



МЕТОД К'ЄЛЬДАЛЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ БІЛКА В М'ЯСІ.



МЕТОД К'ЄЛЬДАЛЯ



- Був розроблений у 1883 році датським хімік Йоган К'ельдаль, який здійснив революцію в аналізі азоту і встановив нові стандарти.
- Цей метод став незамінним у таких галузях, як:
 - аналіз продуктів харчування;
 - аналіз кормів;
 - аналіз ґрунту та води;
- Аналіз фармацевтичних компонентів які маскують відсутність натурального білка
- Та в усіх інших сферах де вміст азоту має важливе значення



Johan Kjeldahl

- Метод ґрунтується на руйнуванні органічних сполук під дією киплячої сірчаної кислоти. Органічні сполуки при нагріванні з концентрованою сірчаною кислотою окислюються до води, діоксиду вуглецю. При цьому із азоту амінокислот отримуємо аміак, який з сірчаною кислотою утворює сульфат амонію.
- В Україні контрольним методом визначення білка у м'ясі та м'ясних продуктах є ДСТУ ISO 937:2005 «М'ясо та м'ясні продукти».



Переваги

1. Найбільш
точний метод
визначення
вмісту білка в
м'ясі

2. Єдиний
арбітражний
метод визначення
білка в м'ясі та
м'ясних продуктах

3. Можливість
автоматизувати
процес аналізу

Класичний процес визначення вмісту азоту в досліджуваному зразку розподіляють на декілька етапів:

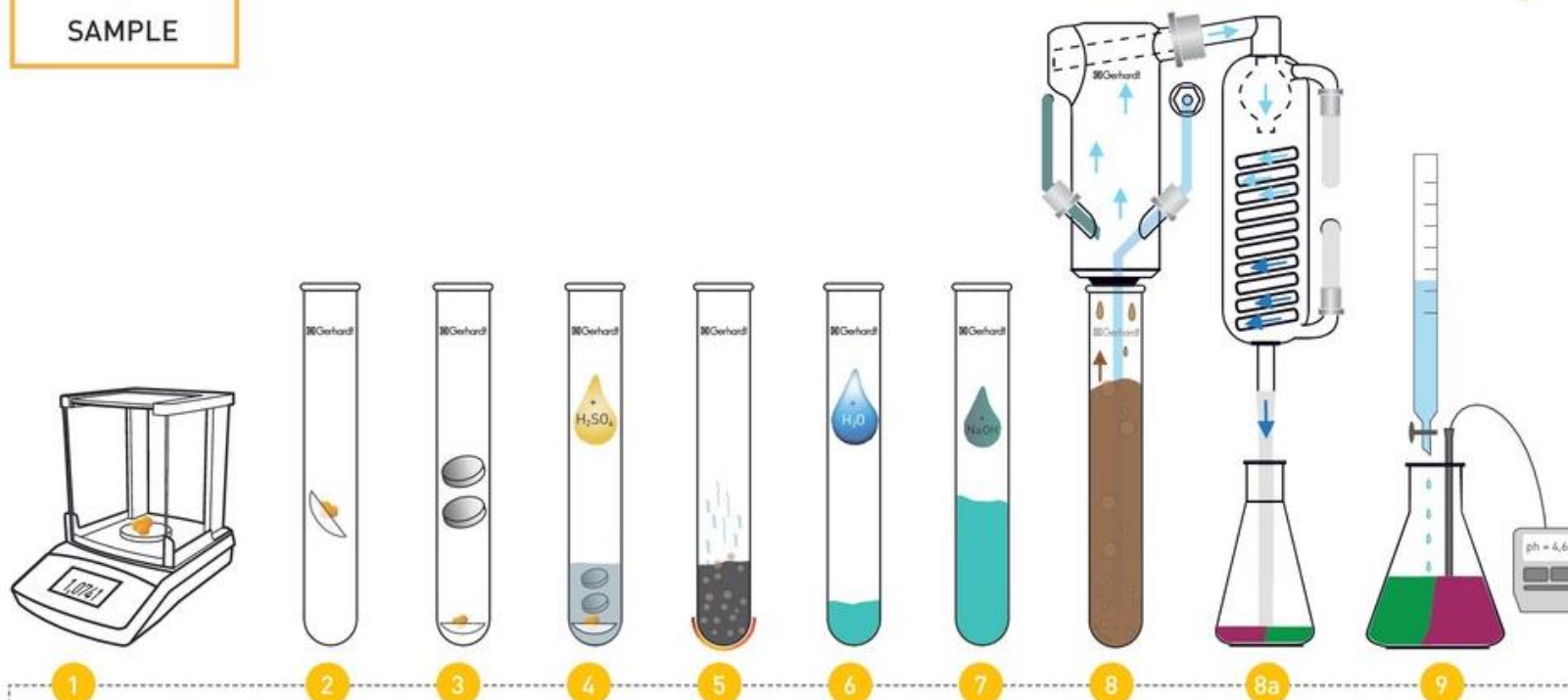
Мінералізація – кип'ятіння зразка в концентрованій сірчаній кислоті в присутності каталізатора. У результаті органічний азот із білкових компонентів переходить у сульфат амонію. Це найбільш тривалий етап у процесі аналізу.

Дистиляція – наступний етап, у результаті якого сульфат амонію під впливом гідроксиду натрію дисоціює з утворенням аміаку. Останній пропускають через розчин борної кислоти.

Титрування – заключний етап дослідження, який полягає в кількісному визначенні азоту, утвореного під час аналізу через титрування розчином кислоти з відомою концентрацією в присутності індикатора.

Реакції здійснюється за допомогою ручного аналізу якщо не значна кількість зразків та автоматизованих приладів тощо

Kjeldahl Analysis for Nitrogen and Protein



1. Weighing in sample on N free paper.
2. Transfer of sample with weighing boat into digestion tube
3. Addition of salt to raise boiling point and as catalyst, e.g. KJELCAT Cu
4. Addition of sulphuric acid
5. Digestion at boiling point, for about 60 to 180 minutes

$$C_n H_m N_x + H_2SO_4 \longrightarrow n CO_2 + \frac{1}{2} m H_2O + \frac{1}{2} x (NH_4)_2SO_4 \text{ [soln]}$$
6. Dilution of sample solution with water to prevent strong reactions by following addition of caustic soda. This can be done automatically in some VAPODEST steam distillation units.

7. Addition of caustic soda to release ammonia, today this is done automatically in modern steam distillation units like VAPODEST

$$NH_4^+ + OH^- \longrightarrow NH_3 \uparrow + H_2O$$
8. Separation of ammonia by steam distillation and trapping the condensed ammonia-water solution in boric acid (8a).

$$NH_3 + H_3BO_3 \longrightarrow NH_4^+ + H_2BO_3^-$$
9. Quantitative determination of nitrogen by titration with sulfuric or hydrochloric acid. With direct pH measurement with pH electrode or with pH indicator.

$$NH_4^+ + H_2BO_3^- + HCl \longrightarrow NH_4Cl + H_3BO_3$$
10. Calculation

Nitrogen content:

$$\% N = \frac{1,4007 \cdot c \cdot (V - V_b)}{E}$$

c - H⁺ ion concentration of standard volumetric solution:
 hydrochloric acid c [H⁺] = 0,1 mol/l
 alternatively: sulfuric acid c [H⁺] = 0,1 mol/l (c[H₂SO₄] = 0,05 mol/l)
 V - Consumption volumetric standard solution sample [ml]
 V_b - Consumption volumetric standard solution blank [ml]
 E - Weight [g]

Calculation protein content:

$$\% \text{ Crude protein} = \% N \cdot PF$$

Protein content is calculated by a factor (PF)

Examples of protein factors:

4.28	Milk, cheese, milk powder and milk powder products (excluding milk-based infant formulas, milk protein concentrate, whey protein concentrate, protein and caseinate) (not applicable for samples containing aromatic amino acids)
4.25	Meat, fish, poultry, egg, vegetables, fruits, different types of grain, corn, legumes, feed
5.95	Rice
5.71	Soy beans
5.7	Wheat and wheat flour
5.65	Grains
5.6	Cereals, Nuts

Note: The listed protein factors are often applied. Depending on regulation the analysis is based on, different protein factors must get applied. Especially in grain, nuts and almonds or single components of the above described sample types.

Автоматизований спосіб



Інтерпретація результатів

Показники свіжого м'яса

- https://24tv.ua/resources/photos/news/202101/1504659_14803966.png?202101113812&w=1200&h=1500&fit=cover%27&output=webp

	КАЛОРІЙНІСТЬ	ВМІСТ БІЛКА	ВМІСТ ЖИРІВ	ВІТАМІНИ	ЦІНА
КУРЯТИНА					
	110 ккал на 100 г м'яса	23 г	1-1,9 г	А, Е, К, В1, В3, В5	94.95 грн за кг
ЯЛОВИЧИНА					
	217 ккал на 100 г м'яса	19,3 г	15,7 г	Е, К, В1, В3, В5, D, В2	210.95 грн за кг
СВИНИНА					
	257 ккал на 100 г м'яса	16 г	21,7 г	А, В1, В2, В5, В6, В9, В12, С	148.95 грн за кг
ІНДИЧКА					
	119 ккал на 100 г м'яса	19,2 г	0,7 г	А, В2, В6, В12, РР	205.90 грн за кг

Значення не свіжого м'яса

- **Свіже м'ясо** - витяжка набуває зеленувато-жовтого кольору, залишається прозорою або ледь каламутніє.
- **Сумнівної свіжості** - витяжка набуває інтенсивно-жовтого кольору, каламутніє; при дослідженні мороженого м'яса у витяжці з'являється осад.
- **Несвіже м'ясо** – витяжка жовто-рожевого або рожевого кольору, швидко утворюються крупні пластівці, що випадають в осад