

Abordagens à análise de óxido de etileno e seus derivados em sementes de gergelim e outros produtos alimentícios usando o GC/MS/MS triplo quadrupolo

Guia de seleção de aplicações de consumíveis



Óxido de etileno e derivados em sementes de gergelim e outros alimentos por GC/TQ

O óxido de etileno é usado pela indústria de especiarias para evitar os contaminantes microbianos, como a *Salmonella* e a *E. coli*, para reduzir as cargas bacterianas e as quantidades de leveduras e fungos, coliformes e outros agentes patogênicos. É empregado no lugar de processos de alta temperatura que podem danificar certos produtos, como ervas, especiarias e sementes.

O óxido de etileno (EtO) reage com a matriz alimentar para formar 2-cloroetanol (2-CE ou Etilenocloridrina) e resíduos de EtO e 2-CE podem ser encontrados em alimentos que foram fumigados. A sua presença nas sementes de gergelim provenientes da Índia gerou uma série de retiradas de produtos em toda a Europa, incluindo pães e rosquinhas e, recentemente, produtos contendo goma de alfarroba (E410), um agente espessante usado em sorvetes, chocolates, biscoitos, pães e bolachas de água e sal.^{1,2}

Enquanto os efeitos agudos (curto prazo) do óxido de etileno consistem em depressão do sistema nervoso central e irritação dos olhos e das membranas mucosas, a exposição crônica (longo prazo) pode causar danos ao cérebro e ao sistema nervoso. Há também algumas evidências que ligam a exposição ao óxido de etileno a efeitos no sistema reprodutor e a um maior risco de sofrer com câncer linfático e, no caso das mulheres, com câncer de mama. Tanto a Agência Internacional de Pesquisa do Câncer (IARC) quanto a EPA classificaram o óxido de etileno como um cancerígeno de categoria-1.³

Embora os limites máximos de resíduos (MRLs) propostos pela EPA para o óxido de etileno sejam de 7 mg/kg,⁴ a União Europeia (UE) estabeleceu os MRLs tanto para o EtO como para o seu metabólito primário de 2-CE em 0,1 mg/kg para especiarias e 0,05 mg/kg para nozes, frutas oleaginosas e sementes oleaginosas (Regulamento (UE) 2015/868 da Comissão).⁵ Desde 2020, a demanda pela análise de óxido de etileno aumentou significativamente nível mundial.

Introdução à análise de óxido de etileno e etilenocloridrina em alimentos

O óxido de etileno e seus derivados são analisados por GC-MS ou GC-MS/MS. Há vários métodos, para a análise de EtO ou a soma de EtO e 2-CE, que utilizam diferentes abordagens, incluindo a conversão de 2-CE em EtO em condições alcalinas ou a conversão de EtO em 2-CE em condições ácidas.

O preparo de amostras é uma etapa essencial para todos os métodos desenvolvidos até o momento. O Ministério de Segurança Alimentar e de Medicamentos (MFDS) da Coreia descreve um método que usa QuEChERS para a extração e conversão de EtO em 2-Bromoetanol (2-BE) por meio de bromação seguida de quantificação por GC/MS de 2-BE e 2-CE (Tabela 1).⁶

Tabela 1. Condição de análise de GC-MS em um 7890B/7010B Agilent usado pelo Ministério de Segurança Alimentar e de Medicamentos (MFDS) da Coreia.⁶ Nessas condições, o tempo de retenção de 2-CE: 6,4 min, 2-BE: 7,5 min.

Condições de GC-MS	
Coluna	DB-WAX (30 m × 0,25 mm, 0,5 µm) ou equivalente
Gás da fase móvel e vazão	Hélio, 1,0 mL/min
Temperatura da porta de injeção	220 °C
Temperatura do forno	80 °C – 2 min 200 °C – 16 °C/min – 2 min
Temperatura do detector	260 °C
Ionização	Impacto de elétrons (EI), 70 eV
Modo de injeção	Modo split pulsado (3:1) ou método equivalente
Volume de injeção	2 µL

Em dezembro de 2020, os Laboratórios de Referência da UE (EURL) para resíduos de pesticidas recomendaram um método de resíduo único (SRM) para a análise de EtO e 2-CE em sementes de gergelim que usa extração QuEChERS seguida de análise por GC/MS/MS.⁷

Os cientistas da Agilent desenvolveram vários métodos que atendem aos rigorosos requisitos da UE

1. Método EURL-SRM para a detecção simultânea de EtO e 2-CE

Um método EURL-SRM melhorado para a quantificação simultânea de EtO e 2-CE em amostras comerciais de gergelim, curcuma, alho em pó, especiarias e ervas usando QuEChERS.⁸

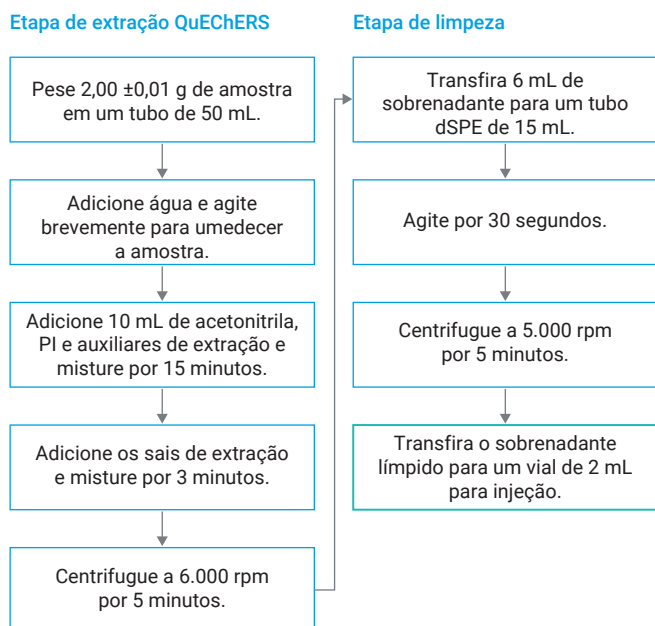


Figura 1. Fluxo de trabalho de QuEChERS para a extração e limpeza de amostras.⁸

Tabela 2. Recuperação e desvio padrão relativo (DPR) de EtO e 2-CE em amostras de gergelim e curcuma fortificadas em diferentes níveis.⁸

Matriz	Nível de fortificação (mg/kg)	Recuperação EtO (%)		Recuperação 2-CE (%)	
		Média	DPR % (n = 3)	Média	DPR % (n = 3)
Gergelim	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
Curcuma	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

As melhorias introduzidas no método EURL-SRM incluem:

- Uma opção de troca de liner automatizada e um backflush de pré-coluna integrado para proteger o injetor e a coluna analítica de danos e o detector da contaminação da matriz.
- Evento temporal de 'Detector DESLIGADO' no método MS, para proteger o filamento do solvente acetonitrila, que coelui entre EtO e 2-CE.
- Um sistema de injeção resfriado (CIS) usando um injetor do tipo PTV para injeções reproduzíveis e precisas.

Tabela 3. Parâmetros do método de GC.⁸

Parâmetro	Valor
Modelo	Cromatógrafo gasoso Agilent 8890
Injetor	Gerstel CIS 4 com a opção de troca de liner automatizada (ALEX)
Temperatura do injetor	90 °C (0,8 min), 12 °C/s a 250 °C (14,3 min)
Volume de injeção	2 µL; split 1:4
Tipo de liner	Lã de vidro (Gerstel p/n 010850-010-00)
Pré-coluna	FS, 5 m
Coluna analítica	GC Agilent J&W HP-VOC, 30 m × 0,20 mm, 1,12 µm (p/n 19091R-303)
Gás de arraste	Hélio
Fluxo da coluna analítica	1 mL/min
Gradiente do forno	45 °C (2 min), 50 °C/min a 220 °C (10 min)
Temperatura da linha de transferência	280 °C

Tabela 4. Parâmetros do método de GC/TQ.⁸

Parâmetro	Valor
Modelo	GC/MS Agilent 7010 triplo quadrupolo
Temperatura da fonte	230 °C
Temperatura do quadrupolo	150 °C
Fluxo de gás de colisão	1,5 mL/min (N ₂)
Fluxo de gás quench	2,25 mL/min (He)
Eventos temporais	0 min – detector LIGADO 2,95 min – detector DESLIGADO 3,6 min – detector LIGADO
Transições de MRM e tempos de retenção	ETO-D4 (2,56 min): 48 → 16 (CE 40) 48 → 30 (CE 5) ETO (2,57 min): 44 → 29 (CE 5) 44 → 28 (CE 5) 2-CE-D4 (4,47 min): 44 → 15 (CE 5) 6 → 33 (CE 5) 82-CE (4,48 min): 84 → 33 (CE 5) 80 → 44 (CE 0) 80 → 31 (CE 5) 80 → 43 (CE 0)

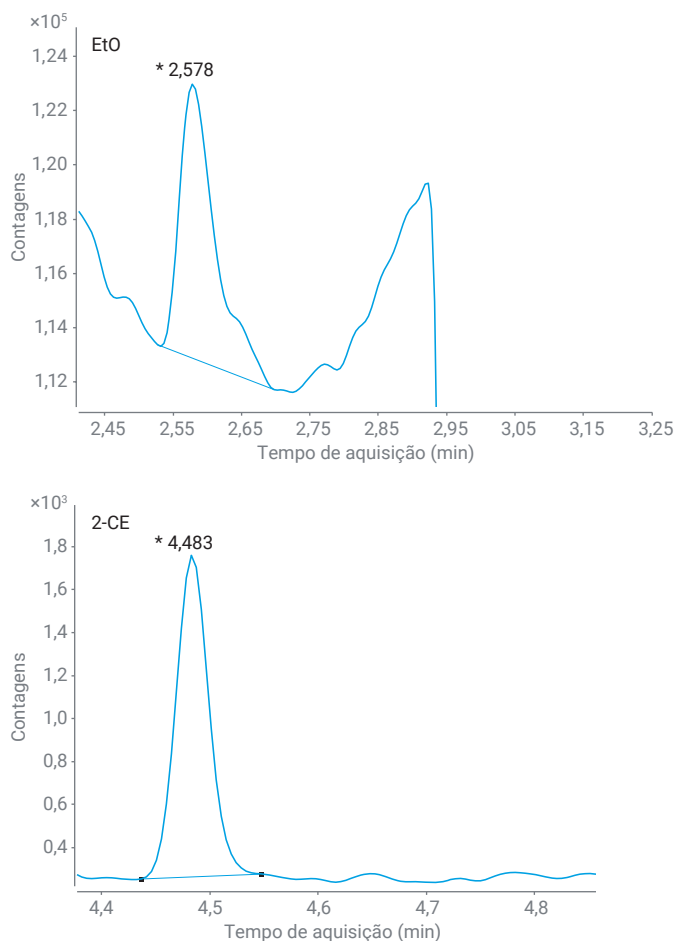


Figura 2. Cromatogramas de EtO (transição de MRM 44 → 29) no nível de 5 ng/mL e 2-CE (transição de MRM 80 → 44) no nível de 1 ng/mL.⁸

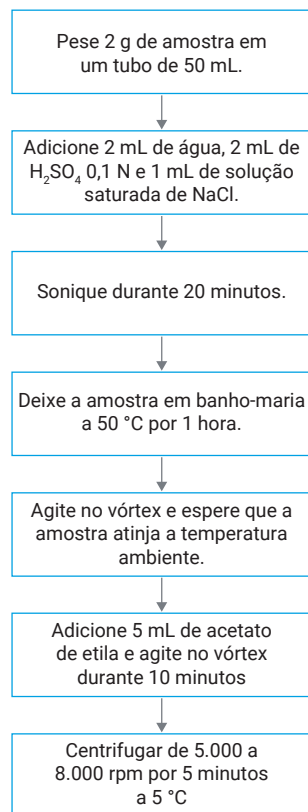
2. Método de detecção de 2-CE

Foi desenvolvido um método exato e robusto de detecção de 2-CE como um marcador de fumigação de sementes de gergelim com um LOQ de 10 ng/g, que está em conformidade com o MRL definido pela UE em 50 ng/g. Aqui, o resíduo de EtO na amostra foi convertido em 2-CE durante o preparo de amostras.⁹

Tabela 5. Recuperação em amostra de semente de gergelim usando o procedimento na Figura 1.⁹

Nome do composto	Quantidade de adição (ng/g)	Quantidade		
		observada (ng/g)	Quantidade final (ng/g)	Recuperação (%)
Etilenocloridrina	10	10,078	10,078	100,8
	50	50,036	50,036	100,1
Óxido de etileno	10	14,96	8,228	82,3

Etapa de extração QuEChERS



Etapa de limpeza

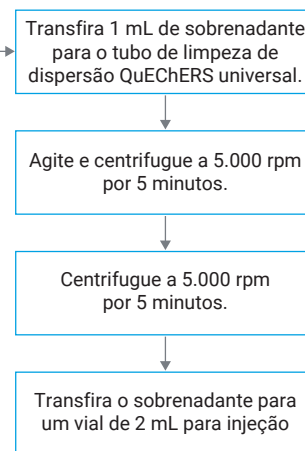


Figura 3. Fluxo de trabalho de QuEChERS para a extração e limpeza de amostras.⁹

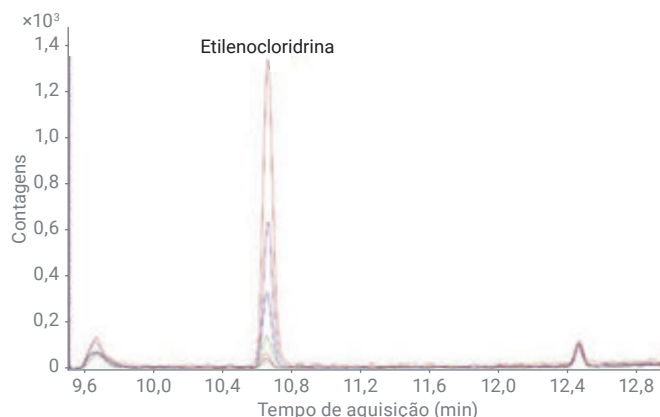


Figura 4. Sobreposição do cromatograma de íons totais do modo de MRM das várias concentrações de etilenocloridrina em uma matriz que varia de 5 ppb a 200 ppb usando os parâmetros do método descritos na Referência 9.

3. Método headspace para a detecção simultânea de EtO e 2-CE

Este método para a medição simultânea de EtO e 2-CE em sementes de gergelim e pimenta-do-reino evita completamente a etapa de preparo de amostras usando um amostrador headspace para a introdução da amostra em um GC/MS/MS. O LOQ do método foi demonstrado em 5 ng/g para EO e 2-CE para sementes de gergelim e amostras de pimenta-do-reino.¹⁰

Tabela 6. Parâmetros de amostrador headspace e GC/MS/MS.¹⁰

Parâmetros do HS	
Modelo	Amostrador headspace Agilent CTC PAL3 120 cm
Temperatura de incubação	140 °C
Tempo de incubação	20 min
Temperatura da seringa	150 °C
Agitação durante a extração	Sim; 250 rpm
Volume de injeção	2,0 mL
Vazão da injeção	30 mL/min
Parâmetros do GC	
Temperatura do injetor	250 °C
Liner do injetor	Liner do injetor Agilent, direto, 1,5 mm de DI (p/n 18740-80200)
Septos de injetor	Septos de injetor Agilent, direto, 11 mm (p/n 8010-0239)
Coluna	Agilent J&W DB-VRX (p/n 122-1564)
Fluxo de coluna	1 mL/min
Razão de split	10
Programa do forno	35 °C por 4 min 15 °C/min a 150 °C, manter por 1 min 40 °C/min a 240 °C, manter por 7 min
Temperatura da linha de transferência	240 °C
Gás de colisão	Argônio, 0,5 mL/min
Gás quench	Hélio, 2,25 mL/min
Porcas da coluna	Porcas de coluna Agilent, autoajustável (p/n G3440-81011 e G3440-81013)
Parâmetros do MS	
Temperatura da fonte de íons	230 °C
Temperatura Q1 e Q2	150 °C
Delay de solvente	4,5 min
Transições de MRM para ETO	44 → 29 (CE:5) 44 → 28 (CE:5) 44 → 14 (CE:20)
Transições de MRM para ECH	80 → 31 (CE:5) 80 → 43 (CE:5) 82 → 31 (CE:5)
Fator de ganho	20

Referências

- www.foodsafetynews.com/2020/09/multi-country-recalls-due-to-ethylene-oxide-inesame-seeds/
- www.foodqualityandsafety.com/article/eu-recalls-thousands-of-food-products-overethylene-oxide-concerns/
- 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.
- www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp137.pdf
- Regulamento (UE) 2015/868 da Comissão, de 26 de maio de 2015, que altera os anexos II, III e V do Regulamento (CE) n° 396/2005 do Parlamento Europeu e do Conselho no que se refere aos limites máximos de resíduos para 2,4,5-T, barbana, binapacril, bromofofos-etilo, canfecloro (toxafeno), clorbufame, cloroxurão, clozolinato, DNOC, di-alato, dinosebe, dinoterbe, dioxatião, óxido de etileno, acetato de fentina, hidróxido de fentina, flucicloxurão, flucitrinato, formotão, mecarbame, metacrifos, monolinurão, fenotrina, profame, pirazofos, quinalfos, resmetrina, tecnazeno e vinclozolina no interior ou à superfície de determinados produtos. *Off. J. Eur. Union L.*, **2015**, *145*, 1-71.
- Ministério de Segurança Alimentar e de Medicamentos (MFDS) da Coreia – Método de teste de óxido de etileno e 2-cloroetanol em alimentos.
- [Relatório de observação analítica EURL-SRM: análise de óxido de etileno e seu metabólito 2-cloroetanol pelo QuOil ou pelo Método QuEChERS e GC-MS/MS. Dezembro de 2020.](#)
- Análise simultânea de óxido de etileno e 2-cloroetanol em sementes de gergelim e outros produtos alimentícios: desafios e soluções, [5994-4942EN](#).
- Estimativa dos teores de óxido de etileno e etilenocloridrina em sementes de gergelim usando o GC Agilent 8890 e o Sistema de MS 7000D Triplo Quadrupolo [5994-3805EN](#).
- Estimativa de óxido de etileno e etilenocloridrina em alimentos por HS-GC/MS/MS, [5994-5378EN](#).

Fácil seleção e informações para pedidos

Este guia lista todas as colunas e suprimentos necessários para a análise de óxido de etileno usando um sistema de configuração adequado. Para solicitar os itens listados nas tabelas abaixo da Agilent Online Store, adicione itens à sua lista de Produtos favoritos clicando nos links do cabeçalho MyList #. Em seguida, é possível inserir as quantidades dos produtos de que você precisa, adicionar os produtos ao seu carrinho e prosseguir para o checkout. A sua lista permanecerá em Produtos favoritos para uso em pedidos futuros.

Caso esta seja a sua primeira vez usando Produtos favoritos, será solicitado que você digite o seu endereço de e-mail para verificar a sua conta. Se você tiver uma conta Agilent existente, poderá fazer login. No entanto, se não tiver uma conta Agilent registrada, é necessário se registrar para obter uma. Esse recurso é válido apenas nas regiões onde o e-commerce está habilitado. Todos os itens também podem ser solicitados através dos canais regulares de vendas e distribuidores.

MyList 1: Consumíveis recomendados para a análise de EtO:2-CE [EURL_SRM](#)⁷ para sistemas de GC-MS/MS com porta do injetor e injeção padrão.

Descrição	Part No.
Preparo de amostras	
Tubos de centrifuga e tampas, 50 mL, 25/pcte	5610-2049
Kit de extração QuEChERS, método EN 15662, 50/pcte	5982-5650
Homogeneizadores cerâmicos, tubos de 50 mL, 100/pcte	5982-9313
Kit de dispersão QuEChERS, frutas e legumes com gorduras e ceras, método EN, 15 mL, 50/pcte	5982-5156
Homogeneizadores cerâmicos, tubos de 15 mL, 100/pcte (opcional)	5982-9312
Econofiltro Captiva, polipropileno, membrana de nylon, 25 mm, 0,2 mm, 1.000/pcte	5190-5271
Seringa descartável Captiva, 5 mL, 100/pcte	9301-6476
Colunas e Acessórios	
Coluna para GC J&W HP-VOC, 30 m, 0,20 mm, 1,12 µm	19091R-303
Tubulação de sílica fundida, desativada, 0,25 mm, 5 m	CP802505
Kit de união Ultimate, desativado	G3182-61580
Porca autoajustável do injetor/sem MSD (com colar)	G3440-81011
Porca autoajustável de MSD (com colar)	G3440-81013
Consumíveis do injetor	
Liner do injetor, Ultra Inert, split, queda de pressão baixa, lâ de vidro	5190-2295
Liner do injetor, universal, Ultra Inert, frita intermediária, 870 µL, 4 mm, 1/pcte*	5190-5105
Septos de injetor de BTO, 11 mm, 50/pcte	5183-4757
Selo de ouro Ultra Inert com arruela, 10/pcte	5190-6145
Seringa de êmbolo com ponta de PTFE de 10 µL, Blue Line (agulha fixa, 23-26/42/cone)	G4513-80203
Anilha, 0,4 mm de DI, 15% grafite/85% Vespel, 10/pcte	5181-3323

Descrição	Part No.
Armazenamento de amostras	
Vials âmbar rosqueáveis de 2 mL com área para identificação, com tampas rosqueáveis azuis, septos de PTFE/silicone, 100/pcte	5190-2280
Tampa rosqueável, azul, septos de PTFE/silicone vermelho, 100/pcte	5182-0717
Padrões	
Óxido de etileno em Metanol, 1.000 µg/mL	NV-245-1
2-Cloroetanol em Metanol, 1.000 µg/mL	EPA-1207-1
Água ultrapura InfinityLab para LC/MS	5191-4498
Acetonitrila ultrapura InfinityLab para LC/MS	5191-4496
Consumíveis para MS	
Filamento para EI (para 7000A/B/C/D, 5977B Inert Plus, extrator 5977A, inerte ou aço inoxidável e sistemas 5975)	G7005-60061

* Os liners com fritas de vidro são alternativas à lâ de vidro. Eles fornecem a barreira local de volatilização sem o risco de quebra de lâ ou movimento do liner.

MyList 2: Consumíveis recomendados para a análise EtO:2-CE EURL usando a configuração aprimorada do sistema de GC-MS/MS com o Gerstel CIS4 com a opção de troca de liner automatizada (ALEX) e sistema de injeção resfriado usando o injetor do tipo PTV (Referência [5994-4942](#)).

Descrição	Part No.
Preparo de amostras	
Tubos de centrifuga e tampas, 50 mL, 25/pcte	5610-2049
Kit de extração QuEChERS, método EN 15662, 50/pcte	5982-5650
Homogeneizadores cerâmicos, tubos de 50 mL, 100/pcte	5982-9313
Kit de dispersão QuEChERS, frutas e legumes com gorduras e ceras, método EN, 15 mL, 50/pcte	5982-5156
Homogeneizadores cerâmicos, tubos de 15 mL, 100/pcte (opcional)	5982-9312
Econofiltro Captiva, polipropileno, membrana de nylon, 25 mm, 0,2 mm, 1.000/pcte	5190-5271
Seringa descartável Captiva, 5 mL, 100/pcte	9301-6476
Colunas e Acessórios	
Coluna para GC J&W HP-VOC, 30 m, 0,20 mm, 1,12 µm	19091R-303
Tubulação de sílica fundida, desativada, 0,25 mm, 5 m	CP802505
Kit de união Ultimate, desativado	G3182-61580
Seringa de êmbolo com ponta de PTFE de 10 µL, Blue Line (agulha fixa, 23-26/42/cone)	G4513-80203
Armazenamento de amostras	
Vials âmbar rosqueáveis de 2 mL com área para identificação, com tampas rosqueáveis azuis, septos de PTFE/silicone, 100/pcte	5190-2280
Tampa rosqueável, azul, septos de PTFE/silicone vermelho, 100/pcte	5182-0717
Padrões	
Óxido de etileno em metanol, 1.000 µg/mL	NV-245-1
2-Cloroetanol em metanol, 1.000 µg/mL	EPA-1207-1
Água ultrapura InfinityLab para LC/MS	5191-4498
Acetonitrila ultrapura InfinityLab para LC/MS	5191-4496
Consumíveis para MS	
Filamento para EI (para 7000A/B/C/D, 5977B Inert Plus, extrator 5977A, inerte ou aço inoxidável e sistemas 5975)	G7005-60061

* Observação: Gerstel CIS4 com troca de liner automatizada (ALEX) usa liner de lâ de vidro (Gerstel p/n 010850-010-00).

MyList 3: Consumíveis recomendados para a análise de 2-CE, como marcador de fumigação de EtO (Referência 5994-3805).

Descrição	Part No.
Preparo de amostras	
Tubos de centrifuga e tampas, 50 mL, 25/pcte	5610-2049
Kit de dispersão QuEChERS, universal, 2 mL, 100/pcte	5982-0028
Colunas e Acessórios	
Agilent VF-624ms, 60 m x 0,25 mm x 1,4 µm	CP9103
Tubulação de sílica fundida, desativada, 0,25 mm, 5 m	CP802505
Kit de união Ultimate, desativado	G3182-61580
Porca autoajustável do injetor/sem MSD (com colar)	G3440-81011
Porca autoajustável de MSD (com colar)	G3440-81013
Consumíveis do injetor	
Liner do injetor, Ultra Inert, splitless, defletor único, lâ de vidro, 1/pcte	5190-2293
Splitless, UI, Liner de Frita, baixo, 870 µL, 4 mm, 1/pcte*	5190-5112
Septos de injetor de BTO, 11 mm, 50/pcte	5183-4757
Selo de ouro Ultra-Inert com arruela, 10/pcte	5190-6145
Seringa de êmbolo com ponta de PTFE de 10 µL, Blue Line (agulha fixa, 23-26/42/cone)	G4513-80203
Anilha, 0,4 mm de DI, 15% grafite/85% Vespel, 10/pcte	5181-3323
Armazenamento de amostras	
Vials âmbar rosqueáveis de 2 mL com área para identificação, com tampas rosqueáveis azuis, septos de PTFE/silicone, 100/pcte	5190-2280
Tampa rosqueável, azul, septos de PTFE/silicone vermelho, 100/pcte	5182-0717
Padrões	
Óxido de etileno em metanol, 1.000 µg/mL	NV-245-1
2-Cloroetanol em metanol, 1.000 µg/mL	EPA-1207-1
Água ultrapura InfinityLab para LC/MS	5191-4498
Consumíveis para MS	
Filamento para EI (para 7000A/B/C/D, 5977B Inert Plus, extrator 5977A, inerte ou aço inoxidável e sistemas 5975)	G7005-60061

* Os liners com fritas de vidro são alternativas à lâ de vidro. Eles fornecem a barreira e local de volatilização sem o risco de quebra de lâ ou movimento do liner.

MyList 4: Consumíveis recomendados para análise de EtO:2CE usando o GC-MS/MS com Amostrador headspace (Referência: 5994-5378).

Descrição	Part No.
Colunas e Acessórios	
Agilent J&W DB-VRX, 60 m, 0,25 mm, 1,40 µm	122-1564
Porca autoajustável do injetor/sem MSD (com colar)	G3440-81011
Porca autoajustável de MSD (com colar)	G3440-81013
Consumíveis do injetor	
Liner do injetor Agilent, direto, 1,5 mm de DI para amostras de gás, head-space	18740-80200
Septos de injetor Agilent, 11 mm, antiaderente de longa duração, 50/pcte	8010-0239
Anilha, 0,4 mm de DI, 15% grafite/85% Vespel, 10/pcte	5181-3323
Selo de ouro Ultra-Inert com arruela, 10/pcte	5190-6145
Armazenamento de amostras	
Vial âmbar lacrável de headspace certificado, base plana, 20 mL, 23 x 75 mm, 100/pcte, tamanho do vial: 22,75 x 75 mm (tampa de 20 mm)	5067-0226
Tampa lacrável de headspace, alumínio, septos de PTFE/silicone, 20 mm, 100/pcte, tamanho da tampa: 20 mm	5183-4477

Descrição	Part No.
Padrões	
Óxido de etileno em metanol, 1.000 µg/mL	NV-245-1
2-Cloroetanol em metanol, 1.000 µg/mL	EPA-1207-1
Água ultrapura InfinityLab para LC/MS	5191-4498
Seringa do headspace	
Seringa Agilent para headspace CTC, tipo PAL3, 2,5 mL, êmbolo de ponta de PTFE, 23/56/orifício lateral	G7378-80101
Consumíveis para MS	
Filamento para EI (para 7000A/B/C/D, 5977B Inert Plus, extrator 5977A, inerte ou aço inoxidável e sistemas 5975)	G7005-60061

MyList 5: Consumíveis recomendados para a análise de 2BE:2CE de acordo com o MFDS da Coreia.⁶

Descrição	Part No.
Colunas e Acessórios	
Tubos de centrifuga e tampas, 50 mL, 25/pcte	5610-2049
Pacotes de sal de extração QuEChERS, sem tubos de centrifuga, 50/pcte	5982-6650
Kit de dispersão QuEChERS, 2 mL, 100/pcte	5982-5121
Homogeneizadores cerâmicos, tubos de 50 mL, 100/pcte	5982-9313
Econofiltro Captiva, polipropileno, membrana de nylon, 25 mm, 0,2 µm, 1.000/pcte	5190-5271
Seringa descartável Captiva, 5 mL, 100/pcte	9301-6476
Colunas e Acessórios	
Coluna Agilent J&W DB-WAX UI, 30 m, 0,25 mm, 0,5 µm	122-7033UI
Porca autoajustável do injetor/sem MSD (com colar)	G3440-81011
Porca autoajustável de MSD (com colar)	G3440-81013
Consumíveis do injetor	
Liner do injetor, Ultra Inert, split, queda de pressão baixa, lâ de vidro, 1/pcte	5190-2295
Liner do injetor, universal, Ultra Inert, frita intermediária, 870 µL, 4 mm, 1/pcte*	5190-5105
Septos de injetor de BTO, 11 mm, 50/pcte	5183-4757
Selo de ouro Ultra Inert com arruela, 10/pcte	5190-6145
Seringa de êmbolo com ponta de PTFE de 10 µL, Blue Line (agulha fixa, 23-26/42/cone)	G4513-80203
Anilha, 0,4 mm de DI, 15% grafite/85% Vespel, 10/pcte	5181-3323
Armazenamento de amostras	
Vials âmbar rosqueáveis de 2 mL com área para identificação, com tampas rosqueáveis azuis, septos de PTFE/silicone, 100/pcte	5190-2280
Tampa rosqueável, azul, septos de PTFE/silicone vermelho, 100/pcte	5182-0717
Padrões	
Óxido de etileno em metanol, 1.000 µg/mL	NV-245-1
2-Cloroetanol em metanol, 1.000 µg/mL	EPA-1207-1
Água ultrapura InfinityLab para LC/MS	5191-4498
Acetonitrila ultrapura InfinityLab para LC/MS	5191-4496
Consumíveis para MS	
Filamento para EI (para 7000A/B/C/D, 5977B Inert Plus, extrator 5977A, inerte ou aço inoxidável e sistemas 5975)	G7005-60061

* Os liners com fritas de vidro são alternativas à lâ de vidro. Eles fornecem a barreira e local de volatilização sem o risco de quebra de lâ ou movimento do liner.

Agilent CrossLab: visão real, resultados reais

O CrossLab vai além da instrumentação para trazer serviços, consumíveis e gerenciamento de recursos em todo o seu laboratório. Assim, seu laboratório pode melhorar a eficiência, otimizar as operações, aumentar o tempo de atividade dos instrumentos, desenvolver as habilidades dos usuários e muito mais.

Saiba mais sobre o Agilent CrossLab e veja exemplos de ideias para obtenção de ótimos resultados, no site www.agilent.com/crosslab

Brasil

0800 7281405

chem_vendas@agilent.com

Europa

info_agilent@agilent.com

Ásia e Pacífico

inquiry_lsca@agilent.com

RA44644.6676967593

Estas informações estão sujeitas a alterações sem aviso prévio.

© Agilent Technologies, Inc. 2023
Publicado nos EUA, 6 de março de 2023
5994-4775PTBR