

Schnelle Analyse von Pestiziden in pigmentiertem Obst und Gemüse mit LC/MS/MS und GC/MS/MS



Frisches Obst und Gemüse enthalten große Mengen an natürlichen Pigmenten, z. B. Chlorophyll und Lutein (grünes Gemüse), Anthocyanidine und Anthocyane (rote, blaue, lilafarbene und schwarze Früchte) und Carotinoide und Xanthophylle (orangefarbene und gelbe Früchte und Gemüse). Diese Pigmente können Matrixeffekte verursachen, wie Ionensuppression bei LC/MS/MS, Matrixinterferenzen bei GC/MS/MS und Ablagerung von Matrix im Flussweg und auf der MS-Quelle. Daher ist eine verstärkte Aufreinigung vor der Direktinjektion entscheidend.

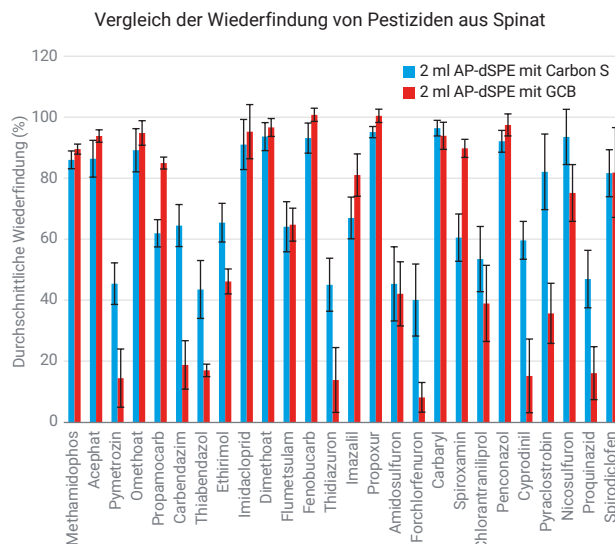
Im Vergleich zu Graphitized Carbon Black (GCB) können die Pigmente mit Agilent Carbon S Sorbens gleich gut oder besser aus pflanzlichen Probenmatrices entfernt werden. Das moderne Kohlenstoff-Hybridmaterial mit optimiertem Kohlenstoffgehalt und verbesserter Porenstruktur sorgt bei den meisten anspruchsvollen Pigmentmatrices für ein optimales Verhältnis zwischen Analytwiederfindung und Effizienz der Pigmententfernung. (Abbildung 1).

A.



Abbildung 1: Carbon S Produkte sorgen nachweislich für eine bessere Ausgewogenheit zwischen Analytwiederfindung und der Effizienz der Pigmententfernung aus der Matrix. A) Effiziente Pigmententfernung bei frischem Obst und Gemüse. B) Bessere Wiederfindung von planaren Pestiziden.^{1,2}

B.



Ihre erste Wahl für die Pigmententfernung

Agilent dSPE-Kits mit Kohlenstoff stellen eine unmittelbare, einfache Alternative zu GCB dar. AOAC-Pigment-dSPE-Kits mit Carbon S werden als Ersatz für aktuelle dSPE-Aufreinigungen von Blattgemüse mit hohem Chlorophyllgehalt empfohlen. Universal dSPE-Kits mit Carbon S werden für allgemeine, pigmentierte, frische (GPF) Produkte empfohlen.

Aufreinigungen im Durchlaufformat vereinfachen den Arbeitsablauf im Vergleich zu herkömmlichen dSPE-Aufreinigungen, da das Mischen im Vortexer, das Zentrifugieren und das Öffnen und Verschließen der Röhren entfallen (Abbildung 2). Darüber hinaus werden Matrix bzw. Pigmente selektiv und sehr effizient entfernt, die Wiederfindung der Zielverbindungen sowie die Reproduzierbarkeit verbessert und Matrixeffekte bzw. Interferenzen reduziert.

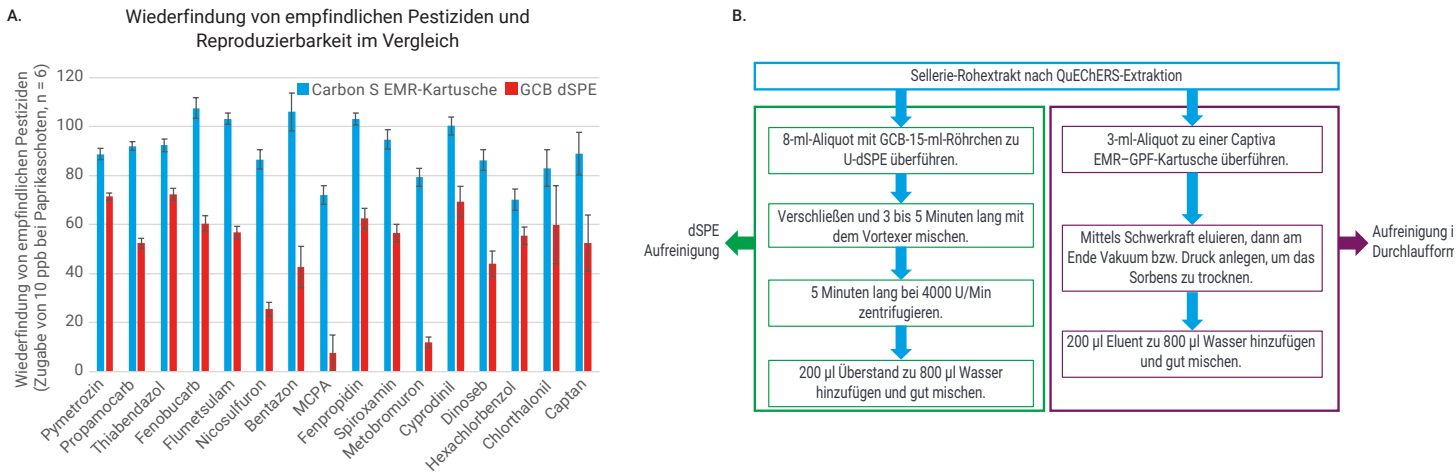


Abbildung 2: Die Aufreinigung im Durchlaufformat mit Captiva EMR Carbon S sorgt nachweislich für A) signifikant verbesserte Wiederfindungen von empfindlichen Pestiziden und B) einen vereinfachten Arbeitsablauf im Vergleich zu herkömmlichen dSPE-Aufreinigungen.^{3,4}

Tabelle 1: Agilent Captiva EMR-Kartusche Empfehlungen für die Pestizidanalyse bei verschiedenen Pflanzenmatrices.^{5,6}

Agilent Produktname	Sorbens	Beladbares Probenvolumen	Empfehlungen auf Grundlage von Probenmatrices	Beispiele für jeweilige Probenmatrix
Captiva EMR-Lipid	Carbon EMR-Lipid	2,5 bis 3 ml für 3-ml-Kartuschen 5 bis 6 ml für 6-ml-Kartuschen	Matrices mit hohem Fett-/Ölgehalt	Speiseöl
Captiva EMR-HCF1	Carbon S/NH ₂	3 ml	Frisches Blattgemüse mit hohem Chlorophyllgehalt	Spinat, Petersilie, Alfalfa
Captiva EMR-HCF2	Carbon S/PSA	3 ml	Frisches Blattgemüse mit hohem Chlorophyllgehalt	Spinat, Petersilie, Alfalfa
Captiva EMR-GPF	Carbon S/PSA/EC-C18	3 ml	Matrix aus allgemeinen, pigmentierten, frischen (GPF) Pflanzenprodukten	Beeren, Paprikaschoten, Brokkoli, Trauben
Captiva EMR-GPD	Captiva EMR-Lipid/PSA/EC-C18/Carbon S	2,5 bis 3 ml	Matrix aus allgemeinen, pigmentierten, trockenen (GPD) Pflanzenprodukten	Gewürze, Tee, Kaffee
Captiva EMR-LPD	Captiva EMR-Lipid/PSA/EC-C18/Carbon S	2,5 bis 3 ml	Nicht oder nur gering pigmentierte Matrix aus getrockneten Pflanzen	Nüsse, gering pigmentierte Gewürze, Tabak



Die Aufreinigung im Durchlaufformat kann entweder mittels Schwerkraft eluiert oder mit einer Vakuumkammer durchgeführt werden. Bei LC/MS/MS (Abbildung 3A) kann das Probeneluent direkt in das LC/TG-Gerät injiziert oder vor der Injektion mit Wasser verdünnt werden.

Bei GC/MS/MS (Abbildung 3B) muss das Probeneluent mit wasserfreiem $MgSO_4$ -Pulver getrocknet werden. Dazu kann eine kleine Spatelspitze $MgSO_4$ -Pulver (~200 bis 300 mg) aus dem Agilent Bond Elut QuEChERS EMR-Lipid Polish-Beutel verwendet werden.⁵

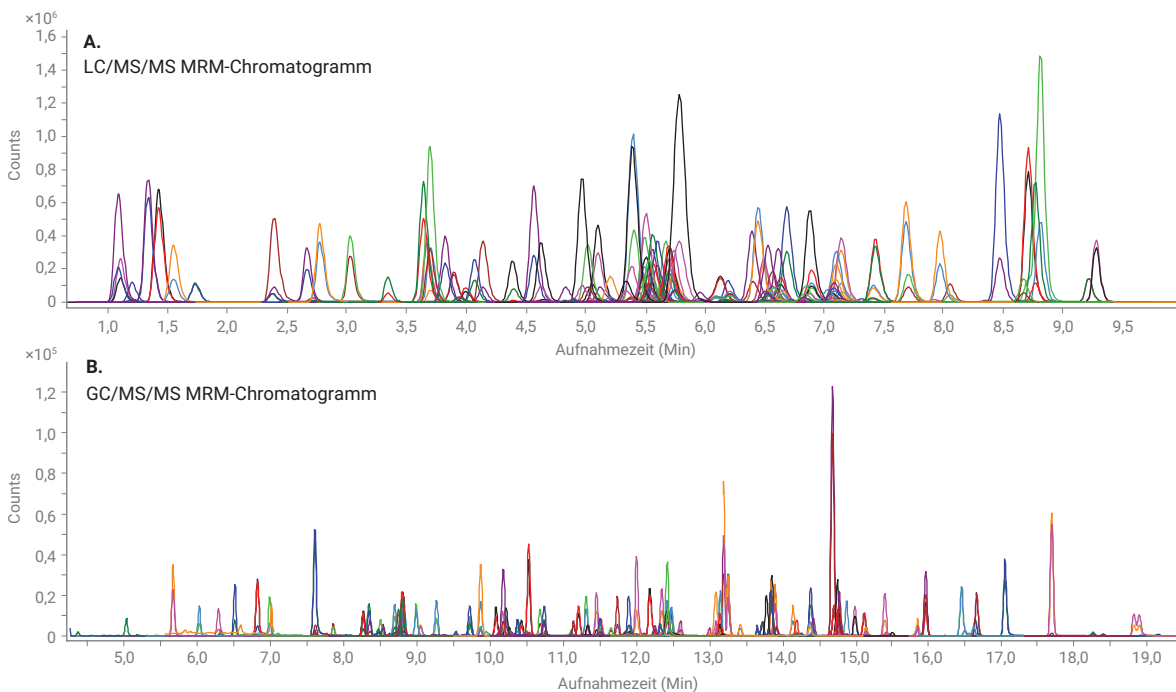


Abbildung 3: (A) LC/MS/MS und (B) GC/MS/MS MRM-Chromatogramme einer Probe von Paprikaschotenextrakt, der 230 Zielpestizide mit einer Konzentration von 100 ng/g zugesetzt wurden. Die Probe wurde mit dem Agilent Bond Elut QuEChERS AOAC-Extraktionskit hergestellt und mit Agilent Captiva EMR-GPF im Durchlaufformat aufgereinigt.⁴

Produkte mit Carbon S, insbesondere Captiva EMR-Kartuschen, zeichnen sich durch eine effiziente Entfernung von Matrix/Pigmenten, eine hohe Durchlaufrate für großformatige Pestizidanalysen (Abbildung 4), reduzierte Matrix-Ionensuppression (LC/MS/MS) und sauberere Matrixhintergründe (GC/MS/MS) aus.⁴ Diese Verbesserungen machen quantitative Multiklassen-/Multirückstands-Pestizidanalysen von pigmentierten Proben von frischem Obst und Gemüse zuverlässiger und übereinstimmender.

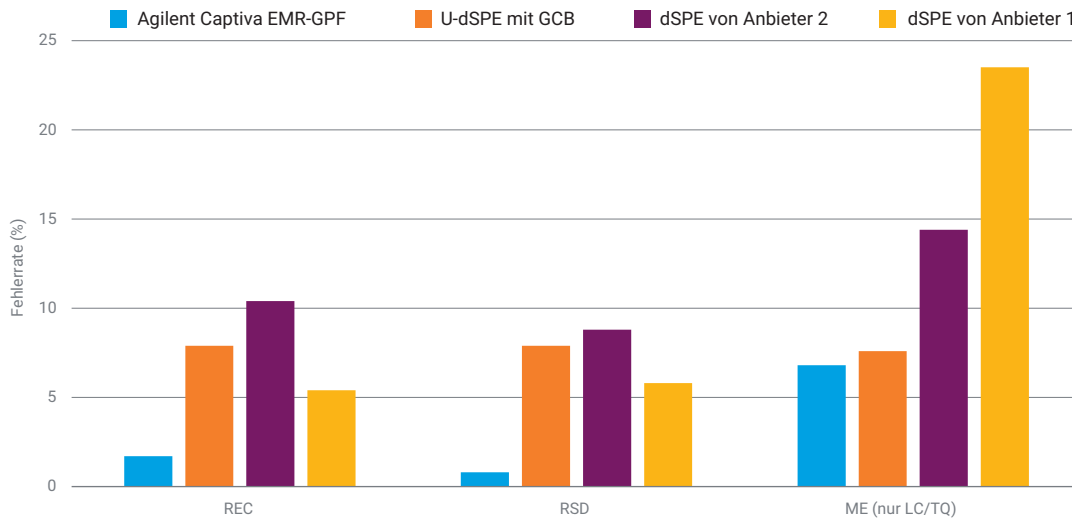


Abbildung 4: Die Captiva EMR Carbon S Aufreinigung im Durchlauformat hat nachweislich eine niedrigere Fehlerrate bei großformatigen Pestizidquantifizierungen.



Informationen für eine einfache Auswahl und Bestellung

Um die aufgeführten Artikel im Agilent Online Store zu bestellen, klicken Sie einfach auf die verlinkten Überschriften in „MeineListe“. Geben Sie dann die Stückzahl der gewünschten Artikel ein, wählen die Option „In den Warenkorb“ und gehen Sie zur Kasse. Ihre Liste bleibt unter „Produktfavoriten“ für Sie zur Verwendung bei künftigen Bestellungen erhalten. Diese Funktion ist nur in Regionen verfügbar, in denen E-Commerce möglich ist.

Wenn Sie „Produktfavoriten“ zum ersten Mal benutzen, werden Sie zur Eingabe Ihrer E-Mail-Adresse aufgefordert, um das Kundenkonto zu bestätigen. Wenn Sie bereits über ein Agilent Konto verfügen, können Sie sich einfach anmelden. Wenn Sie noch kein Agilent Konto eingerichtet haben, müssen Sie sich für eines registrieren. Alle Artikel können auch über die üblichen Verkauf- und Vertriebskanäle bestellt werden.

MeineListe 1: Verbrauchsmaterialien für die Vorbereitung von frischen Proben pigmentierter Früchte und Gemüse auf die Pestizidanalyse

	Beschreibung	Bestellnummer
	Extraktion*	
	Agilent Bond Elut QuEChERS EN-Extraktionskit, ohne Keramik-Homogenisatoren	5982-5650
	Agilent Bond Elut QuEChERS EN-Extraktionskit, mit Keramik-Homogenisatoren	5982-5650CH
	Agilent Bond Elut QuEChERS-Extraktionskit, AOAC 2007.01, ohne Keramik-Homogenisatoren	5982-5755
	Agilent Bond Elut QuEChERS-Extraktionskit, AOAC 2007.01, mit Keramik-Homogenisatoren	5982-5755CH
	Herkömmliche dSPE-Aufreinigung	
Für allgemeine, pigmentierte, frische (GPF) Produkte	Agilent Bond Elut QuEChERS Universal dSPE-Kit, 2 ml, mit Carbon S, 50 mg PSA, 50 mg C18, 7,5 mg Carbon S, 150 mg MgSO ₄	5610-2058
	Agilent Bond Elut QuEChERS Universal dSPE-Kit, 15 ml, mit Carbon S, 400 mg PSA, 400 mg C18, 45 mg Carbon S, 1200 mg MgSO ₄	5610-2060
Für frisches Gemüse mit hohem Chlorophyllgehalt	Agilent Bond Elut QuEChERS AOAC dSPE-Kit für pigmentierte Früchte und Gemüse, mit Carbon S, 2 ml	5610-2062
	Agilent Bond Elut QuEChERS dSPE-Kit für pigmentierte Früchte und Gemüse, mit Carbon S, 15 ml	5610-2064
	Vereinfachte Aufreinigung im Durchlauformat	
Für frisches Gemüse mit hohem Chlorophyllgehalt	Captiva EMR–HCF1, (S/NH ₂), 3 ml**	5610-2088
	Captiva EMR–HCF2, (S/PSA), 3 ml**	5610-2089
Für allgemeine, pigmentierte, frische (GPF) Produkte	Agilent Captiva EMR–GPF-Kartusche, 3 ml	5610-2090
Für GC/MS/MS-Analysen	Agilent Bond Elut QuEChERS EMR-Lipid Polish-Beutel, 3,5 g wasserfreies MgSO ₄	5982-0102
	Andere wichtige Verbrauchsmaterialien für die Probenvorbereitung	
	Keramik-Homogenisatoren, 50-ml-Röhrchen, 100 St.***	5982-9313
	Zentrifugenröhrchen und Deckel, Polypropylen, 50 ml, 25 St.	5610-2049
	Agilent Überdruckverteiler-48-Prozessor	5191-4101****
	Rack für 6-ml-SPE-Kartuschen für PPM-48	5191-4104****
	Rack für 3-ml-SPE-Kartuschen für PPM-48	5191-4103****
	Sammelrack für 16 x 100-mm-Röhrchen	5191-4108****

*Die Leistungen beider Extraktionskits, AOAC und EN, sind äquivalent. Wie gewünscht auswählen.

**Die Leistungen beider Kartuschen, Captiva EMR HCF1 und EMR HCF2, sind äquivalent. Wie gewünscht auswählen.

***Werden nur benötigt, wenn Extraktionskits ohne Keramik-Homogenisatoren verwendet werden.

****Einmalige Anschaffung.

MeineListe 2: LC/MS/MS-Säulen und Verbrauchsmaterialien für die Analyse von pigmentierten Obst- und Gemüseproben auf Pestizide

	Beschreibung	Bestellnummer
Standards#	Gebrauchsfertige Standardmischung von 254 Verbindungen, 8 x 1 ml, je 100 µg/ml	5190-0551
HPLC-Säulen	InfinityLab Poroshell 120 EC-C18, 2,1 x 100 mm, 2,7 µm, Säule	695775-902
	InfinityLab Poroshell 120 EC-C18, 2,1 x 5 mm, 2,7 µm, Vorsäule, 3 St.	821725-911
HPLC-Verbrauchsmaterialien	Agilent 1290 Infinity Inline-Filter, 0,3 µm	5067-6189
	InfinityLab Quick Connect-Einheit, 0,12 x 105 mm, für Anschluss am Einlass von UHPLC-Säulen	5067-5957
	InfinityLab Quick Connect-Einheit, 0,17 x 105 mm, für Anschluss am Einlass von HPLC-Säulen	5067-6166
	InfinityLab Quick Turn Fitting, für Säulenauslass	5067-5966
	Quick Turn Kapillare, 0,12 x 280 mm, zur Verbindung von Säule zum Detektor	5500-1191
	Kit aus Stay Safe Verschlusskappe GL45, mit 4 Anschlüssen und Abfallbehälter, 6 l	5043-1221
	Aktivkohlefilter mit Zeitstreifen für den Abfallbehälter	5043-1193
	Lösemittelinlassfilter, Edelstahl, Porengröße 10 µm	01018-60025
Lösemittelfiltrationseinheit##	InfinityLab Lösemittelfiltrationseinheit, enthält Glasrichter, 250 ml, Glas-Membranhalterbasis, Glaskolben, 1 l, und Aluminiumklammer	5191-6776
	Regenerierte Zellulose-Filtermembran, 47 mm, 0,20 µm, 100 St.	5191-4340
Lösemittel und Reagenzien	InfinityLab Ultrapure LC/MS Acetonitril	5191-4496
	InfinityLab Ultrapure LC/MS Methanol	5191-4497
	InfinityLab Ultrapure LC/MS Wasser	5191-4498
	Ameisensäure, Reagenzqualität, Reinheit 99,5 %, 5 ml	G2453-85060
	MS-Lösung, Ameisensäure, Reinheit 99,5 %, 10 ml	US-700002341
	Ammoniumformiat-Lösung, 5 M	G1946-85021
Probenflaschen und -verschlüsse	Agilent A-Line zertifizierte braune (Schraubverschluss-)Probenflaschen;100 St.	5190-9590
	Agilent deaktivierte Probenflascheneinsätze; 500 µl, 500 St.	5183-2086
	Agilent Schraubverschlüsse, PTFE/Silikon/PTFE-Septen, Deckelgröße: 12 mm; 500 St.	5190-7024

#Erkundigen Sie sich bei Agilent nach kundenspezifischen, vorgemischten Pestizid-Standards.

##Wenn Sie andere Lösemittel verwenden als in dieser Tabelle angegeben, müssen die Proben mit der InfinityLab Solvent Filtrationseinheit filtriert werden.

MeineListe 3: GC/MS/MS-Säulen und Verbrauchsmaterialien für die Analyse von pigmentierten Obst- und Gemüseproben auf Pestizide

	Beschreibung	Bestellnummer
Standards# und Lösemittel	Gebrauchsfertige Standardmischung von 254 Verbindungen, 8 x 1 ml, je 100 µg/ml	5190-0551
	InfinityLab Ultrapure LC/MS Acetonitril	5191-4496
GC-Säulen	Agilent HP-5ms UI, 15 m x 0,25 mm, Filmdicke 0,25 µm (zwei) (empfohlen)	19091S-431UI
	Agilent DB-5ms Ultra Inert, 15 m x 0,25 mm, 0,25 µm (zwei)	122-5512UI
GC-Verbrauchsmaterialien	Einlass-Liner, Ultra Inert, Splitless-Liner, mit Verwirbelungszone, ID 2 mm	5190-2297
	Säulenmutter, mit Kragen, selbstsichernd, Einlass/Detektor	G3440-81011
	Säulenmutter, mit Kragen, selbstsichernd, MSD	G3440-81013
	Flexible Metall-Ferrule, vergoldet, ID 0,4 mm, für Fused Silica-Kapillaren mit ID 0,1 bis 0,25 mm, 10 St.	G2855-28501
	Agilent Blue Line konische 10-µl-Kolbenspritze mit PTFE-Spitze	G4513-80203
	Agilent Advanced Green, nicht klebend, Septum 11 mm, 50 St.	5183-4759
MS-Verbrauchsmaterialien	HES-Filament für Agilent 7010 Triple Quadrupol-GC/MS	G7002-60001
	Extraktorlinse, 3 mm	G7000-20444
Probenflaschen und -verschlüsse	Agilent A-Line zertifizierte braune (Schraubverschluss-)Probenflaschen;100 St.	5190-9590
	Agilent deaktivierte Probenflascheneinsätze; 100 St.	5181-8872
	Agilent Schraubverschlüsse, PTFE/Silikon/PTFE-Septen, Deckelgröße: 12 mm; 500 St.	5185-5862

Hinweis: Die MRM-Datenbank für Pestizide und Umweltschadstoffe umfasst über 1100 Pestizide und Umweltschadstoffe in mehreren Verbindungsklassen für eine einfache und schnelle Konfiguration von GC/MS/MS-Analysen. Erkundigen Sie sich bei der zuständige Niederlassung vor Ort nach der [Bestellnummer G9250AA](#).

#Erkundigen Sie sich bei Agilent nach kundenspezifischen, vorgemischten Pestizid-Standards.

Andere Lebensmittelmatrices

Agilent hat eine optimierte, verifizierte Methode gemäß den Vorgaben der EU-Leitlinie für Analysen (SANTE/11312/2021) entwickelt. Bei der Methode werden spezifische Lebensmittelmatrixarten verwendet: Tomaten und Zwiebeln (hoher Wassergehalt), Weizen (hoher Stärkegehalt), Honig (hoher Zuckergehalt), Olivenöl (hoher Fettgehalt) und anspruchsvolle Handelsprodukte (schwarzer Pfeffer), um mit einem Agilent 6470 LC/TQ-System 510 Pestizide in 20 Minuten zu bestimmen.⁸⁻¹⁰

Die umfassende Anleitung zum Arbeitsablauf beschreibt eine einheitliche Probenvorbereitungsmethode, eine optimierte UHPLC-Trennmethode mit vordefinierten Verbrauchsmaterialien und gebrauchsfertigen Standardmischungen, eine dMRM-Datenerfassungsmethode, die Datenanalyse und die Berichterstellung. Diese Elemente werden alle durch Schulungen vor Ort und online unterstützt.

MeineListe 4: Säulen und Verbrauchsmaterialien für LC/MS/MS-Pestizidanalysen bei anspruchsvollen bzw. einzigartigen Handelsproduktgruppen¹⁰

	Beschreibung	Bestellnummer
Probenvorbereitung	Agilent Bond Elut QuEChERS EN-Extraktionskit	5982-5650
	Agilent Captiva EMR-GPD für allgemeine, pigmentierte, trockene Proben	5610-2091
	Agilent Captiva EMR-GPF-Kartusche, 3 ml	5610-2090
	Agilent Überdruckverteiler-48-Prozessor	5191-4101*
	Rack für 6-ml-SPE-Kartuschen für PPM-48	5191-4104*
	Rack für 3-ml-SPE-Kartuschen für PPM-48	5191-4103*
	Sammelrack für 16 x 100-mm-Röhrchen	5191-4108*
Standards#	Gebrauchsfertige Standardmischung von 254 Verbindungen, 8 x 1 ml, je 100 µg/ml	5190-0551
HPLC-Säulen	ZORBAX Eclipse Plus C18, 2,1 x 150 mm, 1,8 µm, 1200 bar	959759-902
	ZORBAX Eclipse Plus C18 Vorsäule, ID 2,1 mm, 1,8 µm, 3 St.	821725-901
HPLC-Verbrauchsmaterialien	Agilent 1290 Infinity Inline-Filter, 0,3 µm	5067-6189
	InfinityLab Quick Connect-Einheit, 0,12 x 105 mm, für Anschluss am Einlass von UHPLC-Säulen	5067-5957
	InfinityLab Quick Connect-Einheit, 0,17 x 105 mm, für Anschluss am Einlass von HPLC-Säulen	5067-6166
	InfinityLab Quick Turn Fitting, für Säulenauslass	5067-5966
	Quick Turn Kapillare, 0,12 x 280 mm, zur Verbindung von Säule zum Detektor	5500-1191
	Kit aus Stay Safe Verschlusskappe GL45, mit 4 Anschlüssen und Abfallbehälter, 6 l	5043-1221
	Aktivkohlefilter mit Zeitstreifen für den Abfallbehälter	5043-1193
	Lösemittelinlassfilter, Edelstahl, Porengröße 10 µm	01018-60025
Lösemittelfiltrationseinheit##	InfinityLab Lösemittelfiltrationseinheit, enthält Glasrichter, 250 ml, Glas-Membranhalterbasis, Glaskolben, 1 l, und Aluminiumklammer	5191-6776
	Regenerierte Zellulose-Filtermembran, 47 mm, 0,20 µm, 100 St.	5191-4340
Lösemittel und Reagenzien	InfinityLab Ultrapure LC/MS Acetonitril	5191-4496
	InfinityLab Ultrapure LC/MS Methanol	5191-4497
	InfinityLab Ultrapure LC/MS Wasser	5191-4498
	Ameisensäure, Reagenzqualität, Reinheit 99,5 %, 5 ml	G2453-85060
	MS-Lösung, Ameisensäure, Reinheit 99,5 %, 10 ml	US-700002341
	Ammoniumformiat-Lösung, 5 M	G1946-85021
Probenflaschen und -verschlüsse	Agilent A-Line zertifizierte braune (Schraubverschluss-)Probenflaschen;100 St.	5190-9590
	Agilent deaktivierte Probenflascheneinsätze; 500 µl, 500 St.	5183-2086
	Agilent Schraubverschlüsse, PTFE/Silikon/PTFE-Septen, Deckelgröße: 12 mm; 500 St.	5190-7024

#Erläutern Sie sich bei Agilent nach kundenspezifischen, vorgemischten Pestizid-Standards.

##Wenn Sie andere Lösemittel verwenden als in dieser Tabelle angegeben, müssen die Proben mit der InfinityLab Solvent Filtrationseinheit filtriert werden.

Literatur:

1. Ihre erste Wahl für die Pigmententfernung: Agilent Carbon S Produkte für die Probenvorbereitung [5994-4892DEE](#)
2. Analysis of Pesticide Residues in Spinach Using AOAC Pigmented dSPE with Carbon S Clean up and LC/MS/MS [5994-4769EN](#)
3. Analysis of Pesticides in Celery Using Captiva EMR-GPF Pass-Through Clean up Application [5994-4766EN](#)
4. Determination of Multiclass, Multiresidue Pesticides in Bell Peppers Using Captiva EMR-GPF Pass-Through Clean up by LC/MS/MS and GC/MS/MS [5994-4767EN](#)
5. Determination of Multiclass, Multiresidue Pesticides in Spring Leaf Mix [5994-4765EN](#)
6. Quantitative Analysis of Pesticides in Celery and Grape Using the Agilent Bond Elut QuEChERS Universal dispersive SPE Kit with Carbon S Clean Up by LC/MS/MS [5994-4763EN](#)
7. Multiresidue Pesticide Analysis in Food Matrices with an Ultra Inert Splitless Glass Frit Liner by GC/MS/MS [5994-1473EN](#)
8. Comprehensive LC/MS/MS Workflow of Pesticide Residues in Food Using the Agilent 6470A Triple Quadrupole LC/MS System—Pesticides Residue Workflow in High Water Content, High Oil Content, and High Starch Content Samples [5994-2370EN](#)
9. Analysis of 510 Pesticide Residues in Honey and Onion on an Agilent 6470 Triple Quadrupole LC/MS System—Pesticide Residue Workflow for High Sugar Content and High Water Content Samples [5994-3573EN](#)
10. Analysis of 510 Pesticides in Black Pepper Using Captiva EMR Sequential Pass-Through Clean up and LC/MS/MS [5994-4768EN](#)

Weitere Bestellinformationen siehe:

www.agilent.com/chem/ordering-guides

Mehr Infos erhalten Sie unter:

explore.agilent.com/agilent-carbon-s

DE96380332

Änderungen dieser Informationen vorbehalten.