



Application Note AN-I-035

イオン選択性電極を用いた食品中のナトリウム含有量の測定

食塩、ホテトチップスおよびヘビーフート中のナトリウムを、AOAC 976.25法に基づいて迅速・高精度かつ選択的に測定することかてきます。

世界保健機関(WHO)のカイトラインでは、成人のナトリウムの1日あたりの最大摂取量を2g(食塩相当量で5g)と推奨しています。ナトリウムの過剰摂取は、高血圧(高血圧症)発症のリスクを高めるため、健康に悪影響を及ぼす可能性があります。高血圧は心血管疾患の主要な危険因子の一つであり、したがってナトリウム摂取量の増加は間接的にこれらのリスクを高めることになります。

食品中のナトリウムは主に塩化ナトリウム(食塩)の形で存在しており、それに応じた測定が必要です。イオン選択性電極(ISE)は、食品中のナトリウムを正

確かつ選択的、かつ迅速に測定する手法です。クロマトグラフィーや分光法と比較して、ISEはコスト効率が高く、省スペースで使用が容易です。本アプリケーションノートでは、分離型ナトリウム選択性電極(Na-ISE)を用いて、食塩、ホテトチップス、ヘビーフォーミュラ(粉ミルク)などの異なるマトリックスにおけるナトリウム分析について説明します。直接測定法と標準添加法の両方を実証しています。本法は標準的なAOAC 976.25法に基づいています。

はじめに

本アプリケーションでは、ナトリウムイオン選択性電極(Na-ISE)を使用しています。電極のイオン選択性ホリマ膜は、ホリ塩化ビニル(PVC)、可塑剤、および添加剤を含むイオノフォアから構成されています。PVC膜の調整(コンティショニング)は不要であり、ホリマー膜はすぐに使用可能です。ホリマー膜内のイオノフォアが選択性の要因であり、Na⁺イオンを選択的に捕捉する役割を果たしています。

直接測定法は、問題のないサンプルや低濃度(mg/Lまたはμg/L範囲)のナトリウム測定に推奨されます。サンプル中のイオン活量は、検量線から挿入して求めます。検量線は標準溶液を用いて作成し

てください。サンプルの予想されるイオン活量は、標準溶液の濃度範囲の中央付近に位置することか望ましいです。

標準添加法(STDADD)は、不明成分を含む複雑なサンプルマトリックスに対して推奨されます。標準添加法では、対象イオンの既知量を既知のサンプル量に数段階に分けて添加します。サンプルと標準溶液を添加したサンプル間の電位差から未知濃度を算出します。この計算は、最新のイオンメーターやOMNISなどのソフトウェアによって自動的に行われます。

サンプルと前処理

測定は食塩(NaCl)、ホテトチップス、およびヘーフト(粉ミルク)を対象に実施しました。

すべてのサンプルについて、適量のサンプルを純水に溶解させ、事前にサンプル溶液を調製しました。

測定

測定は、分離型ナトリウムイオン選択性電極 (Na-ISE) を搭載したOMNIS Advanced 滴定装置 および OMNIS トーシングモジュール を用いて実施します(図1)。

適切な量のサンプルに対して、CaCl₂濃度1 mol/Lのイオン強度調整剤(ISA)溶液を自動的に添加して電位を測定するか、あるいはナトリウム標準溶液(Na⁺濃度2000 mg/L)を用いて標準添加法を実施します。



図 1. ナトリウム測定のためのナトリウムイオン選択性電極 (Na-ISE)を備えたOMNIS Advanced 滴定装置 および OMNIS トーシングモジュール

測定結果

直接測定法および標準添加法のいずれにおいても、異なるナトリウム濃度に対して正確かつ再現性の高い結果が得られており、表1 および表2に示すように

変動係数(SD(rel))は2.0%未満です。
直接測定におけるキャリブレーションは図2に、標準添加法の一例は図3に示します。

表 1. 直接測定法による食塩(NaCl)中のナトリウム測定結果

サンプル (n = 6)	平均値 %	標準偏差 % SD(abs)	変動係数 % SD(rel)
食卓塩	39.34	0.00	0.0

表 2.標準添加法によるホテトチップスおよびヘビーフート(粉ミルク)中のナトリウム測定結果

サンプル (n = 6)	平均値	標準偏差 SD(abs)	変動係数 SD(rel) in %
ホテトチップス	3912 mg/kg	42.6 mg/kg	1.1
ヘビーフート	2606 mg/kg	3.58 mg/kg	0.1

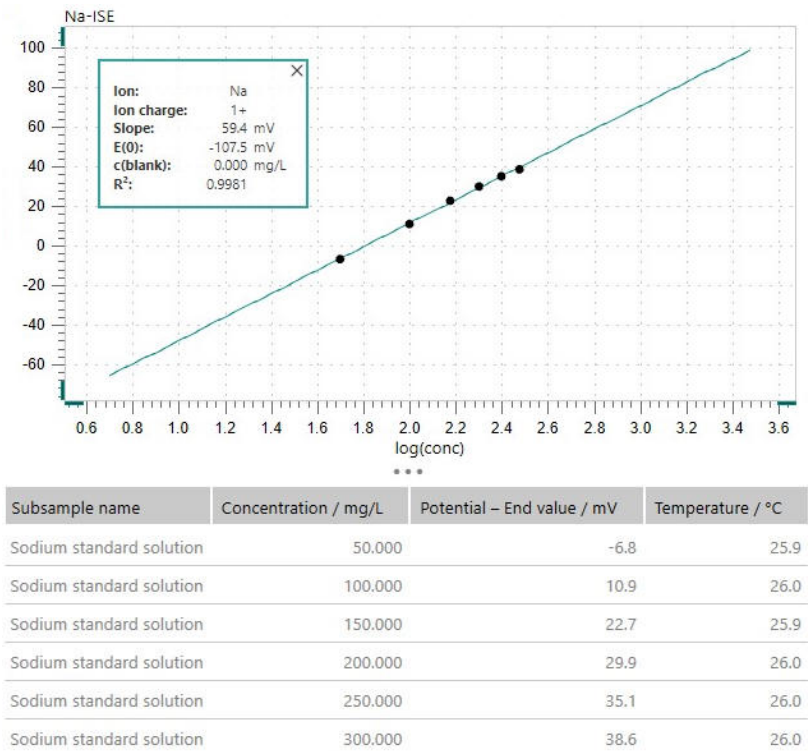


図 2. ナトリウム濃度が50 mg/L、100 mg/L、150 mg/L、200 mg/L、250 mg/L、および300 mg/Lの6種類の標準溶液による検量線

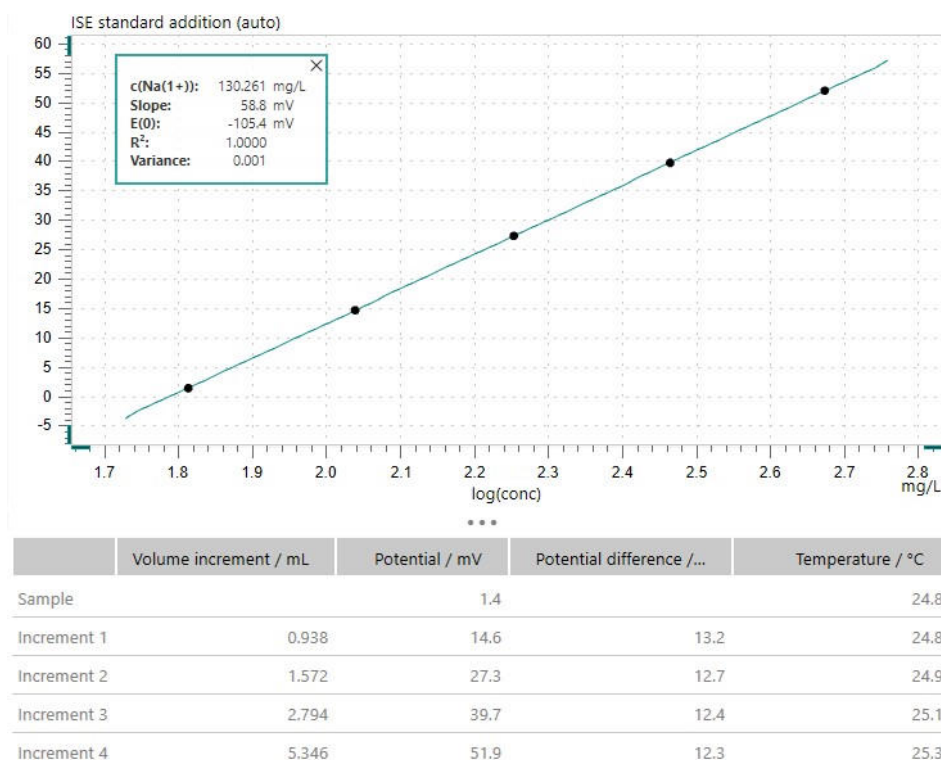


図 3. ベビーフード（粉ミルク）に対して、ナトリウム濃度2000 mg/Lの標準溶液を用いて4段階の標準添加

結論

ナトリウムイオン選択性電極 (Na-ISE) を用いることで、食品中のナトリウム含有量を迅速かつ再現性高く、正確に測定することかてきます。

ナトリウムイオン選択性電極 (Na-ISE) の取り扱いは容易です。電極の調整は不要であり、すぐに使用可能です。さらに、本手法はAOAC 976.25に準拠しています。

本アプリケーションノートで紹介するシステムは、高度なソフトウェアと柔軟性を兼ね備えており、ユ

ーサーに利便性を提供します。分離型ホリマーNa-ISEの測定範囲は 5×10^{-6} mol/Lから1 mol/LのNa⁺(約0.11 mg/LのNa⁺に相当)であり、ファストフットや減塩食塩のような食品から医薬品や化粧品まで、幅広い種類のサンプルに適しています。メトロームは、食品中のナトリウム含有量を自信を持って測定できるよう支援します。OMNISは測定の精度と速度を向上させるだけでなく、他の既存の滴定システムと同等かそれ以上の結果を提供します。

CONTACT

メトロームジャパン株式会社
143-0006 東京都大田区平和島6-1-1
null 東京流通センター アネックス9階

metrohm.jp@metrohm.jp

装置構成



OMNIS Advanced

スタントアローン稼働またはOMNIS滴定システムのメインハートとしての、革新的なモジュール式の終点滴定および当量点滴定（等量/変動）のためのOMNIS電位差滴定装置です。3Sリキットアタフタテクノロジーにより、化学物質の取り扱いに関してはこれまでにないほどの安全性を誇ります。滴定装置は測定モジュールおよびシリントーユニットによって自由にコンフィグレーションすることかでき、必要に応じてフロヘラスターラで拡張することも可能です。必要に応じてOMNIS Advanced滴定装置を、対応するソフトウェア機能ライセンスによって並行滴定用に装備することかできます。

- ハソコンまたはローカルネットワークを介した制御
- 他のアプリケーションまたは補助溶液のための他の滴定モジュールもしくはトーシンクモジュールが4つまで接続可
- フロヘラスターラの接続可
- 様々なシリントーサイズに対応: 5、10、20、50 mL
- 3Sテクノロジーによるリキットアタフタ: 化学物質の安全な取り扱い、メーカーのオリジナル試薬データの自動伝送

測定モートおよびソフトウェアオプション:

- 終点滴定: 機能ライセンス「Basic (ヘーシック)」
- 終点滴定および当量点滴定 (等量/変動): 機能ライセンス「Advanced (アトハnst)」
- 並行滴定を伴う終点滴定および当量点滴定 (等量/変動): 機能ライセンス「Professional (フロフェッショナル)」

OMNIS

滴定/トーシンク用追加ヒュレットによって拡張するためのOMNIS滴定装置への接続のためのトーシンクモジュールです。別個の滴定スタントとして用いるためのマクネチックスターラもしくはフロヘラスターラによって拡張可能です。5、10、20、50 mLのシリントーユニットが自由に選択可能です。





Separate polymer membrane electrode, Na
Sodium-selective electrode with polymer membrane.

This ISE has to be used in combination with a reference electrode and is suitable for:

- ion measurements of Na^+ (10^{-6} to 1 mol/L) in aqueous solutions
- ion measurements in small sample volumes (minimum immersion depth 1 mm)
- titrations in aqueous solutions

Thanks to a robust/break-proof plastic shaft made of PVC, this sensor is mechanically very resistant.