



ICP-MSの適用領域の拡大 — 食品安全性評価

改めて言うまでもなく、流通する食品の品質を保証することは非常に重要であり、その品質と安全性を維持するために、厳しい規制が適用されています。食品分析ラボでは、様々な種類の食品を対象とする規制から来る要求により、多くのサンプルを分析しています。

このような分析環境の中で、よりロバスト(取扱いに特別にデリケートな配慮を必要としない)な、誘導結合プラズマ質量分析装置(ICP-MS)の出現によって、食品中の元素を測定することは、さらに簡単になりました。微量レベルにおいて、迅速な多元素分析性能をもつICP-MSは、グラファイト炉原子吸光分析(GFAAS)などの従来の遅い分析手法がもっていた課題を解決します。

また、ICP-MSをクロマトグラフィと組み合わせることによって、食品分析に新しい可能性を開きます。Agilent 7500 ICP-MSは、独立した分析装置として使用するだけでなく、種々のクロマトグラフィと組み合わせられるフレキシビリティを持った設計がなされています。

粉ミルク中の微量成分の測定

Agilent 7500a ICP-MSによる、NIST 1549(粉ミルク標準試料)の分析結果を表1に示します。粉ミルクは、マイクロ波試料分解装置を用いた標準的な前処理によって分解し、0.1%硝酸で希釈後、5回の繰り返し測定によって分析しました。測定濃度は、0.1%硝酸標準溶液による外部検量線法によるものです。

| 元素 | 測定値 (mg/kg) | 保証値 (mg/kg) | RSD |
|----|-------------|-------------|------|
| Mn | 0.26 | 0.26 | 1.3% |
| Cu | 0.69 | 0.70 | 1.1% |
| Zn | 48 | 46 | 0.2% |
| Se | 0.19 | 0.11 | 9.1% |
| Pb | 0.020 | 0.019 | 3.0% |

表1 Agilent 7500aによるNIST 1549 (粉ミルク) の分析結果

新しい限界への挑戦

従来の元素分析手法よりは少ないものの、ICP-MSにも検出下限に影響を与える、いくつかの干渉があります(表2)。これらの干渉による影響を抑制するために、Agilent 7500cオクタポールリアクションシステム(ORS)は開発され、マトリックス中の微量元素分析測定を可能にします。表3は、NIST 1573(トマト葉)の過塩素酸/硝酸によって分解した後、Agilent 7500cを用いて分析した結果です。Cr、Fe、Asについて、その同位体も含めて保証値と測定値とが合致していることから、ORSがArC、ArO、およびArClの干渉を抑制していることがわかります。なお、これらのデータは1回の測定で得られていますが、これにはAgilent 7500の広いダイナミックレンジが寄与しています。

| 元素 | 分子干渉 | 元素 | 分子干渉 |
|----|---|----|--|
| Cr | $^{40}\text{Ar}^{12}\text{C}$, $^{36}\text{Ar}^{16}\text{O}$ | Cu | $^{40}\text{Ar}^{23}\text{Na}$ |
| V | $^{35}\text{Cl}^{16}\text{O}$ | As | $^{40}\text{Ar}^{35}\text{Cl}$ |
| Fe | $^{40}\text{Ar}^{16}\text{O}$ | Se | $^{40}\text{Ar}^{37}\text{Cl}$, $^{40}\text{Ar}^{38}\text{Ar}$, $^{40}\text{Ar}^{40}\text{Ar}$, $^{32}\text{S}^{16}\text{O}_2$ |

表2 生体サンプルや臨床サンプルにおける代表的な干渉

| 元素 | 保証値 (mg/kg) | 測定値 (mg/kg) | 元素 | 保証値 (mg/kg) | 測定値 (mg/kg) |
|------------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|-------------|
| ^{43}Ca | 5.05% | 5.08% | ^{63}Cu | 4.7 | 4.4 |
| ^{39}K | 2.70% | 2.62% | ^{65}Cu | 4.7 | 4.4 |
| ^{52}Cr | 1.99 | 1.79 | ^{75}As | 0.112 | 0.115 |
| ^{53}Cr | 1.99 | 1.79 | ^{76}Se | 0.054 | 0.06 |
| ^{54}Fe | 368 | 368 | ^{111}Cd | 1.52 | 1.42 |
| ^{56}Fe | 368 | 368 | | | |

表3 7500cを用いたNIST 1573 (トマト葉) の分析

食品分析ラボの可能性の展開

ICP-MSを液体クロマトグラフィ(LC)などの分離手法と組み合わせたシステムは、様々な化学種に対する超高感度なツールとして、毒性研究に役立ちます。元素の毒性は、酸化状態や分子との結合状態に依存します。例えば、無機形態であるヒ素や亜ヒ酸、ヒ酸は毒性が高い一方、ジメチルアルシノ酸やメチルアルシノ酸などの有機ヒ素化合物は、毒性がほとんどありません。

海生動物に多く含まれるヒ素化合物のアルセノペタインや、海洋植物に高濃度で存在するアルセノリボース類の毒性は低いです。海藻にはアルセノリボース類だけでなく、無機ヒ素が高濃度で含まれることがあります。海藻を含む食物連鎖の中で無機形態のヒ素によるリスクを評価するには、これらのサンプルに存在するヒ素の化学形態を探る必要があります。ヒ素化合物を同定するために、Agilent 1100 LCシステムをAgilent ICP-MSに接続しました。褐藻の水/メタノール抽出液(総ヒ素濃度 30mg As/kg-乾重量)のクロマトグラムを図1に示します。この褐藻中のヒ素の内の7%が、毒性のあるヒ酸として存在していることがわかります。

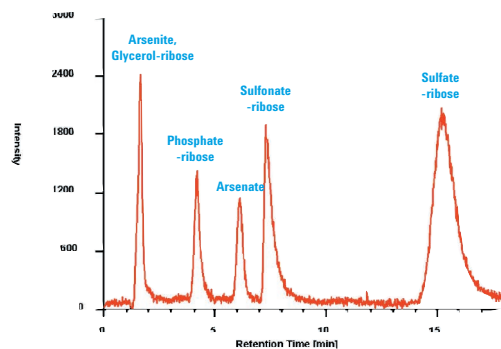


図1 褐藻の水/メタノール抽出液のクロマトグラム
(データ: オーストリアGraz大学 W. Goessler博士のご好意による)

Print Data xx, Oct 2002
Publication Number : 5988-6795 JAJP

横河アナリティカル システムズ株式会社

●カスタマーサービスセンター ☎ 0120-477-111

- 1) システム、製品および部品に関するご相談窓口
- 2) 製品の操作、アプリケーションの問合せおよび故障時の連絡窓口
- 3) ユーザートレーニングの申し込み窓口

<http://www.agilent.co.jp/chem/yan>