Agilent Cary 630 FTIR ダイアモンド ATR アタッチメントを用いた粉乳の QA/QC

アプリケーションノート

食品検査と農業

Zubair Farooq and Ashraf A. Ismail

McGill University
McGill IR Group
Department of Food Science and Agricultural Chemistry
Montreal, Quebec
Canada

はじめに

粉乳は、多種多様な食品中に広く用いられています。粉乳の組成は、プロテイン、炭水化物 (通常は、ラクトース)、脂肪および水分含量に関して非常に異なります。乳製品材料の特性評価は、通常、まず脂肪を溶媒抽出し、次にプロテインとラクトースのクロマトグラフィ分離を行います。このメソッドは、精度が高い一方で、時間と手間、そして費用がかかります。近年、振動分光法が、サンプル前処理なしで、サンプル収集の結果を数分以内で得ることができ、紛体を分析するための最適な方法であることが証明されました。利用可能な種々の分光分析：フーリエ変換赤外 (FTIR)、近赤外 (NIR) およびラマン分光法の中では、FTIR が一番有用です。

Agilent Technologies

なぜなら、FTIR は、特有の官能基に特定できる大変鋭いバンドによって特徴づけられたスペクトルから多くの構造情報を得ることができるからです。それゆえ、FTIR が、複雑な乳製品材料の同定に対して最も価値ある手法になっています。さらに、FTIR と組み合わせた ATR (Attenuated Total Reflectance) アタッチメントを用いて、粉乳の定期的な認証および紛体材料のバッチ間の変動を評価することを目的とした品質保証/品質管理 (QA/QC) について最善の方法を提供します。

目的

食品工業界に対する、監督官庁および消費者団体からの原材料認証の要求は、ますます高まっています。タイムリー、かつ費用効率く、その要件を満たすため、製造業者は、通常、製品の見本を先に要求します。大量の商品を受け入れる前に、製造業者は試験を行いますが、先発見本が、真にバルク出荷品を代表するものであるかは確実とは言えません。そして、バルク出荷品の組成が同じであることを確認する必要があります。たとえば、多くの粉乳は、柔らかい粒状の質感があり、実質上、ほとんど同じ構造を伴って (図 1)、肉眼では、白く見えるため、それらの組成を特徴づける分析メソッドを用いることが必要です。

図 1. 種々のミルクプロテイン粉

理想的には、この分析法は、わずかな前処理あるいは前処理無しに 30 秒以内で終了しなければなりません。そして、粉乳材料を貯蔵庫に保管する、あるいは、それらを生産ラインに移す前に、受け入れ場所において分析することが必要とされています。

このアプリケーションノートにおいて、α-ラクトアルブミン、高価なホエープロテインは、β-ラクトグロブリン、ホエープロテインアイソレート (WPI)、ホエープロテインコンセントレート (WPC) のような他の粉体材料から特異的に識別できなければなりません。もしくは、カゼイン、あるいは、カゼイン塩のようなタイプの粉乳であっても同様です。

実験

材料および装置

- 種々の粉ミルクプロテインを、異なった仕入れ先から入手しました。それらには、α-ラクトアルブミン、β-ラクトグロブリン、グリコマクロペプチド、ミルクプロテインコンセントレート、WPI、WPC、カゼインおよびカゼイン塩が含まれています。

- 頑丈で軽量な Agilent Cary 630 FTIR (図 2)

図 2. Agilent Cary 630 FTIR とダイアモンド ATR アタッチメント

メソッド

スペクトルの収集を、以下の順で行いました。

1. ダイアモンド ATR 表面に、粉末状のプロテインを少量置きます。

2. 付属の圧力クランプを用いてサンプルをダイアモンド結晶に密着させます。クランプのスリップクラッチは、締め付け過ぎを防ぎます。

3. 4000 から 650 cm^{-1} の間で、64 回積算されたスペクトルを収集します。(4 cm^{-1} の分解能で、約 30 秒の測定時間)

データ処理

Agilent MicroLab FTIR ソフトウェアスペクトルライブラリビルダーを用いて、代表的な粉乳のスペクトルのデーターベースが、構成されました。その次に、異なったロットの粉乳のスペクトルが追加され、「未知」として取り扱われました。たとえば、α-ラクトアルブミンの ATR-FTIR スペクトルが収集され「未知」として取り扱われ、そして、MicroLab FTIR ソフトウェアの自動スペクトルマッチング機能により、α-ラクトアルブミンとして正しく同定されました (図 3)。

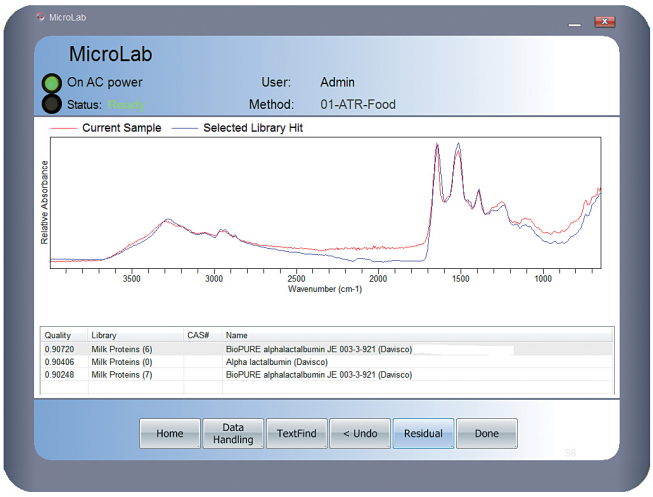

図 3. Agilent MicroLab FTIR ソフトウェアを用いて、粉乳のスペクトルライブラリに対しての直接比較により、α-ラクトアルブミンとした「未知」粉乳の正しい同定

結果と考察

図 4 に、α-ラクトアルブミン、β-ラクトグロブリン、WPI および WPC について、Cary 630 FTIR ダイアモンド ATR アタッチメントを用いて収集した典型的な赤外スペクトルを示します。他の 3 つのプロテインと WPC (WPC 中にラクトースの存在がある) の間における差は、1300 から 900 cm^{-1} の間で、追加のバンドがあることから、はっきりとわかります。3 つの他のプロテイン間の差は、肉眼では、容易に識別できませんが、搭載されているスペクトル分析MicroLab FTIR ソフトウェアを用いることによって、4 つのすべてのプロテインタイプを、直ちに特徴付け、識別することができます。

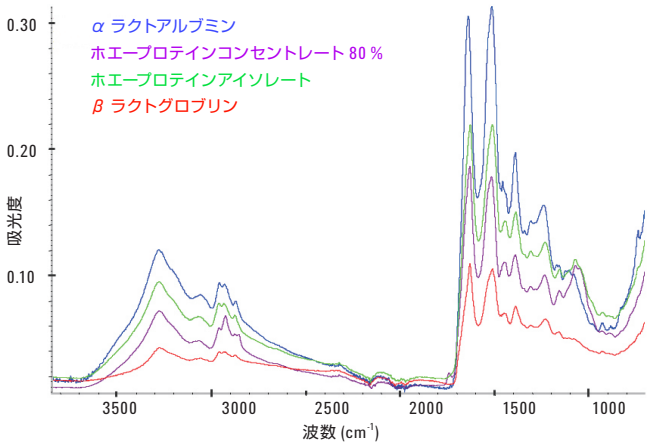

図 4. Cary 630 FTIR ダイアモンド ATR アタッチメントで記録され、選択されたいくつかの粉乳の赤外スペクトル

結論

Agilent Cary 630 FTIR アナライザーは、最小のトレーニングで済み、また、実質上、サンプル前処理が不要となるため、粉乳材料の分析では、経費と時間を大幅に減らすことができます。このアナライザーは、コンパクトで、軽く、そして持ち運びに便利です。そのため、生産ラインあるいは、製品を受け入れる QA/QC ラボでの使用にも非常に適しています。

参考文献

1. Li-Chan, E. C. Y., Griffiths, P. R. & Chalmers, J. M. (Eds.)(2010). Applications of Vibrational Spectroscopy in Food Science, Volumes 1 and 2. John Wiley & Sons.

2. Li-Chan, E. C. Y., Ismail, A. A., Sedman, J. & Van de Voort, F. R. (2002).“Vibrational Spectroscopy of Food and Food products.0148, in Handbook of Vibrational Spectroscopy, J. M. Chalmers & P. R. Griffiths (Eds.), John Wiley & Sons, Ltd, Vol. 5, 3629–3662.

3. Van de Voort, F. R., Sedman, J., Ismail, A. A. & Dwight, S. (1996). Moving FTIR spectroscopy into the quality control laboratory. 1. Principles and Development. *Lipid Technol. 8* (4), 117–119.

www.agilent.com/chem/jp

アジレント・テクノロジー株式会社

Published November 28, 2012
Publication number:5991-0784JAJP

Agilent Technologies