

FTIR によるメープルシロップ中の 種々の糖の定性と定量

メープルシロップはサトウカエデなどの樹液を濃縮した天然の甘味料です。メープルシロップの原料となるサトウカエデの原生林が多いカナダ南東部やアメリカ北東部で生産されたものが流通の大半を占めています。



食料品店では、消費者の多岐に渡るニーズに応えるため色や味わいが異なる豊富な種類のメープルシロップが取り扱われています。中には、コーンシロップを混ぜたものや、コーンシロップにメープルシロップの風味や香りを添加した廉価品もあります。コーンシロップは、トウモロコシのデンプンを酵素や酸で分解して糖に変えた液体で、製造工程でシロップ製品によく使われる添加物です¹⁾。

純正のメープルシロップは、様々なフェノール類、フレーバー成分、糖から構成されています。糖のうち 90%以上はスクロースであり、フルクトースとグルコースの含有量は 2%未満です。一方、コーンシロップは主にグルコースから構成されています。

本稿では、メープルシロップ中の糖の定性と定量を行いました。

J. Head, J. Kinyanjui, M. Talbott, R. Clifford, R. Fuji

■ 分析方法

図 1 に示すフーリエ変換赤外分光光度計 IRTracer™-100 を用いました。測定手法は水平型全反射測定装置を用いた 10 回反射 ATR 法です。測定条件を表 1 に示します。メープルシロップは水で 10% W/W に希釈し、ATR プリズム (ZnSe) 上に滴下して測定しました。



図 1 IRTracer™-100

表 1 測定条件

| | |
|---------|-----------------------------|
| 装置 | : IRTracer-100 HATR-10 |
| 分解 | : 4 cm ⁻¹ |
| 積算回数 | : 32 |
| 波数範囲 | : 4000~600 cm ⁻¹ |
| アポダイズ関数 | : Happ-Genzel |
| 検出器 | : DLATGS |

■ 種々の糖の定性

市販 (純正品、廉価品) のメープルシロップ、およびコーンシロップと種々の糖の赤外スペクトルを図 2 に示します。全体の 98% をスクロースが占める市販 (純正品) のメープルシロップは、スクロースの赤外スペクトルとよく一致しています。一方、市販 (廉価品) のメープルシロップは、コーンシロップの赤外スペクトルとよく一致しています。コーンシロップや、種々の糖の赤外スペクトルと比較することで、メープルシロップの品質を迅速に判断することが可能です。

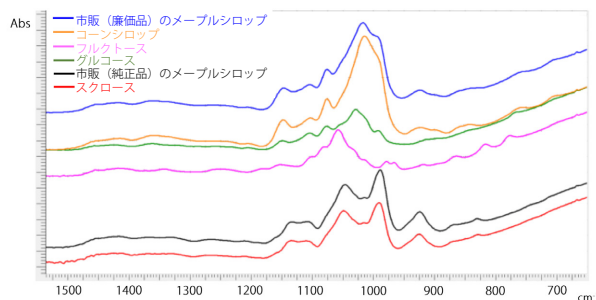


図 2 市販 (純正品、廉価品) のメープルシロップ、およびコーンシロップと種々の糖の赤外スペクトル

■ 種々の糖の定量

メープルシロップ中のフルクトース、グルコース、スクロースの濃度 (% W/W) をケモメトリクス (PLS 法) により算出しました。この解析手法では、多成分混合系において目的物の量を求めることができます。

表 2 に種々のメープルシロップ中のフルクトース、グルコースおよびスクロースの定量結果を示します。市販 (純正品) のメープルシロップでは、全体の 90% 以上をスクロースが占めているのに対し、市販 (廉価品) のメープルシロップではグルコースの濃度が明らかに高いことが読み取れます。つまり、市販 (廉価品) はグルコースを主成分とするコーンシロップであることを意味します。また、フルクトースの濃度はサンプルにより違いがみられました。

表2 種々のメープルシロップ中のフルクトース、グルコースおよびスクロースの定量結果濃度

| 種々のメープルシロップ・サンプルID | サンプル名 | フルクトース % (W/W) | グルコース % (W/W) | スクロース % (W/W) |
|--------------------|--------------------------|----------------|---------------|---------------|
| バーモントサンプリングキット | | | | |
| 1 | Vermont Fancy | 3.30 % | 0 % | 96.70 % |
| 2 | Grade A Medium Amber | 2.90 % | 0 % | 97.10 % |
| 3 | Grade A Dark Amber | 3.70 % | 0 % | 96.30 % |
| 4 | Grade B | 6.90 % | 0 % | 93.10 % |
| 市販（純正品）のメープルシロップ | | | | |
| 5 | U.S. Grade A Light Amber | 0 % | 0 % | 100 % |
| 6 | Grade A Medium Amber | 0 % | 0 % | 100 % |
| 7 | U.S. Grade A Dark Amber | 3.20 % | 0 % | 96.80 % |
| 8 | U.S. Grade A Dark Amber | 5.80 % | 0 % | 94.20 % |
| 9 | U.S. Grade A Dark Amber | 8.90 % | 0 % | 91.10 % |
| 10 | Grade A Dark Amber | 5.40 % | 0 % | 95.50 % |
| 11 | U.S. Grade A Dark Amber | 6.10 % | 0 % | 93.90 % |
| 12 | U.S. Grade A Dark Amber | 6.40 % | 0 % | 93.60 % |
| 13 | U.S. Grade A Dark Amber | 0 % | 0 % | 100 % |
| 14 | U.S. Grade B | 4.50 % | 0 % | 95.50 % |
| 市販（廉価品）のメープルシロップ | | | | |
| 15 | Sample 1 | 0 % | 68.10 % | 31.90 % |
| 16 | Sample 2 | 2.80 % | 94.40 % | 2.80 % |
| 17 | Sample 3 | 8.10 % | 87.70 % | 4.20 % |
| 18 | Sample 4 | 15.20 % | 79.50 % | 5.30 % |
| 19 | Sample 5 | 23.40 % | 58.90 % | 17.70 % |

■まとめ

本稿では、FTIR による測定とケモメトリクスによる解析でメープルシロップ中の種々の糖の定性と定量を行いました。その結果、市販（廉価品）のメープルシロップでは、グルコースの濃度が市販（純正品）のメープルシロップよりも顕著に高く、コーンシロップを含有することが示唆されました。

ケモメトリクスによる解析は、メープルシロップなど食品に含まれる複数成分の定量分析を可能にします。また、FTIR の ATR 法による測定は非常に簡便です。これらは、食品中の成分の定性定量を必要とする品質管理において、理想的なソリューションとなります。

<参考文献>

- 1) Nollet, L.M.L. "Handbook of Food Analysis, Methods and Instruments in Applied Food Analysis". 2nd Edition, Revised and Expanded. Marcel Dekker, Inc. 2004.

※参考 ～メープルシロップのグレードについて～

2017年に5段階だった旧基準は、4段階（ゴールデン、アンバー、ダーク、ベリーダーク）の新基準に改定されました。4段階の品質はすべてカナダグレードAに分類されます。

出典：

<https://www.maplesource.com/pure-maple-syrup-grades-explained/>

IRTracer は、株式会社 島津製作所の日本およびその他の国における商標です。

本稿は、2014年9月に SHIMADZU SCIENTIFIC INSTRUMENTS より発行された内容です。

株式会社 島津製作所 分析計測事業部
グローバルアプリケーション開発センター

初版発行：2020年6月

島津コールセンター ☎ 0120-131691
(075) 813-1691

※本資料は発行時の情報に基づいて作成されており、予告なく改訂することがあります。
改訂版は下記の会員制 Web Solutions Navigator で閲覧できます。

<https://solutions.shimadzu.co.jp/solnavi/solnavi.htm>

会員制情報サービス「Shim-Solutions Club」にご登録ください。

<https://solutions.shimadzu.co.jp/>

会員制 Web の閲覧だけでなく、いろいろな情報サービスが受けられます。