

ВИКОРИСТАННЯ ЯКІСНИХ І КІЛЬКІСНИХ МЕТОДІВ АНАЛІТИЧНОЇ ХІМІЇ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ НІТРАТІВ У КОВБАСНИХ ВИРОБАХ

Нітрати практично присутні у всіх продуктах харчування, проте їх кількість не повинна перевищувати граничних концентрацій. Комплексними токсиколого-гігієнічними дослідженнями було встановлено допустиму добову дозу прийому NO_3^- за добу – 320 мг або 4 – 5 мг на 1 кг маси тіла.

Перевищення вмісту нітратів в організмі людини може несприятливо позначатися на здоров'ї. Токсична дія нітратів полягає у тому, що в травному тракті вони частково відновлюються до нітритів (більш токсичних), і останні при надходженні в кров можуть викликати метгемоглобінемію, а також гіпоксії (кисневому голодуванні тканини), що розвивається внаслідок порушення транспорту кисню в крові. Варіння продуктів і зливання відвару дозволяє знизити вміст нітратів. Вимочування продуктів на вміст нітратів впливає незначною мірою. Також корисно вживати продукти багаті на вітамін С, який знижує вміст нітратів у продуктах харчування.

Для визначення вмісту нітратів існує ряд методів кількісного аналізу:

- фотометричні методи базуються на перетворенні нітратів у нітрити з наступним утворенням забарвлених розчинів. Інтенсивність червоного забарвлення розчинів, що містять нітрити вимірюють фотоелектроколориметром при довжині хвилі 538 нм;

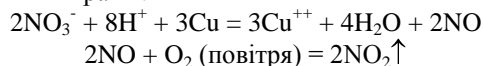
- хроматографічні методи (метод газової хроматографії, газорідної та іонної хроматографії). Грунтуються на різній сорбції аніонів адсорбентом;

- електрохімічні: вольтамперметричні методи грунтуються на реєстрації вольт-амперних кривих (вольтамперограм); потенціометричні – із застосуванням іоноселективних електродів (базуються на визначенні залежності між рівноважними електродними потенціалами та термодинамічними активностями іонів, які беруть участь в електрохімічній реакції);

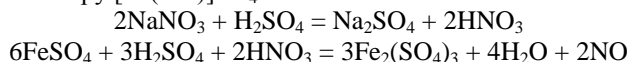
- спеціальні прилади, наприклад нітрат-тестер SOEKS NUC-019-1 призначений для оцінки (експрес-аналізу) кількісного вмісту нітратів в продуктах.

Для якісного і кількісного визначення вмісту нітратів у ковбасних виробках необхідно виділити екстракт із примірників, який далі буде аналізуватись. З цією метою проводяться попередні дослідження. Спочатку знімається оболонка, потім проби двічі подрібнюються на м'ясорубці з отворами решітки діаметром від 3 до 4 мм. Проби екстрагуються водою, в одержаних розчинах осаджуються білки, після чого досліджуваний розчин фільтрується. Аналіз фільтрату потрібно проводити не пізніше ніж через 24 год після відбору проб. Пробу сирих продуктів досліджують відразу після подрібнення. Якісне визначення нітратів проводиться дробним методом за допомогою наступних якісних реакцій.

1. Реакція з міддю та сульфатною кислотою. До розчину нітрату додається концентрована сульфатна кислота та кусочок металічної міді. Вміст пробірки нагрівається. Виділення бурого газу (NO_2), внаслідок реакції, вказує на наявність у розчині нітратів.

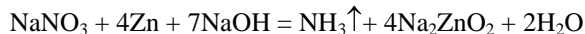


2. Реакція з ферум (II) сульфатом. До розчину FeSO_4 , при перемішуванні додається невелика кількість досліджуваного розчину нітрату. Після цього, обережно по стінкам пробірки додається концентрована H_2SO_4 так, щоб рідина по можливості не змішувалась. На межі дотику шарів H_2SO_4 і розчину FeSO_4 з'являється буре кільце. Утворюваний NO дає з FeSO_4 слабкий комплексний зв'язок з утворенням сполуки бурого кольору $[\text{Fe}(\text{NO})]\text{SO}_4$.

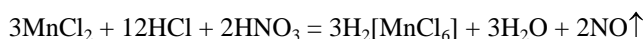


3. Відновлення нітратів до аміаку при взаємодії з металічним цинком в присутності лугу. В пробірку досліджуваного розчину доливається концентрований розчин лугу. До нього також додається невелика кількість цинкового пилю. Пробірка закривається (не дуже щільно) ватним тампоном товщиною приблизно 1 см для утримання бризок лугу. Над тампоном поміщають кусочок вологого лакмусового чи фенолфталеїнового папірця. В даних умовах іон NO_3^- відновлюється до NH_3 , який викликає посиніння лакмусового чи почервоніння фенолфталеїнового папірця.

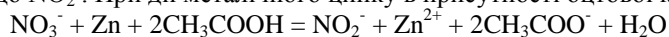
Реакція проходить за рівнянням:



4. Реакція з манган (II) хлоридом (MnCl_2). При нагріванні досліджуваного розчину нітрату з подвійним об'ємом насиченого розчину MnCl_2 у концентрованій HCl розчин стає темно-бурим, внаслідок утворення комплексних іонів $[\text{MnCl}_6]^{2-}$:



5. Відновлення NO_3^- до NO_2^- . При дії металічного цинку в присутності оцтової кислоти:



6. Мікрокристалоскопічна реакція. На краплю досліджуваного розчину нітрату діють краплею 10% розчину органічної основи «нітрона» ($\text{C}_{20}\text{H}_{16}\text{N}_4$) у 5% оцтовій кислоті. Випадають в осад характерні скупчення голочок нітрогенкислого нітрона $\text{C}_{20}\text{H}_{16}\text{N}_4 \cdot \text{HNO}_3$.

7. Реакція з дифеніламіном. На ретельно вимите та насухо витерте лабораторне скло поміщають 5 - 6 крапель розчину дифеніламіну в концентрованій H_2SO_4 . Туди ж на кінчику чистої скляної палички додають декілька крапель досліджуваного розчину нітрату та перемішують. В присутності NO_3^- з'являється інтенсивно синє забарвлення, внаслідок окиснення дифеніламіну утвореною нітратною кислотою.

Останнім часом, для якісного визначення вмісту нітратів у харчових продуктах використовують індикаторний папірець «Індам», який приймає різне забарвлення залежно від вмісту нітратів у пробах. Кольори його подібні до тих, які утворюються у реакції з дифеніламіном. За шкалою яка додається до індикатора можна встановити і приблизний кількісний вміст нітратів у примірниках. Тому індикаторні папірці «Індам» можна використовувати на практиці для експрес-оцінки вмісту нітратів у зразках.

Для дослідження концентрації нітратів у примірниках ковбасних виробів була використана реакція з дифеніламіном. Чутливість реакції становить 0,001 мг на 1 мл розчину. Вміст нітратів визначався шляхом порівняння забарвлення досліджуваного розчину екстрактів із стандартною шкалою. Результати дослідження представлені в таблиці. Для дослідження були відібрані такі зразки варених ковбас: «Салямі» - виробник ТзОВ «Барком» («Родинні ковбаски»), «Лікарська» - ТД «М'ясна Гільдія», «Лікарська» - Фірмовий магазин заводу «Сінгурівські ковбаси» та «Золоте теля» - ТД «М'ясна гільдія» українських виробників.

Таблиця

Результати дослідження вмісту нітратів у ковбасних виробках

Результати лабораторних досліджень				Стандартна шкала	
Торгова марка	Сорт ковбаси	Забарвлення розчину	Концентрація нітратів	Забарвлення розчину	Концентрація нітратів
ТзОВ «Барком»	«Салямі»	Світло - блакитне	> 0,001 мг/л	Світло-блакитне	> 0,001 мг/л
ТД «М'ясна Гільдія»	«Лікарська», «Золоте теля»	Світло-блакитне	> 0,001 мг/л	Блакитне	> 1 мг/л
ФМ «Сінгурівські ковбаси»	«Лікарська»	Світло-блакитне	> 0,001 мг/л	Синє	>100мг/л

Як видно з таблиці у відібраних зразках ковбас вітчизняних виробників вміст нітратів не перевищує 1 мг/л, це відповідає нормативним значенням, які регламентовані ГОСТ-ом 8558.2 - 78 «М'ясні продукти. Метод визначення нітрату».

Враховуючи властивості нітратів і можливість участі їх в синтезі канцерогенних нітрозамінів, кількість нітрату в продуктах суворо лімітується. Беручи до уваги потенційну небезпеку нітрату і складність регулювання реакцій утворення нітрозопігментів, використання солей нітратної кислоти при солінні м'яса (фаршу) на сьогодні заборонено. У той же час ймовірність перетворення нітриту в нітрат не виключена, що спричиняє необхідності контролю вмісту солей нітратної кислоти у м'ясопродуктах.

Таким чином, для експрес-оцінки вмісту нітратів у ковбасних виробках, крім індикаторного папірця «Індам» можна використовувати якісну реакцію з дифеніламіном, яка є досить чутливою і ефективною.