрачервоної спектроскопії має набагато меншу собівартість, ніж метод К'ельдаля – в 3,54 раза.

Висновки та пропозиції. Спеціалістам зі стандартизації та сертифікації бажано адаптувати нормативно-правову базу з досліджень продукції та сировини на вміст білка до вимог виробництва та гармонізувати її з міжнародною документацією.

Вміст білка у збираному та незбираному молоці ефективніше виявити методом ультрафіолетової абсорбції, який є швидким та досить чутливим. Після аналізу методом ультрафіолетової абсорбції протеїни зразка залишаються неушкодженими, зразок може бути використаний для проведення інших аналізів.

У процесі дослідження вмісту білка в м'ясі та м'ясних виробках доцільно застосувати метод Думаса, оскільки час аналізу скорочується майже в 20 разів; метод не потребує застосування небезпечних реактивів; використання автоматизованих аналізаторів значно збільшує обсяги досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Значення білків для організму людини. URL: http://36-6.io.ua/s37553/rol_bilkiv_dlya_lyudskogo_organizmu
2. Димань Т.М., Барановський М.М., Білявський Г.О. Екотрофологія. Основи екологічного безпечного харчування : навч. посібник. Київ : Лібра, 2006. 304 с.
3. Білковий склад харчових продуктів як показник якості. URL: <http://ss2003ss.narod.ru/links.html>
4. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов № 5061-89.