



## Application Note AN-T-133

# ミルクや粉ミルクに含まれる塩分の測定

Fully automated determination according to ISO, IDF, and AOAC standards

ミルクや粉ミルクの品質維持のため、乳製品中の塩化ナトリウム含量をモニタリングし、各国の公衆衛生当局によって定められた上限を超えないよう管理する必要があります。食品中の塩化物含量は塩分量と相関しているため、その測定方法はさまざまな規格や標準に記載されています。しかし、このような試料の前処理には時間がかかります。なぜなら、温水を用いた塩化物の抽出が必要だからです。特に全粉乳では、滴定懸濁液中で脂肪が不均一に分散する

ため、取り扱いが困難です。

作業負荷を軽減し、試料処理能力を向上させ、高脂肪製品によるマトリックスの影響を排除するため、この技術資料では、ISO 21422、IDF 242、AOAC 2015.07、AOAC 2015.08、AOAC 2016.03 準拠による、ミルクおよび粉ミルク中の塩化物を硝酸銀による完全自動電位差滴定で測定する方法を紹介します。

## サンプルおよびサンプル前処理

この手法は、さまざまなミルクおよび粉ミルクで実証されています: 幼児用粉ミルク、全粉乳、牛乳、塩入り乳飲料(例: アイラン、ドゥーグ)、プロテインシェイク。

## 実験

この分析は、dProfitrode電極および dAg-Titrode電極を備えた OMNIS Advanced タイトレーターとOMNIS サンプルロボット S からなる自動化システムで行いました。

適量の試料に温水を加えます。脂肪含量の高い試料には、さらに少量のイソプロパノールを加えます。

pH は硝酸で調整し、1.5 以下にします。試料は標準化された硝酸銀で滴定され、当量点を越えるまで進めます。電極およびビュレットの自動洗浄にはイソプロパノールが使用されます。

。すべての試料は使用前によく混合されます。



図1. 塩化物含量の測定用に、dProfitrode電極およびdAg-Titrode電極を備えた OMNIS サンプルロボット S、OMNIS ドージングモジュール、OMNIS Advanced タイトレーター

## 結果

この分析で許容範囲内の結果と明確な滴定曲線が示

されました。結果は表1に示されています。

表1. 自動化 OMNIS システムで測定した各種乳および乳粉製品の塩化物平均含量(n = 6)

|               | 塩化物含量 (mg/100 g) | 相対標準偏差 (SD(rel) %) |
|---------------|------------------|--------------------|
| 全粉乳           | 832.9            | 0.2                |
| 幼児用粉ミルク(乳ベース) | 293.7            | 0.3                |
| 塩入り乳飲料        | 411.8            | 0.2                |
| プロテインシェイク     | 88.4             | 2.7                |
| 有機牛乳          | 99.3             | 0.5                |

## 結論

滴定は、各種国際規格に基づき乳製品中の塩化物含量を測定するための、正確で信頼性の高い方法です。

OMNIS サンプルロボットを利用することで、最大4試料を並行して完全自動で測定でき、操作員の貴

重な時間を節約し、実験室の生産性を向上させることが可能です。OMNISシステムは、ニーズに応じてカスタマイズできるだけでなく、乳製品中のCa/Mg 含量や酸度など、他の滴定用途への拡張も可能です。

Internal reference: AW TI CH1-1264-112018

## 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](mailto:metrohm.jp@metrohm.jp)

## 装置構成



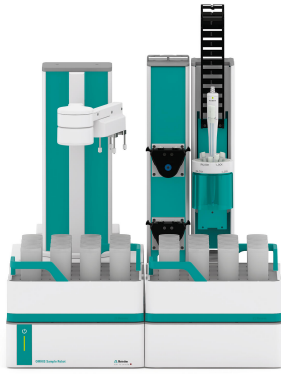
### OMNIS

終点滴定および当量点滴定 (等量/変動) のための革新的なモジュール式の電位差OMNISタイトレーターです。3Sリキッドアダプ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ダ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ができ、必要に応じてスターラで拡張することも可能です。必要に応じてOMNISタイトレーターアドバンスを、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ができます。

- パ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予備溶液のための他の滴定モジュールまたはドージングモジュールを4つまで接続可能
- マグネチックスターラおよび/またはロッドスターラによる拡張が可能
- 様々なシリンダーサイズに対応: 5、10、20、50 mL
- 3Sテクノロジーによるリキッドアダプター: 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転送

#### 測定モード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 (ベーシック)」
- 終点滴定および当量点滴定 (等量/変動): 機能ライセンス「Advanced (アドバンス)」
- 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 (プロフェッショナル)」



### OMNIS Sample Robot S Pick and Place

ポンプモジュール「Peristaltik」(2 チャンネル)、Pick&Place モジュール、および全自動滴定を直に導入するための多種の付属品のついた OMNIS Sample Robot S。このシステムでは 2 つのサンプルラックにおいて、120 mL のサンプルビーカー 32 個分のスペースが設けられており、モジュール式のシステムは、完全に組み立てられた状態で納品され、よって最短時間で稼働させることができます。

ご要望に応じて、システムには更に 2 つのペリスタリックポンプおよび追加の Pick&Place モジュールを装備することができ、スループットを倍増することができます。更なるワークステーションが必要な場合、この Sample Robot は L サイズまでの OMNIS Sample Robot に拡張することで最高 4 つまでの Pick&Place モジュールにおいて 7 つのラックのサンプルを並行して処理し、スループットを 4 倍に増やすことができます。



### OMNIS

滴定/ドージング用追加ビ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ドージングモジュールです。別個の滴定スタンドとして用いるためのマグネチックスターラもしくはプロペラスターラによって拡張可能です。5、10、20、50 mL のシリンダーユニットが自由に選択可能です。



### dAg Titrode

参照電極としての、pH ガラスメンブランを有する OMNIS 用デジタル複合銀リング電極。

このメンテナンスフリーの電極は、例えば以下のような一定した pH 値 (滴定試薬硝酸銀) での沈殿滴定に適しています:

- 塩化物、臭化物、ヨウ化物
- 硫化物
- 硫化水素
- メルカプタン
- シアン化物

この電極は蒸留水で保管されます。

dTrode は OMNIS Titrator にて使用できます。



### Profitrode (12.5 cm)

ダブルジャンクションシステムを備えた複合pH 電極、取り付け長さ11.3 cm。この電極は、以下のよう  
なサンプルのpH測定/滴定に適しています。

- センサーの参照システムを汚すサンプル (例えば浴槽、硫化物を含むサンプルなど)
- 塩化カリウム  $c(\text{KCl}) = 3 \text{ mol/L}$  に参照内部液として用いることのできないサンプル (例えばサンプルとカリウムまたは塩化物の反応など)

電極には、必要に応じて取り換えることのできる、汚れに耐性のあるフレキシブルなグラウンドジョイントダイアフラムが装備されています。

塩橋(えんきょう)として  $c(\text{KCl}) = 3 \text{ mol/L}$  を使用する  
場合、保存液中での保存が推奨されます。

塩橋(えんきょう)は、適切な電解液 (例えば硝酸カリウム  $c(\text{KNO}_3) = 1 \text{ mol/L}$  (6.2310.010)) と交換  
することができます。使用する電解液にて保管してくだ  
さい。

Profitrodeは、以下の製品番号において他の長さの  
製品も入手可能です:

- 6.0255.110: 長さ17.8 cm
- 6.0255.120: 長さ31.0 cm