

Approccio all'analisi dell'ossido di etilene e dei suoi derivati in semi di sesamo e altri prodotti alimentari mediante GC/MS/MS a triplo quadrupolo

Guida per ordinare i prodotti di consumo per il flusso di lavoro



Ossido di etilene e derivati mediante GC/TQ in semi di sesamo e altri alimenti

L'ossido di etilene viene usato nell'industria delle spezie per prevenire contaminanti microbici come Salmonella ed *E. coli*, oltre che per ridurre cariche batteriche, lieviti e muffe, coliformi e altri patogeni. Viene impiegato in sostituzione a processi ad alta temperatura che possono danneggiare alcuni prodotti come erbe aromatiche, spezie e semi.

Poiché l'ossido di etilene (EtO) reagisce con la matrice alimentare per formare 2-cloroetano (2-CE o cloridrina etilenica), residui di EtO e 2-CE possono essere riscontrati in alimenti che sono stati trattati mediante fumigazione. La sua presenza in semi di sesamo provenienti dall'India ha provocato in tutta l'Europa un'ondata di richiami di prodotti, tra cui pane, "bagel" e recentemente prodotti contenenti gomma di carrube (E410), un agente addensante usato in gelati, cioccolato, biscotti, pane e cracker.^{1,2}

Mentre gli effetti acuti (a breve termine) dell'ossido di etilene sono depressione del sistema nervoso centrale e irritazione di occhi e membrane mucose, l'esposizione cronica (a lungo termine) può causare danni al cervello e al sistema nervoso. Vi sono inoltre alcune evidenze che collegano l'esposizione all'ossido di etilene a effetti sul sistema riproduttivo nonché a un aumento del rischio di linfoma e, per le donne, di cancro della mammella. Sia l'International Agency Research of Cancer (IARC) che l'EPA hanno classificato l'ossido di etilene come sostanza cancerogena di categoria 1.³

Mentre i limiti massimi di residui (MRL, maximum residual limits) proposti dall'EPA per l'ossido di etilene sono di 7 mg/kg,⁴ l'Unione Europea (UE) ha stabilito che gli MRL sia per l'EtO che per il suo metabolita primario 2-CE siano di 0,1 mg/kg per le spezie e 0,05 mg/kg per frutta da guscio, frutti oleosi e semi oleosi (Regolamento (UE) 2015/868 della Commissione).⁵ La richiesta di analisi di ossido di etilene è aumentata in modo significativo in tutto il mondo a partire dal 2020.

Come iniziare con l'analisi di ossido di etilene e cloridrina etilenica negli alimenti

L'ossido di etilene e i suoi derivati vengono analizzati mediante GC-MS o GC-MS/MS. Vi sono numerosi metodi per l'analisi di EtO, o della combinazione di EtO e 2-CE, che utilizzano approcci differenti, tra cui la conversione di 2-CE in EtO in condizioni alcaline o la conversione di EtO in 2-CE in condizioni acide.

La preparazione del campione è un passaggio essenziale per tutti i metodi sviluppati finora. Il ministero per la sicurezza di alimenti e farmaci (MFDS, Ministry of Food and Drug Safety) della Corea descrive un metodo che impiega la tecnica QuEChERS per l'estrazione e la conversione dell'EtO in 2-Bromoetano (2-BE) tramite bromurazione seguita da quantificazione mediante GC/MS di 2-BE e 2-CE (Tabella 1).⁶

Tabella 1. Condizione di analisi mediante GC-MS su un sistema Agilent 7890B/7010B usato dal ministero per la sicurezza di alimenti e farmaci (MFDS, Ministry of Food and Drug Safety) della Corea.⁶ In queste condizioni, il tempo di ritenzione di 2-CE è 6,4 min, quello di 2-BE è 7,5 min.

Condizioni GC-MS	
Colonna	DB-WAX (30 m x 0,25 mm, 0,5 µm) o equivalente
Fase mobile gassosa e flusso	Elio, 1,0 mL/min
Temperatura porta di iniezione	220 °C
Temperatura forno	80 °C - 2 min 200 °C - 16 °C/min - 2 min
Temperatura rivelatore	260 °C
Ionizzazione	Ionizzazione a impatto elettronico (EI), 70 eV
Modalità di iniezione	Modalità split (3:1) pulsata o metodo equivalente
Volume di iniezione	2 µL

Nel dicembre del 2020, i Laboratori di riferimento della UE (EURL, EU Reference Laboratories) per i residui di pesticidi hanno raccomandato per l'analisi di EtO e 2-CE in semi di sesamo un metodo a singolo residuo (SRM, single-residue method) che impiega l'estrazione QuEChERS seguita da analisi mediante GC/MS/MS.⁷

Gli scienziati Agilent hanno sviluppato vari metodi che soddisfano i severi criteri della UE

1. Metodo EURL-SRM per la rivelazione simultanea di EtO e 2-CE

Un metodo EURL-SRM migliorato per la rivelazione simultanea di EtO e 2-CE in campioni commerciali di sesamo, curcuma, aglio in polvere, spezie ed erbe aromatiche mediante QuEChERS.⁸

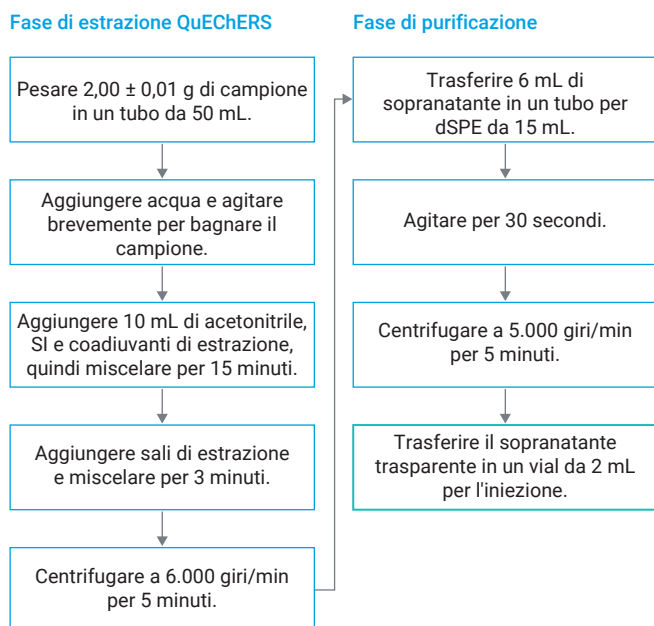


Figura 1. Flusso di lavoro QuEChERS per l'estrazione e la purificazione dei campioni.⁸

Tabella 2. Recupero e relativa deviazione standard (RSD) per EtO e 2-CE in campioni di sesamo e curcuma con livelli di arricchimento differenti.⁸

Matrice	Livello di arricchimento (mg/kg)	Recupero di EtO (%)		Recupero di 2-CE (%)	
		Media	RSD % (n = 3)	Media	RSD % (n = 3)
Sesamo	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

I miglioramenti apportati al metodo EURL-SRM includono i seguenti.

- Opzione di sostituzione automatizzata del liner e backflush integrato della precolumna per evitare il danneggiamento di iniettore e colonna analitica e proteggere il rivelatore dalla contaminazione della matrice.
- Evento programmato di "Spegnimento del rivelatore" nel metodo di MS, per proteggere il filamento dall'acetoneitrile usato come solvente, che coeluisce tra EtO e 2-CE.
- Sistema di iniezione raffreddato (CIS, cooled injection system) che utilizza un iniettore di tipo PTV per iniezioni riproducibili e accurate.

Tabella 3. Parametri del metodo GC.⁸

Parametro	Valore
Modello	Gasromatografo Agilent 8890
Iniettore	Gerstel CIS 4 con opzione di sostituzione automatica del liner (ALEX, Automated Liner Exchange)
Temperatura iniettore	90 °C (0,8 min), 12 °C/s fino a 250 °C (14,3 min)
Volume di iniezione	2 µL; rapporto di split 1:4
Tipo di liner	Lana di vetro (Gerstel codice 010850-010-00)
Precolumna	5 m FS
Colonna analitica	Agilent J&W HP-VOC GC, 30 m × 0,20 mm, 1,12 µm (codice 19091R-303)
Gas di trasporto	Elio
Flusso della colonna analitica	1 mL/min
Gradiente del forno	45 °C (2 min), 50 °C/min fino a 220 °C (10 min)
Temperatura transfer line	280 °C

Tabella 4. Parametri del metodo GC/TQ.⁸

Parametro	Valore
Modello	GC/MS a triplo quadrupolo Agilent 7010
Temperatura sorgente	230 °C
Temperatura quadrupolo	150 °C
Flusso di gas di collisione	1,5 mL/min (N ₂)
Flusso quenching gas	2,25 mL/min (He)
Eventi programmati	0 min: accensione del rivelatore 2,95 min: spegnimento del rivelatore 3,6 min: accensione del rivelatore
Transizioni MRM e tempi di ritenzione	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)

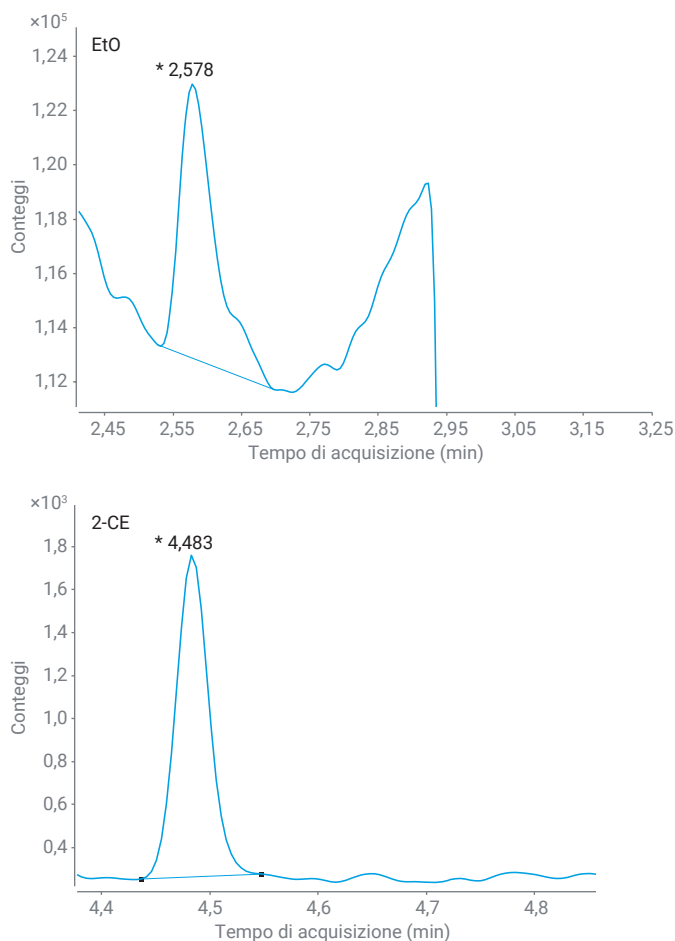


Figura 2. Cromatogrammi di EtO (transizione MRM 44 → 29) al livello di 5 ng/mL e 2-CE (transizione MRM 80 → 44) al livello di 1 ng/mL.⁸

2. Metodo di rivelazione di 2-CE

È stato sviluppato un metodo accurato e robusto per la rivelazione di 2-CE come marcatore di fumigazione di semi di sesamo con un limite di quantificazione (LOQ) di 10 ng/g, che è conforme al valore di MRL di 50 ng/g stabilito dalla UE. Qui il residuo di EtO presente nel campione è stato convertito in 2-CE durante la preparazione del campione.⁹

Tabella 5. Recupero in un campione di semi di sesamo mediante la procedura della Figura 1.⁹

Nome del composto	Quantità di arricchimento (ng/g)	Quantità osservata (ng/g)	Quantità finale (ng/g)	Recupero (%)
Cloridrina etilenica	10	10,078	10,078	100,8
	50	50,036	50,036	100,1
Ossido di etilene	10	14,96	8,228	82,3

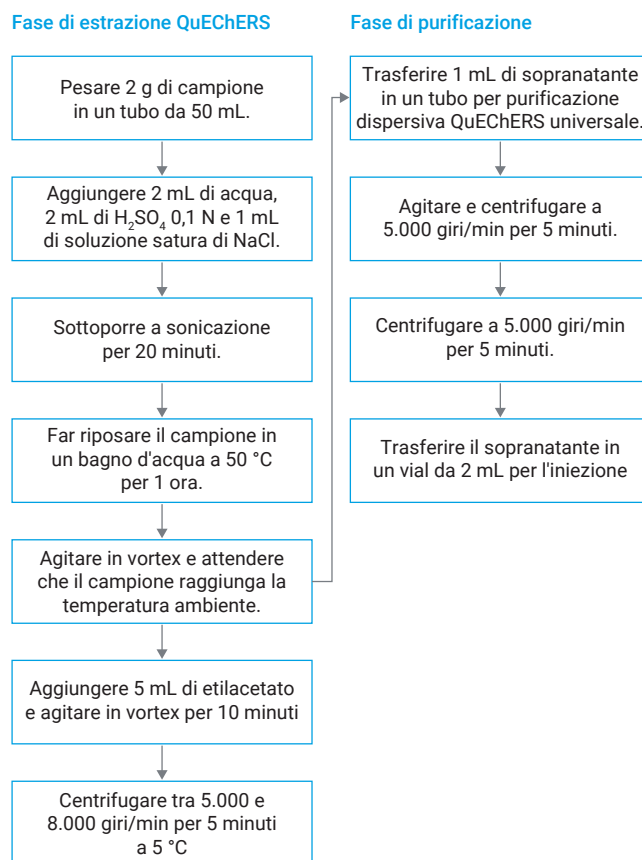


Figura 3. Flusso di lavoro QuEChERS per l'estrazione e la purificazione dei campioni.⁹

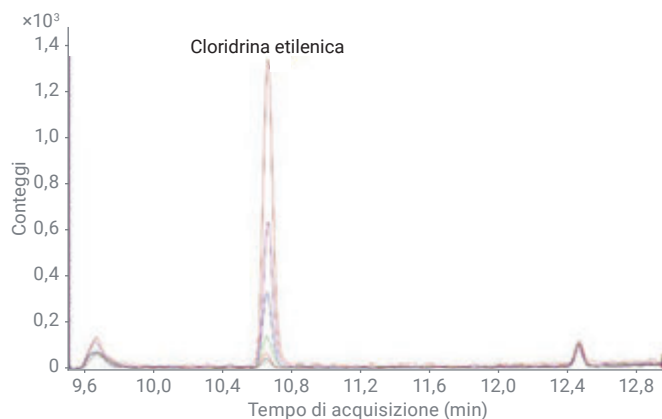


Figura 4. Sovrapposizione TIC MRM di varie concentrazioni di cloridrina etilenica in matrice che varia tra 5 ppb e 200 ppb utilizzando i parametri del metodo descritti nel riferimento 9 della Bibliografia.

3. Metodo per spazio di testa per la rivelazione simultanea di EtO e 2-CE

Questo metodo per la misura simultanea di EtO e 2-CE in semi di sesamo e pepe nero evita completamente la fase di preparazione del campione utilizzando un campionatore per spazio di testa per l'introduzione del campione in un sistema GC/MS/MS. Il limite di quantificazione (LOQ) è stato dimostrato essere pari a 5 ng/g per EO e 2-CE in campioni di semi di sesamo e pepe nero.¹⁰

Tabella 6. Parametri del campionatore per spazio di testa (HS) e parametri di GC/MS/MS.¹⁰

Parametri di HS	
Modello	Campionatore per spazio di testa Agilent CTC PAL3 da 120 cm
Temperatura di incubazione	140 °C
Tempo di incubazione	20 min
Temperatura siringa	150 °C
Agitazione durante l'estrazione	Si; 250 giri/min
Volume di iniezione	2,0 mL
Flusso di iniezione	30 mL/min
Parametri GC	
Temperatura iniettore	250 °C
Liner per iniettore	Liner per iniettore Agilent, diretto, d.i. 1,5 mm (codice 18740-80200)
Setti per iniettore	Setti per iniettore Agilent, 11 mm (codice 8010-0239)
Colonna	Agilent J&W DB-VRX (codice 122-1564)
Flusso in colonna	1 mL/min
Rapporto di splittaggio	10
Programma del forno	35 °C per 4 min 15 °C/min fino a 150 °C, mantenimento 1 min 40 °C/min fino a 240 °C, mantenimento 7 min
Temperatura transfer line	240 °C
Gas di collisione	Argon, 0,5 mL/min
Quenching gas	Elio, 2,25 mL/min
Dadi per la colonna	Dadi per colonna Agilent, autoserranti (codici G3440-81011 e G3440-81013)
Parametri MS	
Temperatura sorgente ionica	230 °C
Temperatura Q1 e Q2	150 °C
Solvent Delay	4,5 min
Transizioni MRM per ETO	44 → 29 (CE:5) 44 → 28 (CE:5) 44 → 14 (CE:20)
Transizioni MRM per ECH	80 → 31 (CE:5) 80 → 43 (CE:5) 82 → 31 (CE:5)
Fattore di guadagno	20

Bibliografia

1. www.foodsafetynews.com/2020/09/multi-country-recalls-due-to-ethylene-oxide-in-sesame-seeds/
2. www.foodqualityandsafety.com/article/eu-recalls-thousands-of-food-products-over-ethylene-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. Regolamento (UE) 2015/868 del 26 maggio 2015 che modifica gli allegati II, III e V del Regolamento (CE) n. 396/2005 del Parlamento europeo e del Consiglio riguardo ai massimi livelli di residui per 2,4,5-T, barban, binapacril, bromofos-etile, camphechlor (toxafene), clorbufam, cloroxuron, chlozolinate, DNOC, diallato, dinoseb, dinoterb, dioxathion, ossido di etilene, fentin acetato, fentin idrossido, flucicloxuron, flucitrinato, formotion, mecarbam, metacrifos, monolinuron, fenotrina, propham, pirazofos, quinalfos, resmetrina, tecnazene e vinclozolin in o su alcuni prodotti. *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. Dicembre 2020.](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/it/TXT/?uri=CELEX:59944942)
8. Simultaneous Analysis of Ethylene Oxide and 2-Chloroethanol in Sesame Seeds and Other Food Commodities: Challenges and Solutions, [5994-4942EN](https://doi.org/10.1002/xm.201900001).
9. Estimation of Ethylene Oxide and Ethylene Chlorohydrin in Sesame Seeds Using Agilent 8890 GC and 7000D Triple Quadrupole MS System [5994-3805EN](https://doi.org/10.1002/xm.201900001).
10. Estimation of Ethylene Oxide and Ethylene Chlorohydrin in Foodstuffs by HS-GC/MS/MS, [5994-5378EN](https://doi.org/10.1002/xm.201900001).

Informazioni per scegliere e ordinare facilmente

In questa guida sono riportati tutti i prodotti di consumo e le colonne necessari per l'analisi di ossido di etilene mediante un sistema opportunamente configurato. Per ordinare su Agilent Online Store gli articoli elencati nelle tabelle seguenti, puoi aggiungerli al tuo elenco di Prodotti preferiti facendo clic sui collegamenti del tipo "Il mio elenco di..." presenti nelle intestazioni delle tabelle. Dopodiché potrai immettere le quantità dei prodotti necessari, aggiungere i prodotti al carrello e procedere al pagamento. L'elenco rimarrà tra i Prodotti preferiti in modo che sia possibile disporre per ordini futuri.

Se questa è la prima volta che usi i Prodotti preferiti, ti verrà chiesto di inserire il tuo indirizzo e-mail per la verifica dell'account. Se sei titolare di un account Agilent esistente, potrai eseguire l'accesso. Se ancora non disponi di un account Agilent registrato, dovrai crearne uno. Questa funzione è disponibile soltanto nelle regioni in cui è abilitato l'e-commerce. Tutti gli articoli possono essere ordinati anche tramite i normali canali di vendita e distribuzione.

Il mio elenco 1: Prodotti di consumo raccomandati per l'analisi [EURL_SRM](#)⁷ di EtO:2-CE per sistemi GC-MS/MS con iniettore e porta di iniezione standard.

Descrizione	Codice
Preparazione del campione	
Tubi e tappi per centrifuga, 50 mL, 25/conf.	5610-2049
Kit di estrazione QuEChERS, metodo EN 15662, 50/conf.	5982-5650
Omogenizzatori ceramici, tubi da 50 mL, 100/conf.	5982-9313
Kit dispersivo QuEChERS, frutta e verdura con grassi e cere, metodo EN, 15 mL, 50/conf.	5982-5156
Omogenizzatori ceramici, tubi da 15 mL, 100/conf. (facoltativi)	5982-9312
Econofilter Captiva, polipropilene, membrana in nylon, 25 mm, 0,2 mm, 1.000/conf.	5190-5271
Siringa monouso Captiva, 5 mL, 100/conf.	9301-6476
Colonne e accessori	
Colonna per GC J&W HP-VOC, 30 m, 0,20 mm, 1,12 µm	19091R-303
Tubi in silice fusa, disattivati, 0,25 mm, 5 m	CP802505
Kit Ultimate Union Kit, disattivato	G3182-61580
Dado autoserrante iniettore/non per MSD (con collare)	G3440-81011
Dado autoserrante per MSD (con collare)	G3440-81013
Prodotti di consumo per iniettore	
Liner per iniettore, Ultra Inert, split, a bassa caduta di pressione, lana di vetro	5190-2295
Liner per iniettore, universale, Ultra Inert, frit intermedio, 870 µL, 4 mm, 1/conf.*	5190-5105
Setti BTO per iniettore, 11 mm, 50/conf.	5183-4757
Guarnizione in oro Ultra Inert, con rondella, 10/conf.	5190-6145
Siringa Blue Line da 10 µL con pistone con punta in PTFE (ago fisso, 23-26/42/punta conica)	G4513-80203
Ferrula, d.i. 0,4 mm, 15% grafite/85% Vespel, 10/conf.	5181-3323

Descrizione	Codice
Contenitori per campioni	
Vial da 2 mL ambrati, con tappo a vite, con etichetta, con tappi blu con chiusura a vite, setti in PTFE/silicone, 100/conf.	5190-2280
Tappo, a vite, setti in PTFE blu/silicone rosso, 100/conf.	5182-0717
Standard	
Ossido di etilene in metanolo, 1.000 µg/mL	NV-245-1
2-cloroetanolo in metanolo, 1.000 µg/mL	EPA-1207-1
Acqua ultra pura per LC/MS InfinityLab	5191-4498
Acetonitrile ultra puro per LC/MS InfinityLab	5191-4496
Prodotti di consumo per MS	
Filamento EI (per sistemi 7000A/B/C/D, 5977B Inert Plus, 5977A Extractor, Inert o acciaio inossidabile e 5975)	G7005-60061

* I liner in vetro con frit sono alternativi alla lana di vetro. Offrono la barriera e il sito di volatilizzazione senza il rischio di rottura della lana o di spostamento del liner.

Il mio elenco 2: Prodotti di consumo raccomandati per l'analisi EURL di EtO:2-CE utilizzando la configurazione di sistema GC-MS/MS migliorata con Gerstel CIS4 con opzione di sostituzione automatizzata del liner (ALEX) e sistema di iniezione raffreddato con iniettore di tipo PTV (riferimento [5994-4942](#) della Bibliografia).

Descrizione	Codice
Preparazione del campione	
Tubi e tappi per centrifuga, 50 mL, 25/conf.	5610-2049
Kit di estrazione QuEChERS, metodo EN 15662, 50/conf.	5982-5650
Omogenizzatori ceramici, tubi da 50 mL, 100/conf.	5982-9313
Kit dispersivo QuEChERS, frutta e verdura con grassi e cere, metodo EN, 15 mL, 50/conf.	5982-5156
Omogenizzatori ceramici, tubi da 15 mL, 100/conf. (facoltativi)	5982-9312
Econofilter Captiva, polipropilene, membrana in nylon, 25 mm, 0,2 µm, 1.000/conf.	5190-5271
Siringa monouso Captiva, 5 mL, 100/conf.	9301-6476
Colonne e accessori	
Colonna per GC J&W HP-VOC, 30 m, 0,20 mm, 1,12 µm	19091R-303
Tubi in silice fusa, disattivati, 0,25 mm, 5 m	CP802505
Kit Ultimate Union Kit, disattivato	G3182-61580
Siringa Blue Line da 10 µL con pistone con punta in PTFE (ago fisso, 23-26/42/punta conica)	G4513-80203
Contenitori per campioni	
Vial da 2 mL ambrati, con tappo a vite, con etichetta, con tappi blu con chiusura a vite, setti in PTFE/silicone, 100/conf.	5190-2280
Tappo, a vite, setti in PTFE blu/silicone rosso, 100/conf.	5182-0717
Standard	
Ossido di etilene in metanolo, 1.000 µg/mL	NV-245-1
2-cloroetanolo in metanolo, 1.000 µg/mL	EPA-1207-1
Acqua ultra pura per LC/MS InfinityLab	5191-4498
Acetonitrile ultra puro per LC/MS InfinityLab	5191-4496
Prodotti di consumo per MS	
Filamento EI (per sistemi 7000A/B/C/D, 5977B Inert Plus, 5977A Extractor, Inert o acciaio inossidabile e 5975)	G7005-60061

* Nota: il dispositivo Gerstel CIS4 con sostituzione automatizzata del liner (ALEX) utilizza un liner in lana di vetro (Gerstel codice 010850-010-00).

Il mio elenco 3: Prodotti di consumo raccomandati per analizzare 2-CE come marcatore di fumigazione con EtO (riferimento [5994-3805](#) della Bibliografia).

Descrizione	Codice
Preparazione del campione	
Tubi e tappi per centrifuga, 50 mL, 25/conf.	5610-2049
Kit dispersivo QuEChERS, universale, 2 mL, 100/conf.	5982-0028
Colonne e accessori	
Agilent VF-624ms, 60 m x 0,25 mm x 1,4 µm	CP9103
Tubi in silice fusa, disattivati, 0,25 mm, 5 m	CP802505
Kit Ultimate Union Kit, disattivato	G3182-61580
Dado autoserrante iniettore/non per MSD (con collare)	G3440-81011
Dado autoserrante per MSD (con collare)	G3440-81013
Prodotti di consumo per iniettore	
Liner per iniettore, Ultra Inert, splitless, conicità singola, lana di vetro, 1/conf.	5190-2293
Liner splitless, UI, con frit, inferiore, 870 µL, 4 mm, 1/conf.*	5190-5112
Setti BTO per iniettore, 11 mm, 50/conf.	5183-4757
Guarnizione in oro Ultra-Inert, con rondella, 10/conf.	5190-6145
Siringa Blue Line da 10 µL con pistone con punta in PTFE (ago fisso, 23-26/42/punta conica)	G4513-80203
Ferrula, d.i. 0,4 mm, 15% grafite/85% Vespel, 10/conf.	5181-3323
Contenitori per campioni	
Vial da 2 mL ambrati, con tappo a vite, con etichetta, con tappi blu con chiusura a vite, setti in PTFE/silicone, 100/conf.	5190-2280
Tappo, a vite, setti in PTFE blu/silicone rosso, 100/conf.	5182-0717
Standard	
Ossido di etilene in metanolo, 1.000 µg/mL	NV-245-1
2-cloroetano in metanolo, 1.000 µg/mL	EPA-1207-1
Acqua ultra pura per LC/MS InfinityLab	5191-4498
Prodotti di consumo per MS	
Filamento EI (per sistemi 7000A/B/C/D, 5977B Inert Plus, 5977A Extractor, Inert o acciaio inossidabile e 5975)	G7005-60061

* I liner in vetro con frit sono alternativi alla lana di vetro. Offrono la barriera e il sito di volatilizzazione senza il rischio di rottura della lana o di spostamento del liner.

Il mio elenco 4: Prodotti di consumo raccomandati per l'analisi di EtO:2CE mediante GC-MS/MS con campionatore per spazio di testa (riferimento [5994-5378](#) della Bibliografia).

Descrizione	Codice
Colonne e accessori	
Agilent J&W DB-VRX, 60 m, 0,25 mm, 1,40 µm	122-1564
Dado autoserrante iniettore/non per MSD (con collare)	G3440-81011
Dado autoserrante per MSD (con collare)	G3440-81013
Prodotti di consumo per iniettore	
Liner per iniettore Agilent, diretto, d.i. 1,5 mm, per campioni gassosi, spazio di testa	18740-80200
Setti per iniettore Agilent, 11 mm, antiaderenti, a lunga durata, 50/conf.	8010-0239
Ferrula, d.i. 0,4 mm, 15% grafite/85% Vespel, 10/conf.	5181-3323
Guarnizione in oro Ultra-Inert, con rondella, 10/conf.	5190-6145
Contenitori per campioni	
Vial, tappo a chiusura meccanica, spazio di testa, ambrato, fondo piatto, certificato, 20 mL, 23 x 75 mm, 100/conf. Dimensioni vial: 22,75 x 75 mm (tappo 20 mm)	5067-0226
Tappo, chiusura meccanica, spazio di testa, alluminio, setti in PTFE/silicone, 20 mm, 100/conf. Dimensione tappo: 20 mm	5183-4477

Descrizione	Codice
Standard	
Ossido di etilene in metanolo, 1.000 µg/mL	NV-245-1
2-cloroetano in metanolo, 1.000 µg/mL	EPA-1207-1
Acqua ultra pura per LC/MS InfinityLab	5191-4498
Siringa per spazio di testa	
Siringa Agilent per spazio di testa CTC, tipo PAL3, 2,5 mL, pistone con punta in PTFE, 23/56/foro laterale	G7378-80101
Prodotti di consumo per MS	
Filamento EI (per sistemi 7000A/B/C/D, 5977B Inert Plus, 5977A Extractor, Inert o acciaio inossidabile e 5975)	G7005-60061

Il mio elenco 5: Prodotti di consumo raccomandati per l'analisi di 2BE:2CE secondo l'MFDS della Corea.⁶

Descrizione	Codice
Colonne e accessori	
Tubi e tappi per centrifuga, 50 mL, 25/conf.	5610-2049
Pacchetti di sale per estrazione con metodo QuEChERS, senza tubi per centrifuga, 50/conf.	5982-6650
Kit dispersivo QuEChERS, 2 mL, 100/conf.	5982-5121
Omogenizzatori ceramici, tubi da 50 mL, 100/conf.	5982-9313
Econofilter Captiva, polipropilene, membrana in nylon, 25 mm, 0,2 µm, 1.000/conf.	5190-5271
Siringa monouso Captiva, 5 mL, 100/conf.	9301-6476
Colonne e accessori	
Colonna Agilent J&W DB-WAX UI, 30 m, 0,25 mm, 0,5 µm	122-7033UI
Dado autoserrante iniettore/non per MSD (con collare)	G3440-81011
Dado autoserrante per MSD (con collare)	G3440-81013
Prodotti di consumo per iniettore	
Liner per iniettore, Ultra Inert, split, a bassa caduta di pressione, lana di vetro, 1/conf.	5190-2295
Liner per iniettore, universale, Ultra Inert, frit intermedio, 870 µL, 4 mm, 1/conf.*	5190-5105
Setti BTO per iniettore, 11 mm, 50/conf.	5183-4757
Guarnizione in oro Ultra Inert, con rondella, 10/conf.	5190-6145
Siringa Blue Line da 10 µL con pistone con punta in PTFE (ago fisso, 23-26/42/punta conica)	G4513-80203
Ferrula, d.i. 0,4 mm, 15% grafite/85% Vespel, 10/conf.	5181-3323
Contenitori per campioni	
Vial da 2 mL ambrati, con tappo a vite, con etichetta, con tappi blu con chiusura a vite, setti in PTFE/silicone, 100/conf.	5190-2280
Tappo, a vite, setti in PTFE blu/silicone rosso, 100/conf.	5182-0717
Standard	
Ossido di etilene in metanolo, 1.000 µg/mL	NV-245-1
2-cloroetano in metanolo, 1.000 µg/mL	EPA-1207-1
Acqua ultra pura per LC/MS InfinityLab	5191-4498
Acetonitrile ultra puro per LC/MS InfinityLab	5191-4496
Prodotti di consumo per MS	
Filamento EI (per sistemi 7000A/B/C/D, 5977B Inert Plus, 5977A Extractor, Inert o acciaio inossidabile e 5975)	G7005-60061

* I liner in vetro con frit sono alternativi alla lana di vetro. Offrono la barriera e il sito di volatilizzazione senza il rischio di rottura della lana o di spostamento del liner.

Agilent CrossLab: competenza reale, risultati concreti

CrossLab non si limita alla strumentazione ma offre servizi, prodotti di consumo e gestione delle risorse dell'intero laboratorio. Il tuo laboratorio può così migliorare l'efficienza, ottimizzare le operazioni, aumentare il tempo di operatività degli strumenti, sviluppare le competenze degli utilizzatori e altro ancora.

Maggiori informazioni su Agilent CrossLab, oltre ad esempi pratici che si traducono in ottimi risultati, sono disponibili all'indirizzo

www.agilent.com/crosslab

Italia

numero verde 800 012 575

customercare_italy@agilent.com

Europa

info_agilent@agilent.com

RA44644.6676967593

Le informazioni fornite sono soggette a modifica senza preavviso.

© Agilent Technologies, Inc. 2023
Pubblicato negli Stati Uniti, 6 marzo 2023
5994-4775ITE