

Agilent Captiva EMR-Lipid クリーンアップ および LC/MS/MS を用いたチーズ中の 複数の種類のマイコトキシンの分析

著者

Derick Lucas and Limian Zhao
Agilent Technologies, Inc.

概要

脂質除去の製品である Agilent Captiva EMR-Lipid を、複数の種類のマイコトキシンを
含むブルーチーズとパルメザンチーズの抽出物のクリーンアップに使用しました。脂肪含
有量が高いチーズは、低濃度レベルでのマイコトキシンの正確な定量において課題を伴
うことがあります。Captiva EMR-Lipid ではサイズ排除と疎水性相互作用を組み合わせ
ることにより、ターゲット化合物の回収率を落とさずに脂質炭化水素鎖を選択的に保持
できます。Captiva EMR-Lipid 3 mL および 6 mL カートリッジによって、脂質の多いサ
ンプル抽出物を通過させることでクリーンアップが可能になります。クリーンアップされ
た抽出物は LC/MS に直接注入するか、またはメソッド要件にあわせた追加処理ができ
ます。この研究では、QuEChERS 法による抽出と Captiva EMR-Lipid カートリッジがク
リーンアップを実施することにより、ブルーチーズとパルメザンチーズで 13 種類のマイ
コトキシンをバリデーションする方法について説明します。このメソッドではチーズ内のマイ
コトキシンを 0.5 ng/g まで検出可能で、その際の回収率は 70.7 ~ 111.8 % で RSD は
< 20 % です。マトリックス除去の効率を評価するために、残留物の重量分析、GC/MS フ
ルスキャン、リン脂質の LC/MS 検出、および脂質のフリーズアウトを用いました。

はじめに

マイコトキシンはさまざまな穀物でカビ類の二次代謝物として生成され、変異原性、発癌性、催奇性、および免疫原性の各効果と関連付けられます¹。チーズ内の汚染物は原材料に由来するか、または内生のカビによる天然合成により発生することがあります。チーズは特にカビの増殖による影響を受けやすく、保管条件や化学保存料によっても影響を受けます^{2,3}。複雑なサンプル内の低濃度で有害なマイコトキシンの検出および測定を実施するために、さまざまな免疫測定法や LC/MS メソッドをイムノアフィニティ、SPE、QuEChERS⁴、または安定同位体希釈⁵などのサンプル前処理法と組み合わせて使用します。高脂質サンプルは特に問題になることが多く、イムノアッセイのカラムなどのクリーンアップ製品は高価で、分析対象物やサンプルに特有のものになります。その他のクリーンアップ手段では、特に脂質などのマトリックス共溶出物を効果的かつ選択的に除去することは困難であり、再現性が低下して、マトリックス効果が発生し、機器に蓄積します。

Agilent Captiva EMR-Lipid 3 mL および 6 mL チューブを使用すると、複数の種類のマイコトキシンの分析において通過型クリーンアップが容易になり、脂質の多いサンプル抽出物から脂質が選択的に除去されます。チーズから 13 種類のマイコトキシンを抽出するために、QuEChERS (Quick (高速)、Easy (簡単)、Cheap (低価格)、Effective (効果的)、Rugged (高い耐久性)、Safe (安全)) 抽出法を用いました。QuEChERS はさまざまなクラスの分析対象物に関して抽出効率が高いことで定評がありますが、同時に大量のマトリックスを抽出してしまうこともあります。Captiva EMR-Lipid カートリッジを使用することで脂質除去が高くなり、ターゲットのマイコトキシンを正確に定量できます。脂質除去を評価するために、マトリックス共溶出残留物の重量測定、GC/MS フルスキャン、LC/MS/MS によるリン脂質分析、および脂質のフリーズアウトの比較を用いました。ブルーチーズとパルメザンチーズに関するメソッドのパリデーションは、アフラトキシン (AF-B1、B2、G1、G2、M1)、オクラトキシン (OTA、OTB)、フモニシン (FB1、FB2、FB3)、ゼアラレノン (ZON)、ミコフェノール酸 (MPA)、およびステリグマトシステン (STC) の 3 段階のスパイク濃度レベルで実施しました。今回のメソッドでは、これらの高脂質サンプルマトリックス内の微量濃度のマイコトキシンに対して、優れた回収率、精度、および感度が達成されました。

分析方法

サンプル前処理

- Agilent Captiva EMR-Lipid 3 mL チューブ (部品番号 5190-1003)
- Agilent QuEChERS オリジナル法 (部品番号 5982-5555)
- Agilent VacElut SPS-24 真空マニホールド (部品番号 12234022)

LC の構成とパラメータ

構成	
構成要素	Agilent 1290 Infinity II ハイスピードポンプ (G7120A) Agilent 1290 Infinity II マルチサンブラ (G7167B) Agilent 1290 Infinity II マルチカラム恒温槽 (G7116B)
分析カラム	Agilent InfinityLab Poroshell 120 EC-C18、 2.1 × 100 mm、2.7 μm、LC カラム (部品番号 695775-902) Agilent InfinityLab Poroshell 120 EC-C18、 2.1 × 5 mm、2.7 μm、ガードカラム (部品番号 821725-911)
カラム温度	40 °C
注入量	5 μL
移動相 A	5 mM 酢酸アンモニウム水溶液 + 0.1 % 酢酸
移動相 B	1:1 ACN:メタノール + 0.1 % 酢酸
流量	0.5 mL/min
グラジエント	時間 (分) %B 0 5 1 50 4 60 7 98
ポストタイム	2 分
ニードル洗浄	1:1:1、H ₂ O、ACN、IPA (10 秒間)
バイアル	2-mL バイアル (部品番号 5190-4044) PTFE キャップ (部品番号 5182-0725) インサート (部品番号 5183-2086)

MS/MS の構成とパラメータ

構成	
	Agilent 6460 トリプル四重極 LC/MS (AJS 搭載)
MS/MS モード	ダイナミック MRM
イオンモード	ポジティブ/ネガティブ
ドライガス温度	250 °C
ドライガス流量	8 L/min
ネブライザ圧力	40 psi
シースガス温度	350 °C
シースガス流量	11 L/min
キャピラリ電圧	3,500 V
EMV	500 V (+)、0 V (-)
ノズル電圧	1,500 V (+)、0 V (-)

化合物	プリカーサイオン	定量イオン (CE)	定性イオン (CE)	フラグメント (V)	リテンションタイム (分)
アフラトキシン M1 (AF-M1)	329.1	313.0 (24)	115.1 (88)	135	1.842
アフラトキシン G2 (AF-G2)	331.1	313.0 (24)	115.1 (88)	165	1.916
アフラトキシン G1 (AF-G1)	329.1	243.2 (24)	200.0 (44)	175	2.018
アフラトキシン B2 (AF-B2)	315.1	287.0 (28)	259.0 (32)	175	2.104
アフラトキシン B1 (AF-B1)	313.1	285.2 (24)	128.1 (84)	170	2.223
¹³ C アフラトキシン B1 (IS)	330.1	301.1 (24)	–	170	2.223
フモニシン B1 (FB1)	722.4	352.3 (36)	334.4 (44)	200	2.810
オクラトキシン B (OTB)	370.0	205.0 (16)	120.1 (96)	120	3.282
ミコフェノール酸 (MPA)	321.1	302.9 (4)	206.9 (20)	90	3.304
フモニシン B3 (FB3)	706.4	336.3 (36)	318.5 (40)	200	3.780
ゼアラレノン (ZON)	317.1	175 (24)	131 (28)	175	4.155
フモニシン B2 (FB2)	706.4	336.3 (36)	318.5 (40)	200	4.511
オクラトキシン A (OTA)	404.1	239.0 (24)	120.1 (96)	120	4.604
ステリグマトシスチン (STC)	325.0	310.0 (24)	102.1 (96)	120	4.685

材料および試薬

定量とマトリックス除去の検討には、地域の食料品店で購入した食品サンプルを用いました。標準と内部標準はブレミックス溶液として、Sigma-Aldrich (セントルイス、ミズーリ州、米国) または Romer Labs (ゲッツァースドルフ、オーストリア) から購入しました。LC 溶媒は Honeywell (マスキーゴン、ミシガン州、米国) から購入しました。

メソッドバリデーション

チーズ中のマイコトキシンのバリデーションは、2 つのダブルブランク、2 つのブランク、6 つのキャリブレーション、および 3 つの QC レベルから構成されるバッチで実施しました。QC は表 1 に示すように 5 回 (n = 5) の繰り返し分析でプレスパイクし、2 セットの検量線用サンプルの間に注入しました。検量線は次の 6 つのレベルにより作成しました。0.25、1、5、10、20、および 40 ng/mL (AF-B1、AF-B2、AF-G1、AF-G2、MPA、OTA、STC、および ZON)、0.125、0.5、2.5、5、10、および 20 ng/mL (AF-M1 と OTB)、1.25、5、25、50、100、および 200 ng/mL (FB1、FB2、および FB3)。同位体標識された内部標準 ¹³C-AF-B1 は 5 ng/mL でスパイクしました。

サンプル前処理の詳細な手順

チーズを 2 g 計量し、50 mL 遠心チューブに入れました。キャリブレーションと QC を相当するレベルでプレスパイクし、抽出前にチーズマトリックスに 1 時間以上完全に浸潤させました。次に、サンプルに 10 mL の水を加え、5 分間浸潤させました。サンプルに 2 % ギ酸を含む 10 mL のアセトニトリルを加え、ジェノグラインダーで 20 分間縦方向に振とうして抽出しました。サンプルに QuEChERS オリジナル法キット (4 g MgSO₄、1.5 g NaCl) を加え、再度縦方向に 2 分間振とうしました。サンプルを 5,000 rpm で 5 分間遠心分離しました。上部アセトニトリル層 8 mL を新しいチューブに移動して 2 mL の水 (容量で 20 % の水) で希釈し、ボルテックスしました。この抽出物 (2.5 mL) を 3 mL Captiva EMR-Lipid チューブにロードし、自然落下で流しました。抽出物が Captiva EMR-Lipid チューブを通して完全に溶出したら (約 10 分間)、1 ~ 10 Hg の圧力勾配で吸引してチューブ内の液をドレインしました。次に、1.25 mL の溶出液を新しい試験管に移動して 40 °C の窒素気流の下で乾燥させ、ボルテックスと超音波処理により 200 µL の 85:15、5 mM ギ酸アンモニウム:アセトニトリルで再溶解させました。サンプルを、オートサンブラパイアルに移して LC/MS/MS で分析しました。

表 1. サンプル QC 濃度

分析対象物	LQ (ng/g)	MQ (ng/g)	HQ (ng/g)
AF-B1	1	5	10
AF-B2	1	5	10
AF-G1	1	5	10
AF-G2	1	5	10
AF-M1	0.5	2.5	5
FB1	5	25	50
FB2	5	25	50
FB3	5	25	50
MPA	1	5	10
OTA	1	5	10
OTB	0.5	2.5	5
STC	1	5	10
ZON	1	5	10

結果と考察

直線性

データは Agilent MassHunter 定量ソフトウェアで処理しました。13 種類のマイコトキシンに対して、直線回帰と $1/x^2$ 重み付けを適合させた場合の検量線 R^2 値は 0.990 を超えていました。すべてのキャリブレーションの真度が、予想された値の $\pm 10\%$ 以内に収まっていました。

回収率と精度の結果

表 2 では、この研究で得られた優れた結果を示しています。すべての QC について回収率は 70 ~ 120 % であり、すべてのレベルにおいて $\%RSD < 20$ でした (大部分は $\%RSD < 10$)。全体的にパルメザンチーズの方が良好な再現性を示していますが、これはブルーチーズと比較してマトリックスの複雑さが小さかったことが原因であると考えられます。初期の研究では最終の濃縮ステップが省略されていますが、サンプルサイズが小さいことや検出限界が低いことを考慮すると濃縮を実施する必要がありました。アセトニトリルによる抽出効率には限界があったため、この研究ではフモニシンのみはマイコトキシンの中で分析困難でした。最適化によって明らかになったことは、 2% ギ酸を加えることにより、他の種類に悪影響を与えずに分析対象物の溶解度が大幅に増大したということです。

表 2. ブルーチーズとパルメザンチーズ中の 13 種類のマイコトキシンに対する回収率と精度の結果 (n = 5)

分析対象物	LQ		MQ		HQ	
	回収率 (%)	%RSD	回収率 (%)	%RSD	回収率 (%)	%RSD
パルメザンチーズ						
AF-M1	111.8	1.5	95.6	5.9	96.3	1.7
AF-G2	101.8	2.2	98.5	3.8	104.6	3.2
AF-G1	102.2	2.8	89.1	2.2	93.9	6.6
AF-B2	108.5	1.5	101.5	4.2	103.5	2.4
AF-B1	103.2	5.1	84.9	2.7	90.3	2.9
FB1	79.4	6.7	71.3	3.2	74.2	2.2
OTB	109.6	1.7	98.5	7.2	106.0	1.8
MPA	111.3	8.6	103.6	2.1	107.5	4.6
FB3	98.2	7.1	90.6	8.1	92.0	5.0
ZON	98.0	7.8	85.8	4.0	88.2	2.8
FB2	101.9	5.5	92.4	7.8	95.6	3.8
OTA	104.7	10.4	89.4	5.7	92.6	2.5
STC	85.4	3.4	70.7	2.3	75.7	2.5
ブルーチーズ						
AF-M1	97.0	17.8	101.2	8.8	107.9	5.8
AF-G2	88.6	12.4	96.1	6.3	98.3	8.6
AF-G1	91.8	9.1	97.5	2.5	105.5	3.2
AF-B2	98.2	13.8	99.7	8.8	108.5	8.1
AF-B1	91.8	7.9	93.5	5.7	102.4	6.2
FB1	103.9	7.9	83.5	5.4	85.3	5.8
OTB	81.5	7.1	79.9	3.9	89.0	5.8
MPA	92.4	10.3	95.0	1.8	95.4	8.0
FB3	101.9	5.7	93.9	5.0	94.3	7.7
ZON	76.1	3.9	83.3	9.6	90.2	9.3
FB2	102.0	4.7	100.6	5.9	99.4	3.9
OTA	89.0	3.4	82.5	7.9	84.9	5.5
STC	100.0	3.0	74.3	13.4	70.9	6.8

EMR-Lipid のメカニズム

EMR-Lipid の選択性は、サイズ排除と疎水性相互作用を組み合わせたメカニズムに起因するものです。脂質は直線的で枝分かれのない炭化水素鎖を備えていますが、これは EMR-Lipid 充填剤に入り込むのに十分小さいものです。脂質は充填剤の内部に入り込むと、疎水性相互作用により所定の位置に取り込まれます。大部分の分析対象物には直線的で枝分かれのない炭化水素鎖は含まれておらず充填剤には入り込まないため、分析時には溶液中に残されたままになります。炭化水素鎖が短くなると (< 6 炭素) EMR-Lipid によってそれほど強く結合されず、鎖が長い脂質と同じくらいの効率では除去されません。EMR-Lipid 独自のメカニズムは、マトリックス干渉を受けやすい複数の種類の多成分残留分析に最適です。

他社製品との比較 – 回収率と精度

Captiva EMR-Lipid と市販されている他社の通過型クリーンアップカートリッジ 6 mL、500 mg について、回収率と精度を評価しました。この評価では、回収率と精度に影響を及ぼす抽出を避けるため、チーズ抽出物を直接スパイクしました。結果を表 3 に示します。Captiva EMR-Lipid カートリッジによるクリーンアップは高い回収率を示しており、特にゼアラレノン、オクラトキシン A、およびステリグマトシスチンに対して顕著に表れています。Captiva EMR-Lipid 独自の充填剤により、脂質を選択的に除去できます。一方、他社製品では、特に疎水性が高い分析対象物の場合、望まない対象物の吸着が生じることがあります。

マトリックス除去

チーズには、遊離脂肪酸、トリグリセリド、いくつかの低濃度リン脂質を含む、さまざまに異なるクラスの脂質が含まれています。タンパク質は、アセトニトリルベースの QuEChERS 抽出時に効率的に除去されます。脂質除去の評価には、残留物の重量測定、GC/MS フルスキャン、リン脂質の LC/MS/MS、脂質フリーズアウトを含む、定量および定性メソッドを用いました。

表 3. Agilent Captiva EMR-Lipid と他社のカートリッジパススルークリーンアップの回収率と精度の比較 (パルメザンチーズ抽出物、5 ng/mL、n = 4)

	Agilent Captiva EMR-Lipid カートリッジ		他社のカートリッジ	
	回収率 (%)	%RSD	回収率 (%)	%RSD
AF-M1	96.1	3.6	93.5	4.4
AF-G2	100.9	0.5	89.5	4.4
AF-G1	102.4	1.6	86.1	4.8
AF-B2	100.8	3.2	84.2	4.7
AF-B1	98.4	4.0	85.3	5.5
FB1	96.6	3.4	77.3	3.8
OTB	104.9	6.4	76.7	7.5
MPA	90.8	7.2	79.3	7.0
FB3	103.1	11.6	76.8	11.5
ZON	96.1	3.1	46.7	7.5
FB2	85.0	6.9	85.1	9.6
OTA	95.1	10.9	66.4	11.7
STC	99.6	4.1	50.1	10.3

GC/MS によるマトリックス除去のモニタリング

バリデーションは LC/MS/MS により実施していますが、サンプルの最終抽出物を GC/MS フルスキャンで比較することにより、マトリックスと脂質の除去に関する貴重な情報が得られます。Captiva EMR-Lipid クリーンアップ後のサンプル抽出物内の残留水分を除去するために、MgSO₄ ベースの塩析を用いました。図 1 に、Captiva EMR-Lipid によるクリーンアップ前後における、ブルーチーズとパルメザンチーズの GC/MS フルスキャンクロマトグラムを示します。図に示されている黒のトレースは、クリーンアップを実施していないサンプル抽出物のクロマトグラムで、他のマトリックス共溶出物と同様に脂質も現れています。赤のトレースは、Captiva EMR-Lipid カートリッジによるクリーンアップを用いて抽出されたサンプルのクロマトグラムです。Captiva EMR-Lipid クリーンアップ後のブルーチーズ (赤) は 61 % のマトリックス除去を示しており、クリーンアップ後のパルメザンチーズ (紫) は 68 % のマトリックス除去を示しています。値は式 1 により計算しました。溶出時間が遅いマトリックスは完全に除去されており、溶出時間が早いマトリックスも大幅に減少しましたが、完全には除去されませんでした。チーズのクロマトグラフプロファイルは組成的には似ていますが、ブルーチーズにはパルメザンチーズと比較して、明らかに多量の遊離脂肪酸が含まれています。

スは、Captiva EMR-Lipid カートリッジによるクリーンアップを用いて抽出されたサンプルのクロマトグラムです。Captiva EMR-Lipid クリーンアップ後のブルーチーズ (赤) は 61 % のマトリックス除去を示しており、クリーンアップ後のパルメザンチーズ (紫) は 68 % のマトリックス除去を示しています。値は式 1 により計算しました。溶出時間が遅いマトリックスは完全に除去されており、溶出時間が早いマトリックスも大幅に減少しましたが、完全には除去されませんでした。チーズのクロマトグラフプロファイルは組成的には似ていますが、ブルーチーズにはパルメザンチーズと比較して、明らかに多量の遊離脂肪酸が含まれています。

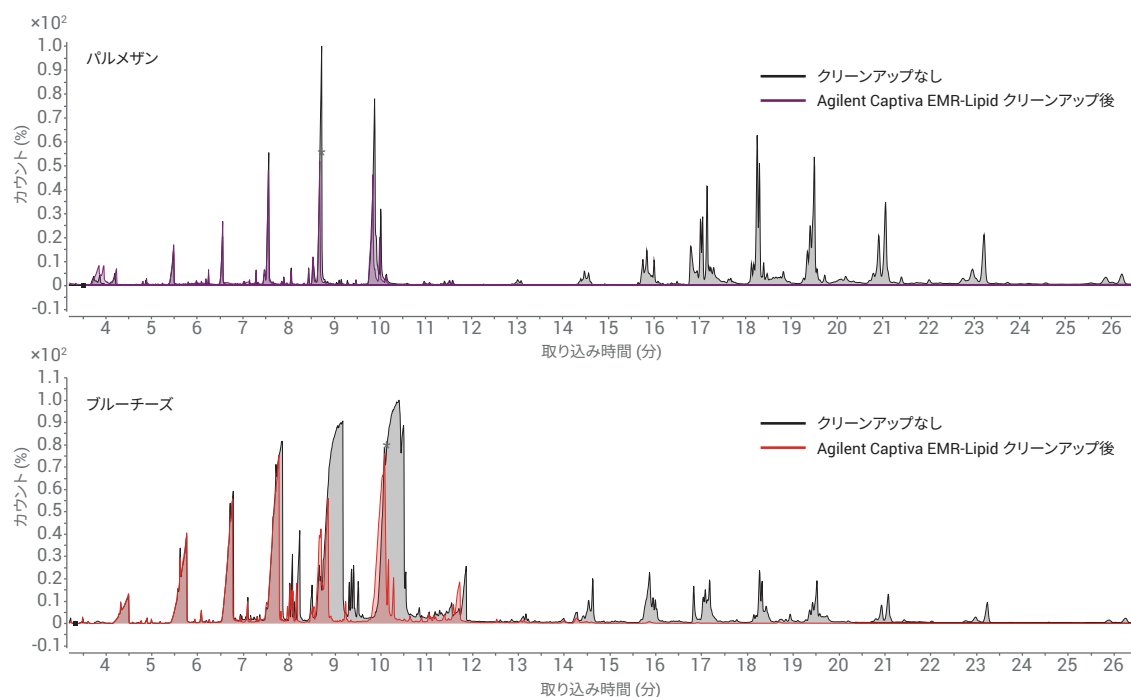


図 1. クリーンアップ前と Agilent Captiva EMR-Lipid クリーンアップ後のチーズサンプルの GC/MS フルスキャンクロマトグラム比較によるマトリックス除去の評価

$$\% \text{ マトリックス除去} = \frac{(\text{ピーク面積}_{\text{ブランク、クリーンアップなし}} - \text{ピーク面積}_{\text{ブランク、クリーンアップ後}})}{(\text{ピーク面積}_{\text{ブランク、クリーンアップなし}} - \text{ピーク面積}_{\text{試験ブランク}})} \times 100$$

式 1 クロマトグラムの総ピーク面積を用いた % マトリックス除去の計算

リン脂質除去の評価

図 2 はリン脂質除去をクロマトグラムで比較したものであり、 $m/z = 184$ プロダクトイオンの LC/MS/MS プリカーサイオンスキャンを実施して作成しました。全体的に見て、ブルーチーズのリン脂質濃度は低く、パルメザンチーズではほとんど問題にならない値でした。黒のトレースはブルーチーズ抽出物からリン脂質が除去されていない状態を示し、赤のトレースは Captiva EMR-Lipid クリーンアップ後の状態を示しています。Captiva EMR-Lipid によるマトリックス除去を式 1 により計算すると、92 % になりました。

共溶出残留物の重量測定

1.25 mL の溶出液を蒸発させて共溶出残留物の重量を計量し、クリーンアップを実施した場合と実施しない場合の共溶出残留物の重量を比較して、クリーンアップによる除去効率を計算しました。表 4 に示したその結果から、マトリックス除去の効果が大きいことがわかります。

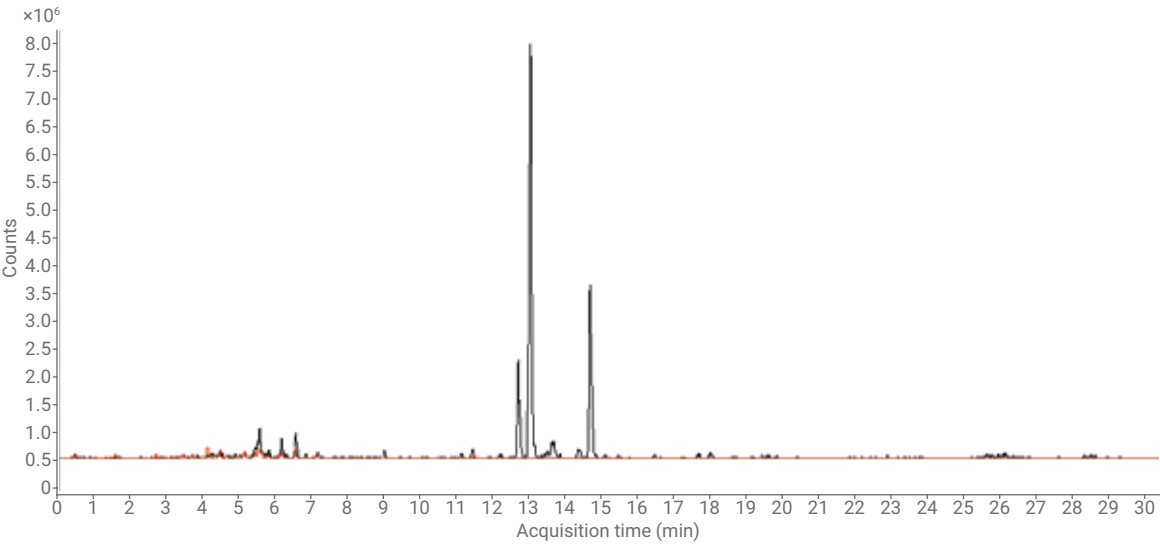


図 2. $m/z = 184$ の LC/MS/MS プリカーサイオンスキャンによるブルーチーズのリン脂質除去

表 4. Agilent Captiva EMR-Lipid クリーンアップによるブルーチーズとパルメザンチーズの共溶出残留物質量とマトリックス除去効率

	共溶出物質量 (mg)	マトリックス共溶出の除去効率 (%)
ブルーチーズ、クリーンアップなし	12.76	–
ブルーチーズ、Agilent Captiva EMR-Lipid	6.22	51.3
パルメザンチーズ、クリーンアップなし	5.81	–
パルメザンチーズ、Agilent Captiva EMR-Lipid	1.50	74.2

脂質のフリーズアウト

定性比較を実施するため、未処理のチーズサンプルと Captiva EMR-Lipid 処理後のサンプルを 0 °C の冷凍庫に 1 時間置き、沈殿した脂質を観察しました (図 3)。画像からわかるように、未処理のブルーチーズでは大量の脂質が沈殿しているのに対して、パルメザンチーズでは少量がプラスチックバイアルに付着しているだけです。Captiva EMR-Lipid 処理後に脂質のフリーズアウトを実施したサンプルには、観察できるほどの脂質は含まれていませんでした。

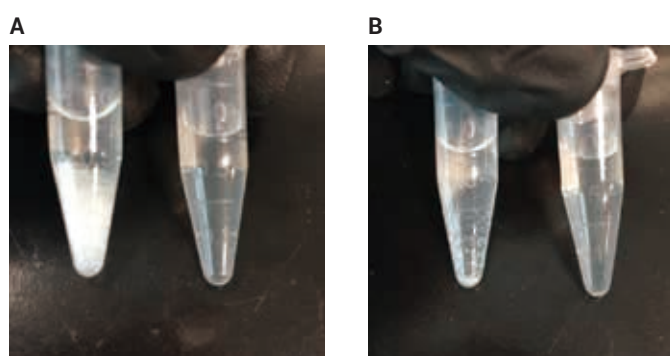


図 3. ブルーチーズ (A) とパルメザンチーズ (B) の Agilent Captiva EMR-Lipid クリーンアップに対する脂質のフリーズアウトの実験

結論

この研究では、複数の種類のマイコトキシンの分析に関して、Agilent Captiva EMR-Lipid で簡単に効果的なクリーンアップができることが示されました。ブルーチーズとパルメザンチーズのメソッドバリデーションでは、優れた回収率 (70.7 ~ 111.8 %)、精度 (< 20 %)、および感度 (チーズ内で 0.5 ng/g まで検出可能) を達成しました。また、重量分析、GC/MS フルスキャン、リン脂質分析、および脂質のフリーズアウト比較により、効率的なクリーンアップが実施されていることがわかりました。ブルーチーズはパルメザンチーズより複雑でしたが、2 g のサンプルサイズで良好な結果が得られました。チーズでの検出限界をさらに低くする必要がある場合は、バリデーションプロトコルにおいて最大 5 g のパルメザンチーズを使用できます。Captiva EMR-Lipid を使用した場合の回収率は、市販の他社製クリーンアップ製品を使用した場合よりも大幅に高いことがわかります。脂質のマトリックス除去および分析対象物の回収率は幅広いアプリケーションにおいて高い値を示しており、この研究の範囲を上回っている場合もあります⁶。Captiva EMR-Lipid は、複数の種類の多成分残留分析で選択的な脂質クリーンアップが実施可能な新世代の製品であり、サンプル前処理を容易にすると同時にメソッドの性能向上を目指しているラボにとって最適です。

参考文献

1. Richard, J. L. Some major mycotoxins and their mycotoxicoses—An overview. *Int. J. Food Microbiol.* **2007**, 119, 3–10.
2. Nolwenn Hymery; et al. Filamentous Fungi and Mycotoxins in Cheese: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* **2014**, 13, 437–456.
3. Dian Bueno; et al. Determination of Mycotoxins in Food: A review of Bioanalytical to Analytical Methods. *Applied Spectroscopy Reviews* **2015**, 50, 728–774.
4. Lukas Vaclavik; et al. Determination of Multiple Mycotoxins in Dietary Supplements Containing Green Coffee Bean Extracts Using UHPLC-MS/MS. *J. Agric. and Food Chem.* **2013**, 61, 4822–4830.
5. Kai Zhang; et al. Determining Mycotoxins in Baby Foods and Animal Feeds Using Isotope Dilution and LC-MS/MS. *J. Agric. and Food Chem.* **2014**, 62, 8935–8943.
6. L. Zhao; D. Lucas, Agilent Technologies, publication number 5991-8598EN.

ホームページ

www.agilent.com/chem/jp

カスタマコンタクトセンタ

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おりません。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。

アジレント・テクノロジー株式会社

© Agilent Technologies, Inc. 2017

Printed in Japan, November 15, 2017

5991-8694JAJP