

従来の肉および植物由来代替物の GC/MS ベースでのメタボロミクスおよび LC/Q-TOF ノンターゲットケモメトリックス プロファイリング



植物由来の代替肉は、動物由来の肉の代わりとされています。これまで、植物由来の代替物で動物の肉と同じ食感と味覚を実現しようと、難しい取り組みが行われてきました。製造メソッドに関する最近の技術的進歩により、従来の肉と味覚、食感、および組成の点で非常に類似した植物由来の代替肉が製造できるようになっています。植物由来の代替肉に対する消費者の関心が高まり、その市場も拡大するにつれ、栄養面でのメリットを確保しつつ同じ香気と食感を確実に再現できるようにするために、検査が重要になってきています。

香気のプロファイリング

食品官能評価は、消費者が認識している項目を測定することから、食品の香気の評価するための主要なメソッドです。ただし、これは主観的なものです。栄養素または香気化合物の既知のグループに重点を置いているターゲット LC/MS 分析は、ターゲットリストに含まれていない化合物が全体の味覚に影響していることがあるため、官能評価検査とは一致しない場合があります。一方、ノンターゲット高分解能質量分析は、化合物の特定のグループには制限されていないため、偏りのない方法で、代替肉のタンパク質中の化合物をプロファイリングして同定し、実際の肉と比較できます。食品官能分析検査などの場合、ノンターゲット LC/MS メソッドでは特定の香気のプロファイル进行分析するのではなく、化合物のプロファイル全体に偏りなく注目しているため、味覚に類似しています。

さまざまな味覚のプロファイルに影響を与えるさまざまな化合物を検出することは別に、各タンパク質でのアバundanceも同様に重要です。定量分析では標準が使用できない場合もありますが、さまざまなタンパク質中の化合物の相対強度差を使用して区別できます。香気は、化合物に極端なアバundanceの差が存在する場合にのみ、区別できます。アプリケーションノート [5994-5130JAJP](#) で説明されている実験では、四重極飛行時間型 (Q-TOF) LC/MS と統計ソフトウェアを使用して、香気のプロファイルを同定して区別しました。このメソッドは、植物由来のタンパク質食品で同等の香気のプロファイルを開発するのに有効です。

栄養素分析

多数の国で包装食品に必須となっている栄養成分表示 (NFP) の目的は、カロリー摂取量、および糖、脂肪、ビタミン、鉱物の量などの要素を示すことにより、食品の栄養価を伝えることです。市販の植物由来代替肉および牛ひき肉製品の NFP はほとんど同じです。しかし食品中には、フェノール、酸化防止剤、ペプチド、アミノ酸、脂肪酸、生体アミンなど、NFP に記載されていないさまざまな栄養素が含まれています。このような栄養素は、生理学、炎症性、および免疫調節の面で重要な役割を担っています。ハイネートされた質量分析 (MS) 手法を用いる探索メタボロミクス (ノンターゲットメタボロミクスとも呼ばれます) は、食品マトリックス中に存在する多数の栄養素およびその他の化合物を測定するための 1 つのアプローチです。ガスクロマトグラフィー / 質量分析 (GC/MS) を適切なサンプル前処理メソッドと組み合わせると、複雑なサンプルを詳細にプロファイリングするための堅牢なソリューションとなります。

表 1. Agilent 6546 LC/Q-TOF LC/MS システムの使用条件¹

HPLC 条件	
カラム	Agilent InfinityLab Poroshell 120 EC-C18, 3.0 × 100 mm, 2.7 μm (部品番号 695975-302)
注入量	5 μL
移動相	A) 10 mM NH ₄ F + 0.1 % FA (超純水中)、B) アセトニトリル
初期	A) 98 % 10 mM NH ₄ F + 0.1 % FA (超純水中) B) 2 % アセトニトリル
グラジエント	時間 (分) %A %B
	0.30 98.0 2.0
	7.27 20.0 80.0
	10.27 1.0 99.0
	12.00 1.0 99.0
12.10 98.0 2.0	
15.00 98.0 2.0	
流量	0.4 mL/min
MS 条件	
ESI	陽性
イオン源パラメータ	
ガス温度	300 °C
ガス流量	11 L/min
ネブライザ	35 psi
シースガスヒーター	350 °C
シースガス流量	11 L/min
キャピラリ	3,500 V
V 充電	1,000

サンプルコード	食品の説明
PBC 1	植物由来の鶏肉
PBC 2	植物由来の鶏肉
PBB 3	植物由来の牛肉
PBB 4	植物由来の牛肉
PBP 5	植物由来の豚肉
PBP 6	植物由来の豚肉
PBP 7	植物由来の豚肉

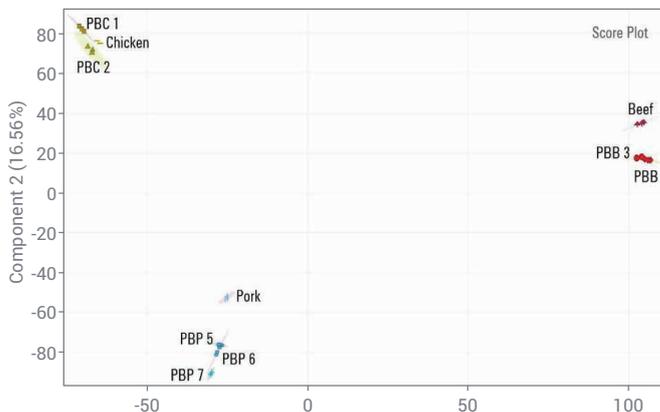


図 1. 豚肉、牛肉、鶏肉、およびその植物由来の同等物の 2D 主成分分析 (PCA) のスコア¹

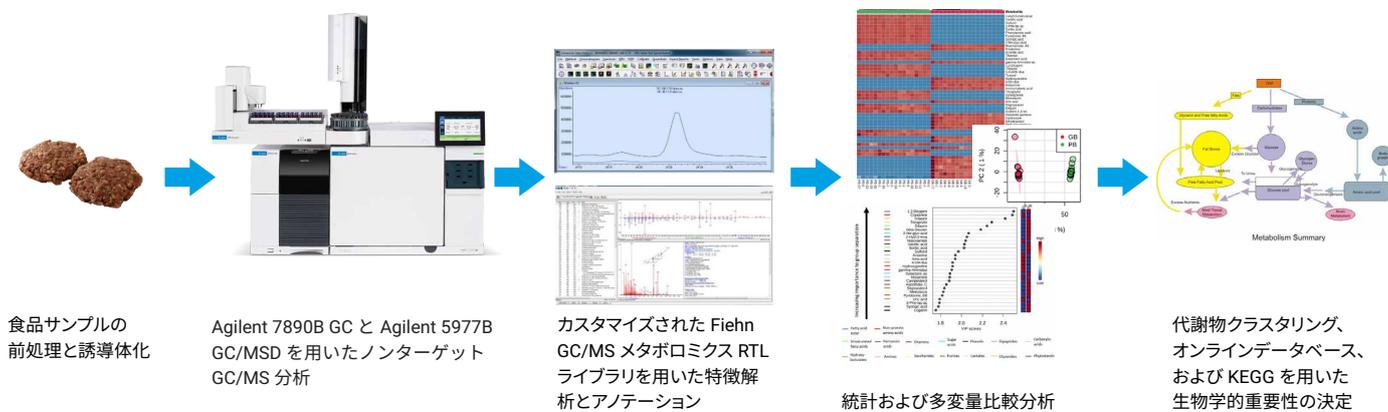


図 2. 植物由来代替肉と従来の肉の化学的プロファイルと比較するのに使用される GC/MS ベースのメタボロミクスワークフローの概要²

参考文献

1. 肉および植物性代替肉の LC/Q-TOF 分析およびノンターゲットケモメトリクスプロファイリング [5994-5130JAJP](#).
2. Comparing the Chemical Profiles of Plant-Based and Traditional Meats Using GC/MS-Based Metabolomics [5994-5034EN](#).

標準品、カラム、消耗品などの情報

LC/Q-TOF 分析およびノンターゲットケモメトリックスプロファイリング用のカラムと消耗品

説明	部品番号
HPLC カラムと消耗品	
Agilent InfinityLab Poroshell 120 EC-C18, 3.0 x 100 mm, 2.7 μ m	695975-302
InfinityLab Poroshell 120 EC-C18, 3.0 mm, 2.7 μ m, UHPLC ガード, 3 個	823750-911
InfinityLab クイックコネクタアセンブリ, 0.12 x 105 mm, UHPLC システムのカラム注入口接続用	5067-5957
InfinityLab クイックコネクタアセンブリ, 0.17 x 105 mm, HPLC システムのカラム注入口接続用	5067-6166
InfinityLab クイックターンフィッティング, カラム出口と検出器間の接続用	5067-5966
InfinityLab クイックターンキャピラリー, 0.12 x 280 mm, カラム出口用	5500-1191
溶媒と試薬	
InfinityLab UltraPure LC/MS アセトニトリル	5191-4496
InfinityLab UltraPure LC/MS 純水	5191-4498
InfinityLab UltraPure LC/MS メタノール	5191-4497
ギ酸, 5 mL	G2453-85060
溶媒・サンプル前処理関連消耗品	
InfinityLab 溶媒スリムボトル, キャップ付き	9301-6528
InfinityLab セーフティキャップ, GL45, 1 ポート, InfinityLab ベントバルブ x 1, 外径 3.2 mm フィッティング PTFE インサート	5043-1217
Agilent ステンレス 12 ~ 14 μ m 溶媒ボトルインレットフィルタ	01018-60025
Captiva エコノフィルタ, ポリプロピレンハウジング, ポリエーテルスルホン (PES) メンブレン, 直径 25 mm, ポアサイズ 0.45 μ m, 1000 個	5190-5276
Captiva ディスポーザブルシリンジ, 5 mL, 100 個	9301-6476
Captiva ディスポーザブルシリンジ, 10 mL, 100 個	9301-6474
Captiva ディスポーザブルシリンジ, 20 mL, 100 個	5190-5103
InfinityLab 溶媒ろ過アセンブリ. ガラスファネル (250 mL)、メンブレンホルダガラスベース、ガラスフラスコ (1 L)、アルミニウムクランプを含む*	5191-6776
サンプル容器	
Agilent 2 mL スクリュートップ茶色ガラスオートサンブラバイアル	5182-0716
キャップ, 12 mm, ネジ, 青, 認定, PTFE/シリコン/PTFE セブタム, 500 個	5185-5862
遠心分離チューブ, キャップ付き, ポリプロピレン, 50 mL, 25 個	5610-2049
溶媒廃液処理消耗品	
4 ポート付きセーフティ廃液キャップ GL45 と 6 L 廃液ボトルのキット	5043-1221
廃液ボトル用タイムストリップ付きチャコールフィルタ	5043-1193

* この表に掲載されていない溶媒を使用する場合は、分析前に InfinityLab 溶媒ろ過アセンブリを使用してください。

植物由来代替肉と従来の肉の化学的プロファイルを比較するのに使用される GC/MS ベースのメタボロミクス用カラムと消耗品

説明	部品番号
GC カラム/消耗品	
Agilent J&W DB 5 ms ウルトライナート GC カラム、15 m x 25 mm、0.25 µm	122-5512 UI
注入口ライナ、ウルトライナート、スプリット、低圧力損失、ガラスウール、5 個	5190-3165
Agilent 注入口ライナ、ウルトライナート、スプリット、低圧力損失、ガラスウール、25 個	5190-3169
金メッキ注入口シール、ワッシャ付き、ウルトライナート、10 個	5190-6145
注入口セプタム、11 mm、ノンステックアドバンスドグリーン、50 個	8010-0207
カラムナット、カラー付き、セルフタイト、注入口/検出器	G3440-81011
フェラル、内径 0.4 mm、15 % グラファイト/85 % ポリイミド、0.1 ~ 0.25 mm カラム、10 個	5181-3323
標準と溶媒	
D27 重水素化ミリスチン酸*	400505-54
N-メチル-N-(トリメチルシリル)トリフルオロアセトアミド	5190-1407
InfinityLab UltraPure LC/MS アセトニトリル	5191-4496
InfinityLab UltraPure LC/MS 純水	5191-4498
ギ酸、5 mL	G2453-85060
MS 消耗品	
レンズ、エクストラクタ、3 mm	G3870-20444
高温フィラメント、EI イオン源	G7005-60061
サンプル容器	
Agilent 2 mL スクリュートップ茶色ガラスオートサンブラバイアル	5182-0716
キャップ、12 mm、ネジ、青、認定、PTFE/シリコン/PTFE セプタム、500 個	5185-5862
ガスクリーンフィルタ	
8890/8860 用ガスクリーンキャリアガスケット	CP17988
ガスクリーンキャリアガスフィルタ交換カートリッジ	CP17973

「見えない価値」を「目に見える成果」へ

Agilent CrossLab は、サービスと消耗品を統合し、お客様のワークフローのサポート、生産性の向上や運用の効率化を実現するためのお手伝いをいたします。アジレントは、あらゆる場面で「見えない価値」を提供し、お客様の目標達成を支援します。また、お客様が機器やラボを管理して最高の性能を実現できるように、メソッドの最適化やトレーニングから、ラボ全体の移設と運用分析まで、幅広い製品とサービスを提供しています。

CrossLab の詳細については[ホームページ](#)をご覧ください。



ホームページ

www.agilent.com/chem/jp

カスタムコンタクトセンター

0120-477-111

email_japan@agilent.com

本製品は一般的な実験用途での使用を想定しており、医薬品医療機器等法に基づく登録を行っていません。本文書に記載の情報、説明、製品仕様等は予告なしに変更されることがあります。

DE67870468

アジレント・テクノロジー株式会社

© Agilent Technologies, Inc. 2023

Printed in Japan, January 20, 2023

5994-5675JAJP

