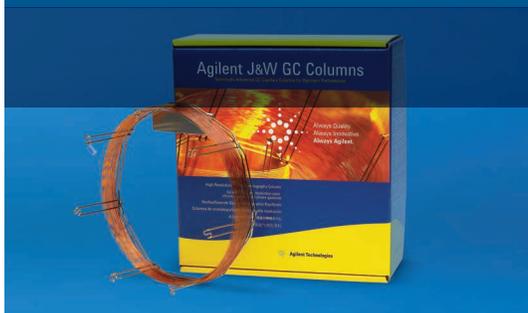


トリプル四重極 GC/MS/MS を用いた ゴマおよびその他の食品中の エチレンオキシドとその誘導体の分析

ワークフローと消耗品ガイド



GC/TQ によるゴマおよびその他の食品中のエチレンオキシドおよび誘導体の分析

エチレンオキシドは、サルモネラ菌や *E. coli* などの微生物汚染を防ぎ、細菌負荷、酵母菌やカビ、大腸菌群その他の病原体を低減するために、スパイス業界で使用されています。ハーブ、スパイス、種子などの特定の製品に損傷を与える可能性のある、高温を用いたプロセスの代わりに採用されたものです。

エチレンオキシド (EtO) は食品マトリックスと反応して 2-クロロエタノール (2-CE またはエチレンクロロヒドリン) を生成します。そのため、燻蒸された食品に EtO と 2-CE が残留することがあります。インド産のゴマから検出されたケースではパンやベーグルなどが、最近ではアイスクリームやチョコレート、ビスケット、パン、クラッカーなどに使用される増粘剤であるローカストビーンガム (E410) を含む製品について、欧州全体で食料品のリコールが相次ぎました。^{1,2}

エチレンオキシドの急性 (短期) 影響には、中枢神経系の抑制および目と粘膜刺激がありますが、慢性 (長期) 的な曝露により脳と神経系が損傷するおそれがあります。エチレンオキシドへの曝露を、生殖への影響やリンパ系がんのリスク増加、女性の場合は乳がんのリスク増加に関連づけるエビデンスもいくつか存在します。国際がん研究機関 (IARC) と EPA はいずれも、エチレンオキシドをカテゴリ-1 の発がん物質に分類しています。³

EPA が提案するエチレンオキシドの最大残留基準値 (MRL) は 7 mg/kg ですが、⁴ 欧州連合 (EU) は EtO とその主要代謝物である 2-CE の両方の MRL を、スパイスに対して 0.1 mg/kg に、ナッツ・油糧作物・油糧種子では 0.05 mg/kg に設定しています (欧州委員会規制 2015/868)。⁵ エチレンオキシド分析の需要は、2020 年以降、世界中で大幅に増加しています。

食品中のエチレンオキシドおよびエチレンクロロヒドリンの分析を始めるにあたって

エチレンオキシドとその誘導体は、GC-MS または GC-MS/MS で分析します。EtO 単独または EtO と 2-CE の合計量の分析には数多くのメソッドがあります。例えば、アルカリ条件下で 2-CE から EtO へ変換するアプローチ、酸性条件下で EtO から 2-CE へ変換するアプローチなどです。

サンプル前処理は、これまでに開発されたすべてのメソッドにとって不可欠なステップです。韓国食品医薬品安全処 (MFDS) は、QuEChERS を使用して EtO を抽出し、プロム化により 2-プロモエタノール (2-BE) に変換した後、GC/MS で 2-BE と 2-CE を定量化するメソッドについて説明しています (表 1)。⁶

表 1. 韓国食品医薬品安全処 (MFDS) が使用した Agilent 7890B/7010B での GC-MS 分析条件。⁶ これらの条件下で、2-CE のリテンションタイムは 6.4 分、2-BE は 7.5 分です。

GC-MS 条件	
カラム	DB-WAX (30 m×0.25 mm, 0.5 μm) または同等品
移動相ガスと流量	ヘリウム、1.0 mL/min
注入部温度	220 °C
オープン温度	80 °C - 2 分 200 °C - 16 °C /min - 2 分
検出器の温度	260 °C
イオン化	電子衝撃 (EI)、70 eV
注入モード	パルスドスプリットモード (3:1) または同等のメソッド
注入量	2 μL

EU Reference Laboratories (EURL) は 2020 年 12 月に、ゴマ種子中の EtO および 2-CE の分析に、QuEChERS 抽出とそれに続く GC/MS/MS 分析を使用する単成分残留分析法 (Single Residue Method : SRM) を推奨しています。⁷

EU の厳しい要件を満たすメソッド開発

1. EtO と 2-CE を同時に検出する EURL-SRM メソッド

QuEChERS を使用してゴマ、ウコン、ガーリックパウダー、スパイス、ハーブの市販サンプル中の EtO と 2-CE を同時に測定するために改良された EURL-SRM メソッドです。⁸

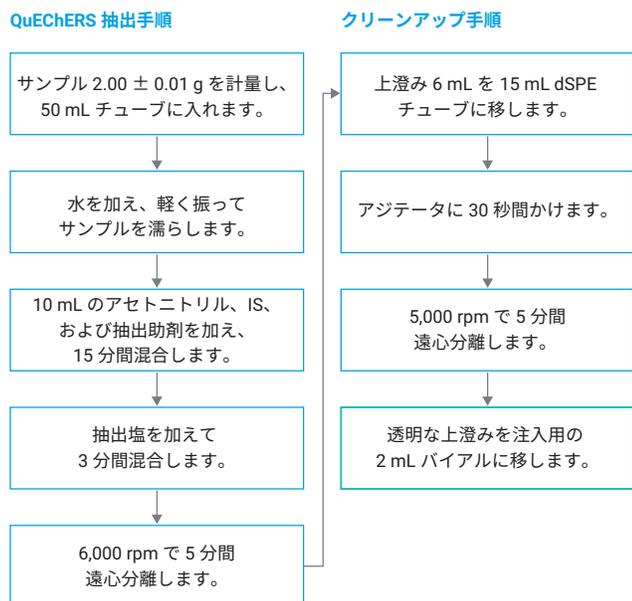


図 1. サンプルの抽出およびクリーンアップの QuEChERS ワークフロー⁸

表 2. 異なる濃度でスパイクされたゴマとウコンのサンプルにおける EtO と 2-CE の回収率と相対標準偏差 (RSD)⁸

マトリックス	スパイク濃度 (mg/kg)	回収率 EtO (%)		回収率 2-CE (%)	
		平均	RSD % (n = 3)	平均	RSD % (n = 3)
ゴマ	0.05	100.1	9.1	97.9	6.3
	0.2	84.5	7.6	92.5	8.4
	0.5	92.0	6.9	88.8	2.7
ウコン	0.05	100.6	16.4	106.2	4.4
	0.2	94.5	8.5	105.8	9.9
	0.5	92.5	5.2	94.4	4.3

EURL-SRM メソッドに加えられた改善点は次のとおりです。

- 自動ライナ交換オプションと統合されたプレカラムバックフラッシュにより、インジェクタと分析カラムを損傷から保護し、検出器をマトリックス汚染から保護します。
- MS メソッドでは「検出器オフ」のタイムイベントを設け、EtO と 2-CE の間で共溶出する溶媒アセトニトリルからフィラメントを保護します。
- 冷却注入システム (CIS) では、PTV タイプの注入口を使用し、再現性のある正確な注入を実現します。

表 3. GC メソッドパラメータ⁸

パラメータ	設定値
モデル	Agilent 8890 ガスクロマトグラフ
インジェクタ	自動ライナ交換 (ALEX) オプションを備えた Gerstel CIS 4
インジェクタ温度	90 °C (0.8 分)、12 °C /s で 250 °C まで (14.3 分)
注入量	2 µL、スプリット 1:4
ライナタイプ	ガラスワール (Gerstel 部品番号 010850-010-00)
プレカラム	5 m FS
分析カラム	Agilent J&W HP-VOC GC、30 m × 0.20 mm、1.12 µm (部品番号 19091R-303)
キャリアガス	ヘリウム
分析カラム流量	1 mL/min
オープングラジエント	45 °C (2 分)、50 °C /min で 220 °C まで (10 分)
トランスファライン温度	280 °C

表 4. GC/TQ メソッドパラメータ⁸

パラメータ	設定値																				
モデル	Agilent 7010 トリプル四重極 GC/MS																				
イオン源温度	230 °C																				
四重極温度	150 °C																				
コリジョンガスフロー	1.5 mL/min (N ₂)																				
クエンチガスフロー	2.25 mL/min (He)																				
タイムイベント	0 分 - 検出器オン 2.95 分 - 検出器オフ 3.6 分 - 検出器オン																				
MRM トランジションとリテンションタイム	<table border="0"> <tr> <td>ETO-D4 (2.56 分) :</td> <td>48 → 16 (CE 40)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>48 → 30 (CE 5)</td> </tr> <tr> <td>ETO (2.57 分) :</td> <td>44 → 29 (CE 5)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>44 → 28 (CE 5)</td> </tr> <tr> <td>2-CE-D4 (4.47 分) :</td> <td>44 → 15 (CE 5)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>6 → 33 (CE 5)</td> </tr> <tr> <td>82-CE (4.48 分) :</td> <td>84 → 33 (CE 5)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>80 → 44 (CE 0)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>80 → 31 (CE 5)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>80 → 43 (CE 0)</td> </tr> </table>	ETO-D4 (2.56 分) :	48 → 16 (CE 40)		48 → 30 (CE 5)	ETO (2.57 分) :	44 → 29 (CE 5)		44 → 28 (CE 5)	2-CE-D4 (4.47 分) :	44 → 15 (CE 5)		6 → 33 (CE 5)	82-CE (4.48 分) :	84 → 33 (CE 5)		80 → 44 (CE 0)		80 → 31 (CE 5)		80 → 43 (CE 0)
ETO-D4 (2.56 分) :	48 → 16 (CE 40)																				
	48 → 30 (CE 5)																				
ETO (2.57 分) :	44 → 29 (CE 5)																				
	44 → 28 (CE 5)																				
2-CE-D4 (4.47 分) :	44 → 15 (CE 5)																				
	6 → 33 (CE 5)																				
82-CE (4.48 分) :	84 → 33 (CE 5)																				
	80 → 44 (CE 0)																				
	80 → 31 (CE 5)																				
	80 → 43 (CE 0)																				

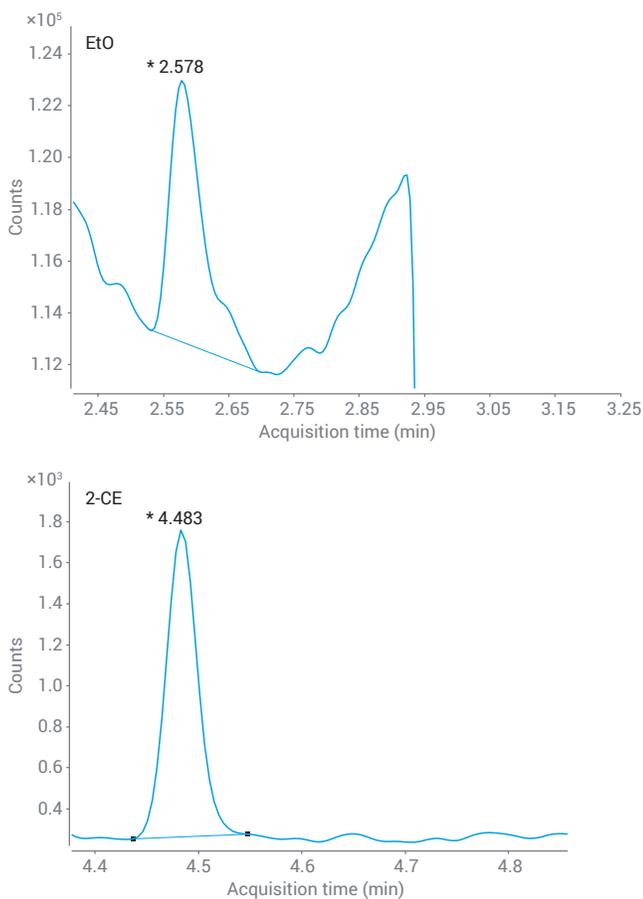


図 2. 濃度 5 ng/mL の EtO のクロマトグラム (MRM トランジション 44 → 29) および濃度 1 ng/mL の 2-CE のクロマトグラム (MRM transition 80 → 44)⁸

2.2-CE の検出メソッド

ゴマ種子の燻蒸のマーカーとして 2-CE を検出する、正確で堅牢なメソッドが開発されました。定量下限 (LOQ) は 10 ng/g であり、EU が設定した 50 ng/g の MRL に準拠しています。このメソッドでは、サンプル中の残留 EtO は、サンプル前処理中に 2-CE に変換されます。⁹

表 5. 図 1 の手順を使用したゴマ種子サンプルの回収率⁹

化合物名	スパイク量 (ng/g)	観測量 (ng/g)	最終量 (ng/g)	回収率 (%)
エチレンクロロヒドリン	10	10.078	10.078	100.8
	50	50.036	50.036	100.1
エチレンオキシド	10	14.96	8.228	82.3

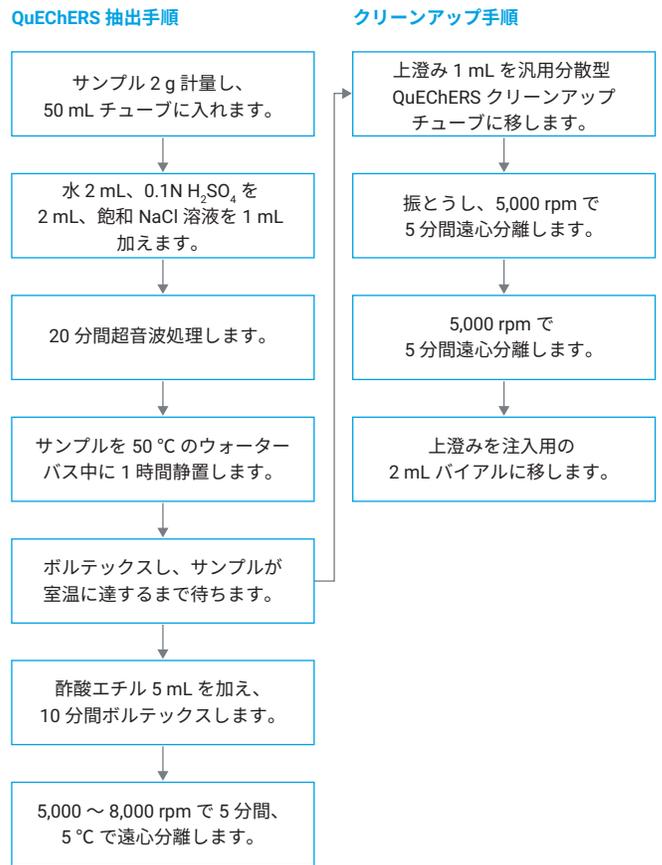


図 3. サンプルの抽出およびクリーンアップの QuEChERS ワークフロー⁹

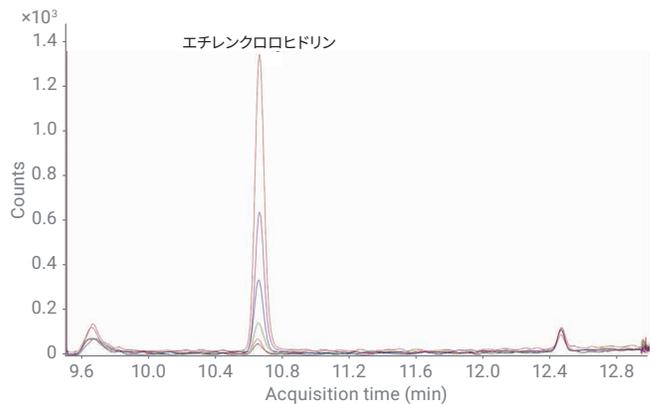


図 4. 参考文献 9 に記載のメソッドパラメータを用いて分析した、マトリックス中 5 ppb ~ 200 ppb の範囲でのさまざまな濃度のエチレンクロロヒドリンの TIC MRM 重ね表示

3. EtO と 2-CE を同時に検出するヘッドスペースメソッド

ゴマと黒コショウ中の EtO と 2-CE を同時に測定するこのメソッドでは、GC/MS/MS へのサンプル導入にヘッドスペースサンブラを使用することで、サンプル前処理の手順をまったく行わなくて済みます。このメソッドの LOQ は、ゴマと黒コショウのサンプルの EtO と 2-CE では 5 ng/g であることが示されています。¹⁰

表 6. ヘッドスペースサンブラと GC/MS/MS パラメータ¹⁰

HS パラメータ	
モデル	Agilent CTC PAL3 ヘッドスペースサンブラ 120 cm
インキュベーション温度	140 °C
インキュベーション時間	20 分
シリンジ温度	150 °C
抽出中の攪拌	あり、250 rpm
注入量	2.0 mL
注入流量	30 mL/min
GC パラメータ	
注入口温度	250 °C
注入口ライナ	Agilent 注入口ライナ、ダイレクト、内径 1.5 mm (部品番号 18740-80200)
注入口セプタム	Agilent 注入口セプタム、11 mm (部品番号 8010-0239)
カラム	Agilent J&W DB-VRX (部品番号 122-1564)
カラム流量	1 mL/min
スプリット比	10
オープンプログラム	35 °C、4 分 15 °C/min で 150 °Cまで、1 分間保持 40 °C/min で 240 °Cまで、7 分間保持
トランスファライン温度	240 °C
コリジョンガス	アルゴン、0.5 mL/min
クエンチガス	ヘリウム、2.25 mL/min
カラムナット	Agilent カラムナット、セルフタイト (部品番号 G3440-81011 および G3440-81013)
MS パラメータ	
イオン源温度	230 °C
Q1 および Q1 温度	150 °C
溶媒ディレイ	4.5 分
ETO のMRM トランジション	44 → 29 (CE:5) 44 → 28 (CE:5) 44 → 14 (CE:20)
ECH のMRM トランジション	80 → 31 (CE:5) 80 → 43 (CE:5) 82 → 31 (CE:5)
ゲイン係数	20

参考文献

1. www.foodsafetynews.com/2020/09/multi-country-recalls-due-to-ethylene-oxide-insesame-seeds/
2. www.foodqualityandsafety.com/article/eu-recalls-thousands-of-food-products-overethylene-oxide-concerns/
3. Tateo, F.; Bononi, M. Determination of Ethylene Chlorohydrin as Marker of Spices Fumigation with Ethylene Oxide. *Journal of Food Composition and Analysis*, **2006**, *19*, 83-87.
4. www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp137.pdf
5. Regulation (EU) 2015/868 of 26 May 2015 amending Annexes II, III and V to Regulation (EC) No 396/2005 of the European Parliament and of the Council as regards maximum residue levels for 2,4,5-T, barban, binapacryl, bromophos-ethyl, camphechlor (toxaphene), chlorbufam, chloroxuron, chlozolate, DNOC, diallate, dinoseb, dinoterb, dioxathion, ethylene oxide, fentin acetate, fentin hydroxide, flucyclozuron, flucythrinate, formothion, mecarbam, methacrifos, monolinuron, phenothrin, protham, pyrazophos, quinalphos, resmethrin, tecnazene and vinclozolin in or on certain products. *Off. J. Eur. Union L.*, **2015**, *145*, 1-71.
6. Korean Ministry of Food and Drug Safety (MFDS) - Ethylene Oxide and 2-chloroethanol Test Method in Food.
7. [EURL-SRM-Analytical Observation Report: Analysis of Ethylene Oxide and its Metabolite 2-Chloroethanol by the QuOil or the QuEChERS Method and GC-MS/MS. December 2020.](#)
8. Simultaneous Analysis of Ethylene Oxide and 2-Chloroethanol in Sesame Seeds and Other Food Commodities: Challenges and Solutions, [5994-4942EN](#).
9. Estimation of Ethylene Oxide and Ethylene Chlorohydrin in Sesame Seeds Using Agilent 8890 GC and 7000D Triple Quadrupole MS System [5994-3805EN](#).
10. Estimation of Ethylene Oxide and Ethylene Chlorohydrin in Foodstuffs by HS-GC/MS/MS, [5994-5378EN](#).

標準品、カラム、消耗品などの情報

このガイドには、適切に設定されたシステムを使用したエチレンオキシド分析に必要なカラムと備品がすべて記載されています。

すべての商品は、アジレント営業所や販売店から注文できます。

List 1 : 標準注入口および注入ポートを備えた GC-MS/MS システム用 EURL_SRM⁷ による EtO:2-CE 分析に推奨される消耗品です。

説明	部品番号
サンプル前処理	
遠心分離チューブおよびキャップ、50 mL、25 個	5610-2049
QuEChERS 抽出キット、EN 15662 メソッド、50 個	5982-5650
セラミックホモジナイザ、50 mL チューブ、100 個	5982-9313
QuEChERS 分散キット、脂質/ワックスを含む果物および野菜、EN メソッド、15 mL、50 個	5982-5156
セラミックホモジナイザ、15 mL チューブ、100 個 (オプション)	5982-9312
Captiva エコノフィルタ、ポリプロピレン、ナイロンメンブレン、25 mm、0.2 mm、1000 個	5190-5271
Captiva ディスポーザブルシリンジ、5 mL、100 個	9301-6476
カラムとアクセサリ	
J&W HP-VOC GC カラム、30 m、0.20 mm、1.12 μm	19091R-303
フーズドリカチューブ、不活性処理済、0.25 mm、5 m	CP802505
Ultimate ユニオンキット、不活性処理済	G3182-61580
注入口/非 MSD セルフタイトナット (カラー付き)	G3440-81011
MSD セルフタイトナット (カラー付き)	G3440-81013
注入口の消耗品	
注入口ライナ、ウルトラナート、スプリット、低圧力損失、ガラスウール	5190-2295
入口ライナ、汎用、ウルトラナート、ミッドフリット、870 μL、4 mm、1 個 *	5190-5105
BTO 注入口セブタム、11 mm、50 個	5183-4757
ウルトラナートゴールドシール、ワッシャ付き、10 個	5190-6145
ブルーライン 10 uL PTFE チップブランジャースリンジ (固定針、23-26/42/コーン)	G4513-80203
フェラル、0.4 mm 内径、15 % グラファイト/85 % ポリイミド、10 個	5181-3323
サンプル容器	
2 mL 茶色スクリーバイアル、ラベル付、青スクリーキャップ、PTFE/シリコンセブタム付き、100 個	5190-2280
キャップ、スクリー、青 PTFE/赤シリコンセブタム、100 個	5182-0717
標準溶液	
エチレンオキシド メタノール溶液、1000 μg/mL	NV-245-1
2-クロロエタノール メタノール溶液、1000 μg/mL	EPA-1207-1
InfinityLab UltraPure LC/MS 純水	5191-4498
InfinityLab UltraPure LC/MS アセトニトリル	5191-4496
MS 消耗品	
EI フィラメント (7000A/B/C/D 用、5977B イナートプラス、5977A エクストラクタ、不活性またはステンレスおよび 5975 システム)	G7005-60061

* ガラスフリット付きライナは、ガラスウールの代替品です。ウールが破損したりライナが動いたりするリスクなしに、バリアと気化ポイントの機能を果たします。

List 2 : 自動ライナ交換 (ALEX) オプションおよび PV タイプ注入口を使用した冷却注入システム付きの Gerstel CIS4 を用いて設定された、改良型 GC-MS/MS システムを使用する EtO:2-CE 分析 EURL に推奨される消耗品です (参照 5994-4942)。

説明	部品番号
サンプル前処理	
遠心分離チューブおよびキャップ、50 mL、25 個	5610-2049
QuEChERS 抽出キット、EN 15662 メソッド、50 個	5982-5650
セラミックホモジナイザ、50 mL チューブ、100 個	5982-9313
QuEChERS 分散キット、脂質/ワックスを含む果物および野菜、EN メソッド、15 mL、50 個	5982-5156
セラミックホモジナイザ、15 mL チューブ、100 個 (オプション)	5982-9312
Captiva エコノフィルタ、ポリプロピレン、ナイロンメンブレン、25 mm、0.2 μm、1000 個	5190-5271
Captiva ディスポーザブルシリンジ、5 mL、100 個	9301-6476
カラムとアクセサリ	
J&W HP-VOC GC カラム、30 m、0.20 mm、1.12 μm	19091R-303
フーズドリカチューブ、不活性処理済、0.25 mm、5 m	CP802505
Ultimate ユニオンキット、不活性処理済	G3182-61580
ブルーライン 10 uL PTFE チップブランジャースリンジ (固定針、23-26/42/コーン)	G4513-80203
サンプル容器	
2 mL 茶色スクリーバイアル、ラベル付、青スクリーキャップ、PTFE/シリコンセブタム付き、100 個	5190-2280
キャップ、スクリー、青 PTFE/赤シリコンセブタム、100 個	5182-0717
標準溶液	
エチレンオキシド メタノール溶液、1000 μg/mL	NV-245-1
2-クロロエタノール メタノール溶液、1000 μg/mL	EPA-1207-1
InfinityLab UltraPure LC/MS 純水	5191-4498
InfinityLab UltraPure LC/MS アセトニトリル	5191-4496
MS 消耗品	
EI フィラメント (7000A/B/C/D 用、5977B イナートプラス、5977A エクストラクタ、不活性またはステンレスおよび 5975 システム)	G7005-60061

* 注 : 自動ライナ交換 (ALEX) 機能付き Gerstel CIS4 はガラスウールライナを使用しています (Gerstel 部品番号 010850-010-00)。

List 3 : EtO 燻蒸のマーカースとして、2-CE の分析に推奨される消耗品です (参照 5994-3805)。

説明	部品番号
サンプル前処理	
遠心分離チューブおよびキャップ、50 mL、25 個	5610-2049
QuEChERS 分散キット、汎用、2 mL、100 個	5982-0028
カラムとアクセサリ	
Agilent VF-624 ms、30 m x 0.25 mm、1.4 µm	CP9103
フーズドリカチューブ、不活性処理済、0.25 mm、5 m	CP802505
Ultimate ユニオンキット、不活性処理済	G3182-61580
注入口/非 MSD セルフタイトナット (カラー付き)	G3440-81011
MSD セルフタイトナット (カラー付き)	G3440-81013

注入口の消耗品	
注入口ライナ、ウルトラライナート、スプリットレス、シングルテーパー、ガラスウール、1 個	5190-2293
スプリットレス、UI、フリットライナ、低、870 µL、4 mm、1 個 *	5190-5112
BTO 注入口セプタム、11 mm、50 個	5183-4757
ウルトラライナートゴールドシール、ワッシャ付き、10 個	5190-6145
ブルーライン 10 uL PTFE チップブランジャースリリンジ (固定針、23-26/42/コーン)	G4513-80203
フェラル、0.4 mm 内径、15 % グラファイト/85 % ポリイミド、10 個	5181-3323

サンプル容器	
2 mL 茶色スクリュウバイアル、ラベル付、青スクリュウキャップ、PTFE/シリコンセプタム付き、100 個	5190-2280
キャップ、スクリュウ、青 PTFE/赤シリコンセプタム、100 個	5182-0717

標準溶液	
エチレンオキシド メタノール溶液、1000 µg/mL	NV-245-1
2-クロロエタノール メタノール溶液、1000 µg/mL	EPA-1207-1
InfinityLab UltraPure LC/MS 純水	5191-4498

MS 消耗品	
EI フィラメント (7000A/B/C/D 用、5977B イナートプラス、5977A エクストラクタ、不活性またはステンレスおよび 5975 システム)	G7005-60061

* ガラスフリット付きライナは、ガラスウールの代替品です。ウールが破損したりライナが動いたりするリスクなしに、バリアと気化ポイントの機能を果たします。

List 4 : ヘッドスペースサンプリャ付き GC-MS/MS を用いた EtO:2-CE 分析に推奨される消耗品です (参照: 5994-5378)。

説明	部品番号
カラムとアクセサリ	
Agilent J&W DB-VRX、60 m、0.25 mm、1.40 µm	122-1564
注入口/非 MSD セルフタイトナット (カラー付き)	G3440-81011
MSD セルフタイトナット (カラー付き)	G3440-81013

注入口の消耗品	
Agilent 注入口ライナ、ダイレクト、1.5 mm 内径、ガスサンプル用、ヘッドスペース	18740-80200
注入口セプタム、11 mm、ノンスティック長寿命、50 個	8010-0239
フェラル、0.4 mm 内径、15 % グラファイト/85 % ポリイミド、10 個	5181-3323
ウルトラライナートゴールドシール、ワッシャ付き、10 個	5190-6145

サンプル容器	
バイアル、クリンプトップ、ヘッドスペース、茶色、平底、認定、20 mL、23 x 75 mm、100 個、バイアルサイズ: 22.75 x 75 mm (20 mm キャップ)	5067-0226
キャップ、クリンプ、ヘッドスペース、アルミ、PTFE/シリコンセプタム、20 mm、100 個、キャップサイズ: 20 mm	5183-4477

説明	部品番号
標準溶液	
エチレンオキシド メタノール溶液、1000 µg/mL	NV-245-1
2-クロロエタノール メタノール溶液、1000 µg/mL	EPA-1207-1
InfinityLab UltraPure LC/MS 純水	5191-4498

ヘッドスペースシリリンジ	
Agilent シリリンジ CTC ヘッドスペース用、PAL3 タイプ、2.5 mL、PTFE-チップブランジャ、23/56/サイドホール	G7378-80101

MS 消耗品	
EI フィラメント (7000A/B/C/D 用、5977B イナートプラス、5977A エクストラクタ、不活性またはステンレスおよび 5975 システム)	G7005-60061

List 5 : 韓国 MFDS に準じた 2BE:2CE 分析用に推奨される消耗品です。⁶

説明	部品番号
カラムとアクセサリ	
遠心分離チューブおよびキャップ、50 mL、25 個	5610-2049
QuEChERS 抽出塩バケツ、遠心分離チューブなし、50 個	5982-6650
QuEChERS 分散キット、2 mL、100 個	5982-5121
セラミックホモジナイザ、50 mL チューブ、100 個	5982-9313
Captiva エコノフィルタ、ポリプロピレン、ナイロンメンブレン、25 mm、0.2 µm、1000 個	5190-5271
Captiva ディスポーザブルシリリンジ、5 mL、100 個	9301-6476

カラムとアクセサリ	
Agilent J&W DB-WAX UI カラム、30 m、0.25 mm、0.5 µm	122-7033UI
注入口/非 MSD セルフタイトナット (カラー付き)	G3440-81011
MSD セルフタイトナット (カラー付き)	G3440-81013

注入口の消耗品	
注入口ライナ、ウルトラライナート、スプリット、低圧力損失、ガラスウール、1 個	5190-2295
入口ライナ、汎用、ウルトラライナート、ミッドフリット、870 µL、4 mm、1 個 *	5190-5105
BTO 注入口セプタム、11 mm、50 個	5183-4757
ウルトラライナートゴールドシール、ワッシャ付き、10 個	5190-6145
ブルーライン 10 uL PTFE チップブランジャースリリンジ (固定針、23-26/42/コーン)	G4513-80203
フェラル、0.4 mm 内径、15 % グラファイト/85 % ポリイミド、10 個	5181-3323

サンプル容器	
2 mL 茶色スクリュウバイアル、ラベル付、青スクリュウキャップ、PTFE/シリコンセプタム付き、100 個	5190-2280
キャップ、スクリュウ、青 PTFE/赤シリコンセプタム、100 個	5182-0717

標準溶液	
エチレンオキシド メタノール溶液、1000 µg/mL	NV-245-1
2-クロロエタノール メタノール溶液、1000 µg/mL	EPA-1207-1
InfinityLab UltraPure LC/MS 純水	5191-4498
InfinityLab UltraPure LC/MS アセトニトリル	5191-4496

MS 消耗品	
EI フィラメント (7000A/B/C/D 用、5977B イナートプラス、5977A エクストラクタ、不活性またはステンレスおよび 5975 システム)	G7005-60061

* ガラスフリット付きライナは、ガラスウールの代替品です。ウールが破損したりライナが動いたりするリスクなしに、バリアと気化ポイントの機能を果たします。

Agilent CrossLab : 「見えない価値」を「目に見える成果」へ

機器という枠を越えて、サービス、消耗品、ラボ全体のリソース管理から構成される CrossLab は、ラボの効率の向上、運用の最適化、機器の稼働時間の延長、ユーザースキルの開発などを支援します。

Agilent CrossLab の詳細と、「見えない価値」が優れた成果を生み出した例については、[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。

RA44644.6676967593

アジレント・テクノロジー株式会社
© Agilent Technologies, Inc. 2023
Printed in Japan, March 6, 2023
5994-4775JAJP