

緑茶の香気分析のワイドターゲット分析と官能評価の統合解析

石井 寿成、東 祐衣

ユーザーベネフィット

- ◆ Smart Aroma Database™は香りに関連する500成分以上が登録されており、効率的に香気成分の分析・解析ができます。
- ◆ SPME Arrowによって成分を濃縮することで、高感度に分析できます。
- ◆ 緑茶の香気成分と官能評価試験の結果から、緑茶の良い香りに関係する化合物を絞り込むことができます。

■はじめに

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構と島津製作所は、「食」の機能性成分解析を目的とした共同研究により、農産物や食品に含まれる機能性成分や香気成分の簡便で迅速かつ正確な分析手法の開発を行っています。農研機構との共同研究詳細は右リンク先を参照ください。

消費者には機能性が高いだけでなく、美味しい食品が求められています。そして、食品の美味しさに香りは大きく関係するため、香気成分の分析も機能性食品の研究には重要です。

今回は10種類の異なる緑茶に関して同じ条件で粉碎後に官能評価を行いました。その後、緑茶の香気成分をSPME Arrowで抽出し、GC-MSで分析しました。そして香りに関係する化合物が500成分以上登録されている Smart Aroma Databaseを使用し解析を行い、官能評価の結果と合わせてPLS回帰モデルを作成しました。またその結果から、緑茶の香りに影響する成分の考察を行いました。



図1 AOC-6000 Plus+GCMS-QP™2020 NX



■緑茶の香気成分分析

同条件で粉碎した緑茶と水をSPME用バイアルに封入し、SPME Arrowで濃縮して測定するAOC-6000 Plus+GCMS-QP2020 NX (図1) で分析しました。分析条件は Smart Aroma Database に準拠しました (表2)。Smart Aroma Databaseは香りに関連する約500成分以上が登録されており、効率的に香気成分の分析・解析ができます。

■官能評価

同じ条件で粉碎した緑茶に水を加え80℃で保温しました。そしてA - Jの10種類の緑茶における「香りの良さ」について、10点満点で被験者 (2人) による官能評価 (評点法) を行い、そのスコアの平均を算出しました。(表1)

表1 官能評価結果

サンプル	A	B	C	D	E
香りの良さ	5	2	1.5	1.5	3
サンプル	F	G	H	I	J
香りの良さ	1.25	8	10	2	7.5

表2 分析条件

Model	: GCMS-QP2020 NX
Autosampler	: AOC-6000 Plus
[SPME Arrow conditions]	
SPME Arrow	: DVB/Carbon WR/PDMS (O.D.: 1.1 m, Film thickness: 120 μm, length: 20 mm)
Conditioning Temp.	: 270 °C
Pre Conditioning Time	: 10 min
Incubation Temp.	: 80 °C
Stirrer Speed	: 250 rpm
Sample Extract Time	: 30 min
Sample Desorb Time	: 1 min (250 °C : GC injection temperature)
Post Conditioning Time	: 5 min
[GC conditions]	
Injection Mode	: split
Split Ratio	: 5
Carrier Gas	: He
Carrier Gas Control	: 圧力 (83.5 kPa)
Column	: InertCap Pure-wax (30 m × 0.25 mm I.D. 0.25 μm)
Column temp	: 50 °C (5 min) – 10 °C/min – 250 °C (10 min)
[MS conditions]	
Ion source temp	: 200 °C
Interface temp	: 250 °C
Acquisition mode	: Scan/SIM
Event time	: 0.3 sec(Scan)
m/z range	: m/z=42-400 (Scan)

■ PLS回帰モデルの作成

GC-MSで定性された73の香気成分の面積値から、官能評価スコアを予測するPLS (Partial Least Squares) 回帰モデルを作成しました。予測される官能評価スコアを横軸に、実際の官能評価スコアを縦軸に示したものを図2に示します。緑茶10サンプルの予測スコアと実測スコアの関係性を見ると、 $R^2=0.9999$ と非常に良い線形性を示しました。また平均二乗偏差(RMSEE) = 0.048であり、非常に小さい誤差でスコアを予測できていることがわかります。このことから、今回作成した回帰モデルを用いることで、Smart Aroma Databaseによって同定された香気成分から、高精度に緑茶の官能評価スコアを求めることができます。PLS 分析には、多変量解析ソフトウェアである SIMCA®17 (インフォコム社) を使用しました。

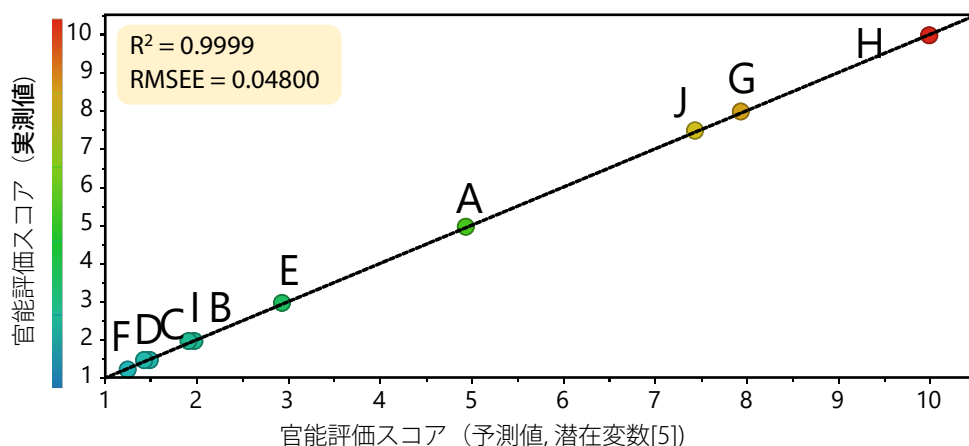


図2 PLSによる緑茶の予測官能評価スコアと実際の官能評価スコアの関係性

表3 官能評価の高い緑茶に関連する成分 (左) と官能評価の低い緑茶に関連する成分 (右) 一覧

官能評価の高い緑茶に関連する成分			官能評価の低い緑茶に関連する成分		
化合物	においの質	VIP値	化合物	においの質	VIP値
(E)-2-Pentenal	strawberry, fruit, tomato	1.799	2,4-Heptadienal	nut, fat	1.619
Methyl jasmonate	jasmine	1.544	trans-2-Penten-1-ol	mushroom	1.616
Stearyl alcohol	oil	1.529	Valeraldehyde	almond, malt, pungent	1.555
1-Dodecanol	fat, wax	1.481	Hexanal	grass, tallow, fat	1.321
Benzaldehyde	almond, burnt sugar	1.476	Acetic acid	sour	1.205
Phenylacetaldehyde	hawthorne, honey, sweet	1.454	Capronic acid	sweat	1.122
(E)-Nerolidol	wax	1.416	Nonanal	fat, citrus, green	1.109

■ まとめ

島津製作所ヘルスケアR&Dセンター内の食品機能性解析共同研究ラボにて国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構様と共同研究を行い(2019年4月-2022年3月)、緑茶の香気成分を分析しました。

今回は前処理として香気成分の高濃縮が可能なSPME Arrowと、香気成分の効率的な検出が可能なSmart Aroma Databaseを組み合わせて分析を行うことで、緑茶から73成分の香気成分を同定しました。また得られた結果と官能評価の結果を合わせてPLS解析することで、官能評価に係る香気成分を推定することができました。

<謝辞>

本実験を進めるにあたり国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構の山本万里先生、十一浩典研究員、市来弥生研究員から多大な助言を賜りました。厚く感謝を申し上げます。

GCMS-QP およびSmart Aroma Database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。SIMCA は、Sartorius Stedim Data Analytics AB の登録商標です。

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

01-00365-JP 初版発行：2022年 3月

島津コールセンター ☎ 0120-131691

本文中に記載されている会社名および製品名は、各社の商標および登録商標です。本文中では「TM」、「®」を明記していない場合があります。

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。

■ 官能評価に影響する化合物の探索

PLS回帰モデルから官能評価に大きく影響する香気成分を推定しました。推定には変数重要度 VIP (Variable Importance in Projection) 値を参考にしました。VIP値が高いほど、官能評価値に大きく影響する香気成分であると考えられます。VIPが高く、官能評価の高い緑茶に関連する成分を表3の左に、官能評価の低い緑茶に関連する成分を右に示します。

フルーツやジャスミンのような香りの成分が多く含まれる緑茶では、官能評価が高いことがわかります。一方で、キノコやナッツのような香りの成分が多く含まれると、官能評価が低くなる傾向になることがわかります。

アプリケーションニュースL583では緑茶の機能性成分(カテキン類)を分析した結果を紹介しております。本手法で分析した香気成分と機能性成分を合わせて評価することで、より多面的に機能性食品の評価ができると思います。

*なお本アプリケーションニュースにおける官能評価評価は、訓練されたパネルによるものではありません。

改訂版は会員制サイト Solutions Navigator で閲覧できます。
https://solutions.shimadzu.co.jp/solnavi/solnavi.htm
閲覧には、会員情報サービス Shim-Solutions Club にご登録ください。
https://solutions.shimadzu.co.jp/