

フレイム原子吸光分析法による 食肉中の鉄およびマグネシウムの分析

サーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社

キーワード

食品、鉄、マグネシウム、食肉

目的

このアプリケーションノートでは、マイクロ波分解を使用したフレイム原子吸光分析法による、各種食肉試料中の鉄およびマグネシウムの分析について説明します。

はじめに

食品には、栄養学的に重要なミネラルが数多く含まれます。ミネラルは、体内における必要量と存在量に基づいて、主要ミネラルと微量ミネラルに分けられています。主要ミネラルにはマグネシウム、ナトリウム、カルシウムなどが、微量ミネラルには鉄、銅、亜鉛などがあります。鉄は、血中で酸素運搬の役割を担うヘモグロビン分子の中心金属であり、筋肉に存在するミオグロビンタンパク質の成分でもあります^{1,2}。マグネシウムは、免疫システム、タンパク質/脂質/核酸の合成、グルコース代謝で補助的役割を果たすほか、細胞の膜輸送システムで使用されるなど、多くの役割を担っています。さらに、筋肉の収縮や細胞の維持においても重要です。

金属の推奨1日摂取量 (RDI) の条件は、食品規制機関が実施する多数の調査を踏まえて、継続的に見直されています^{1,2}。

フレイム原子吸光法では、これらの重要な元素の主要供給源である食肉などの食品試料中に含まれる主要ミネラルおよび微量ミネラルを、迅速かつ簡単に測定できます。



方法

装置

フレイム原子吸光分析 (FAAS) は、さまざまな試料マトリックスに含まれる鉄およびマグネシウムの分析手法として、広く認められています。Thermo Scientific™ iCE™ 3300原子吸光分析装置を使用して、各種の食肉試料中に含まれるこれらの金属を測定しました。この装置では、複雑なマトリックスの試料中に含まれる鉄およびマグネシウムを、結果に影響を与えずに測定できます。各測定は3回実施しました。最終的に使用した装置パラメーターを表1および図1に示します。

表1: メソッドパラメーター

パラメーター	Fe	Mg
波長 (nm)	248.3	285.2
バンドパス (nm)	0.2	0.5
バックグラウンド補正	重水素	重水素
ランプ電流	75 %	75 %
信号測定	連続	連続
測定時間 (s)	4	4
繰り返し測定回数	3	3

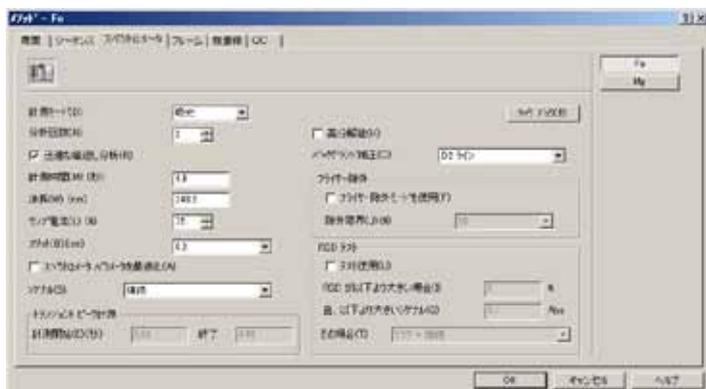


図1：鉄の分析装置パラメーターの例

試料調製

標準溶液

鉄およびマグネシウムの1000 mg/L標準溶液を、純水と分析グレードの硝酸をあらかじめ混合した溶液で希釈し、HNO₃ 2% (w/v) の5 mg/L標準液を調製しました。ブランク溶液は2% HNO₃ 溶液としました。

試料

本分析では、牛肉、鶏肉、豚肉の3種類の食肉を測定しました。最初に肉試料 (1 g) を秤量し、マイクロ波分解用の容器に移しました。そしてドラフト内に試料を入れた分解容器を置き、濃縮 HNO₃ (5 mL) と超純水 (4 mL) を加えました。ガスを放出させるため、容器に蓋をせずに30分以上置いてから、容器をマイクロ波分解システムに設置して分解を行いました (表2)。同様の方法で、標準添加試料を添加濃度が2 mg/kgになるように調製しました。

表2：使用したマイクロ波分解プログラム

ステップ	時間 (min)	温度 1 (°C)	温度 2 (°C)	圧力 (bar)	出力 (W)
1	10	180	110	45	1500
2	15	180	110	45	1500

この手順で、操作ブランク試料および未知試料、標準添加試料を調製しました。特に記載がない限り、すべての試料を2組ずつ調製しました。分解後に、予測濃度が検量線の範囲に収まるよう、試料をさらに希釈しました。

分析結果

調製した標準溶液を用いて、最小二乗直線近似により検量線を作成しました。検量線の相関係数は、0.999以上でした。検量線の例を図2に示します。

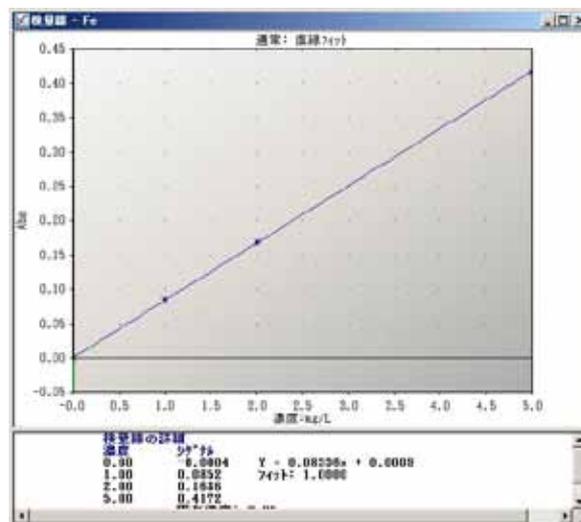


図2：鉄の検量線の例

各試料の定量結果を表3に示します。結果から、分析した3種類の試料に含まれる鉄およびマグネシウムは、推奨1日摂取量 (RDI) を超えていないことがわかります (鉄のRDIは15 mg/kg、マグネシウムのRDIは350 mg/kg)。また、添加回収試験の結果を表4にまとめました。いずれの試料および元素でも、92 ~ 105%と良好な回収率が得られ、本メソッドの信頼性が実証できました。

表3：肉試料中の鉄およびマグネシウムの定量値

試料	Fe (mg/kg)	Mg (mg/kg)
牛肉	1.865	17.353
鶏肉	0.436	19.579
豚肉	1.387	16.395

表4：肉試料における添加回収試験結果

試料	2 mg/kg 標準添加試料予測値 (mg/kg)		添加試料測定値 (mg/kg)		添加回収率 (%)	
	Fe	Mg	Fe	Mg	Fe	Mg
牛肉*	3.865	19.353	3.791	19.438	96.3	104.3
鶏肉	2.436	21.579	2.296	21.555	93.0	98.8
豚肉	3.387	18.395	3.454	18.24	103.4	92.3

* データはすべて、各試料溶液の3回の繰り返し測定から算出

まとめ

iCE 3300原子吸光分析装置は、マイクロ波分解を使用した食肉試料中の鉄およびマグネシウムの測定に最適なソリューションです。Thermo Scientific SOLAAR™ソフトウェアの最適化ウィザードを使用することにより、メソッドを簡単に開発して、最適な条件で分析できます。iCE 3300原子吸光分析装置に標準搭載されている重水素バックグラウンド補正により、バックグラウンドの影響も正確に補正することができます。

参考文献

1. “Nutritional Metals in Foods by AAS, Atomic Absorption Spectroscopy” by Dr. Muhammad Akhyar Farrukh (Ed.), Mary Millikan (2012).
2. “Understanding Nutrition” by Whitney, E.N, and S.R Rofles, eds. 2002, edited by Thomas Learning, Inc.

©2014 Thermo Fisher Scientific Inc. 無断複写・転載を禁じます。

ここに記載されている会社名、製品名は各社の商標、登録商標です。
ここに記載されている内容は、予告なく変更することがあります。

サーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社
分析機器に関するお問い合わせはこちら

 TEL 0120-753-670 FAX 0120-753-671

〒221-0022 横浜市神奈川区守屋町3-9

E-mail: Analyze.jp@thermofisher.com

www.thermoscientific.jp

K1409

Thermo
S C I E N T I F I C

A Thermo Fisher Scientific Brand