

LC/MS/MS 및 GC/MS/MS를 사용해 색소가 함유된 과일 및 채소 중 농약을 빠르게 분석하기



신선한 과일과 채소에는 엽록소와 루테인(녹색 채소), 안토시아니딘과 안토시아닌(빨간색, 파란색, 보라색, 검은색 과일), 카로티노이드와 크산토펜(주황색과 노란색 과일 및 채소) 등의 풍부한 천연 색소를 함유하고 있습니다. 이러한 색소는 LC/MS/MS의 이온 억제, GC/MS/MS의 매트릭스 간섭, 유동 경로 및 MS 소스의 매트릭스 증착 같은 매트릭스 효과를 야기할 수 있습니다. 따라서 직접 주입 전에 철저한 클린업 과정을 거치는 것이 중요합니다.

애질런트 Carbon S 흡착제는 흑연화 카본 블랙(GCB)과 비교하여 식물 시료 매트릭스에서 동일하거나 더 나은 색소 제거 성능을 제공합니다. 탄소 함량과 기공 구조가 최적화된 고급 하이브리드 탄소 소재는 가장 까다로운 색소 함유 매트릭스에서 분석물질 회수와 색소 제거 효율 간 최적의 균형을 제공합니다(그림 1).

A.

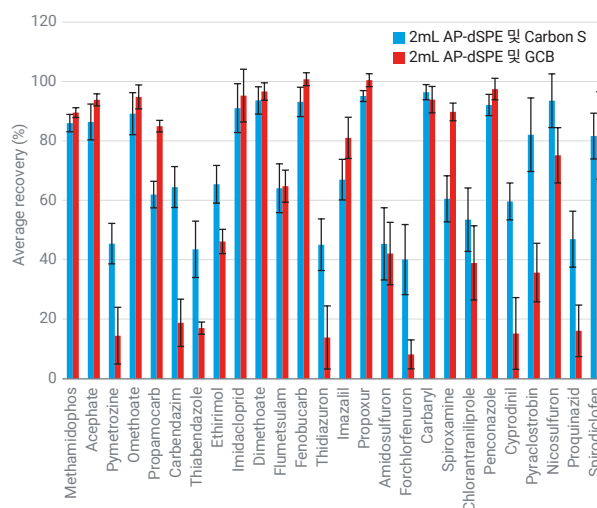


그림 1. Carbon S 제품은 분석물질 회수와 매트릭스 색소 제거 효율 간의 더 나은 균형을 보여줍니다.

A) 신선한 과일과 채소를 위한 효율적인 색소 제거.¹
B) 향상된 평면 구조 농약 회수율.²

B.

시금치 내 농약 회수율 비교



색소 제거를 위한 최고의 선택

탄소를 포함한 Agilent dSPE 키트는 GCB에 대한 쉽고 직접적인 대안입니다. AOAC 색소 dSPE와 Carbon S 키트는 엽록소가 많은 잎채소에 현재 사용되는 dSPE 클린업에 대한 권장 대체품입니다. Carbon S 키트가 포함된 범용 dSPE는 일반적인 색소 함유 신선 농산물에 권장됩니다.

기존의 dSPE 클린업과 비교할 때 패스스루(pass-through) 클린업은 볼텍스, 원심분리, 튜브 언캡핑 및 캡핑 과정을 제거하여 워크플로를 단순화합니다(그림 2). 또한 선택적이고 매우 효율적인 매트릭스/색소 제거, 표적물질 회수율 및 재현성 향상, 매트릭스 효과 및 간섭 감소 등의 효과를 자랑합니다.

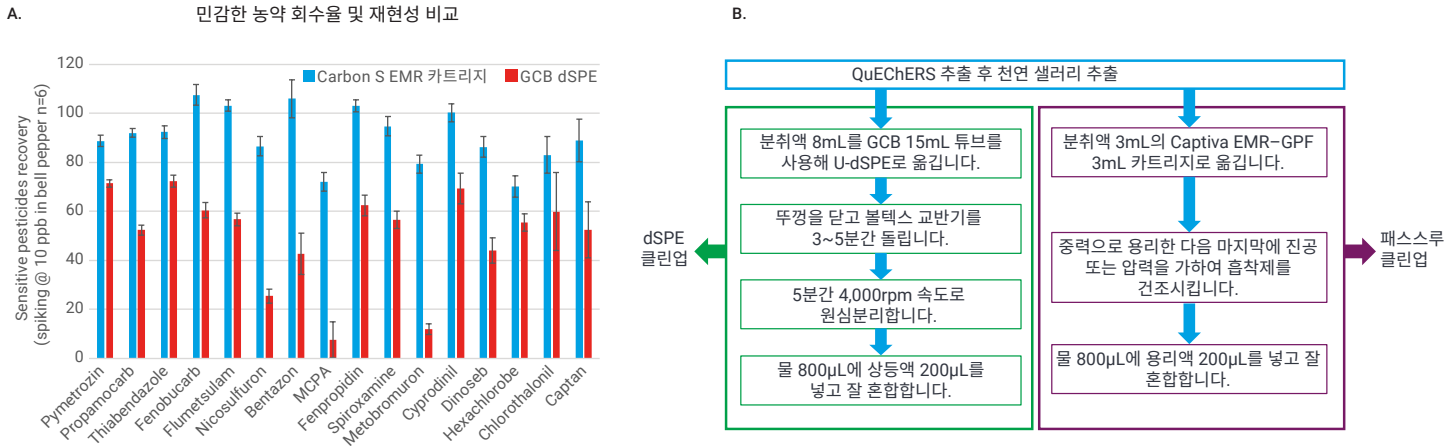


그림 2. Captiva EMR Carbon S 패스스루 클린업은 기존의 dSPE 클린업에 비해 A) 민감한 농약의 회수율을 크게 향상시키고 B) 워크플로를 간소화합니다.^{3,4}

표 1. 다양한 식물 매트릭스의 농약 분석을 위한 Agilent Captiva EMR 카트리지 권장 사항.^{5,6}

애질런트 제품명	흡착제	시료 로딩 부피	시료 매트릭스에 기초한 권장 사항	적용 가능한 시료 매트릭스 예
Captiva EMR-Lipid	Carbon EMR-Lipid	3mL 카트리지에는 2.5~3mL 6mL 카트리지에는 5~6mL	지방 함량이 높은 오일 매트릭스	식용유
Captiva EMR-HCF1	Carbon S/NH ₂	3mL	엽록소가 많은 신선한 잎채소	시금치, 파슬리, 알팔파
Captiva EMR-HCF2	Carbon S/PSA	3mL	엽록소가 많은 신선한 잎채소	시금치, 파슬리, 알팔파
Captiva EMR-GPF	Carbon S/PSA/EC-C18	3mL	일반 색소 함유 신선한 식물 유래 매트릭스	베리류, 고추류, 브로콜리, 포도류
Captiva EMR-GPD	Captiva EMR-Lipid/PSA/EC-C18/Carbon S	2.5~3mL	일반 색소 함유 건조 식물 유래 매트릭스	향신료, 차, 커피
Captiva EMR-LPD	Captiva EMR-Lipid/PSA/EC-C18/Carbon S	2.5~3mL	색소가 적게 함유되어 있거나 없는 건조 식물 유래 매트릭스	견과류, 색소가 적게 함유된 향신료, 담배



패스스루 클린업은 중력 용리 또는 진공 매니폴드를 통해 이루어질 수 있습니다. LC/MS/MS(그림 3A)의 경우, 시료 용리액을 LC/TQ 기기에 직접 주입하거나 주입 전에 물로 더 희석할 수 있습니다.

GC/MS/MS(그림 3B)에서 시료 용리액은 무수 MgSO_4 분말을 사용하여 건조해야 합니다. Agilent Bond Elut QuEChERS EMR-Lipid polish 파우치에서 작은 스패툴라 분량의 무수 MgSO_4 분말(~200~300mg)을 사용할 수 있습니다.⁵

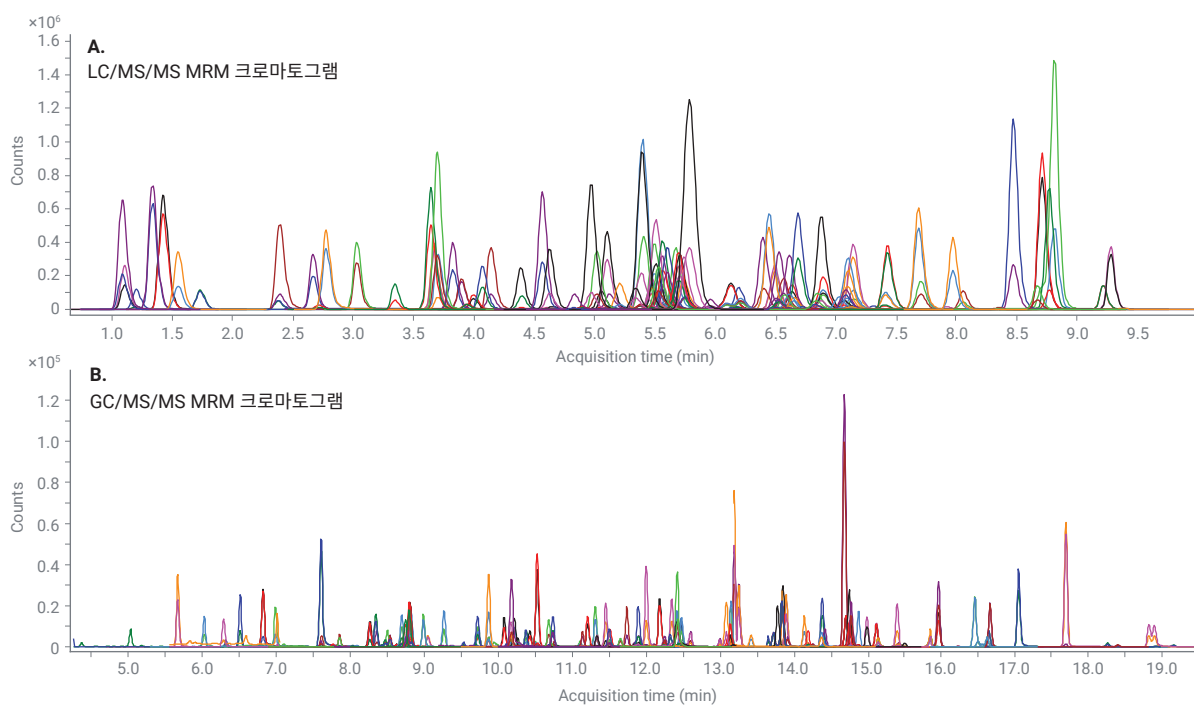


그림 3. 230개 표적 농약 100ng/g이 첨가된 피망 추출물 시료의 (A) LC/MS/MS 및 (B) GC/MS/MS MRM 크로마토그램. 시료는 Agilent Bond Elut QuEChERS AOAC 추출 키트와 Agilent Captiva EMR-GPF 패스스루 클린업을 통해 전처리했습니다.⁴

Carbon S 제품, 특히 Captiva EMR 카트리지는 효율적인 매트릭스/색소 제거, 대형 패널 농약 분석에 대한 높은 통과율(그림 4), 감소된 매트릭스 이온 억제(LC/MS/MS), 보다 깨끗한 매트릭스 백그라운드(GC/MS/MS)를 보여줍니다.⁴ 이러한 개선 사항은 색소가 함유된 신선한 과일 및 채소에서 다중, 다성분 잔류 농약 정량 분석을 보다 일관되고 안정적으로 만들어줍니다.

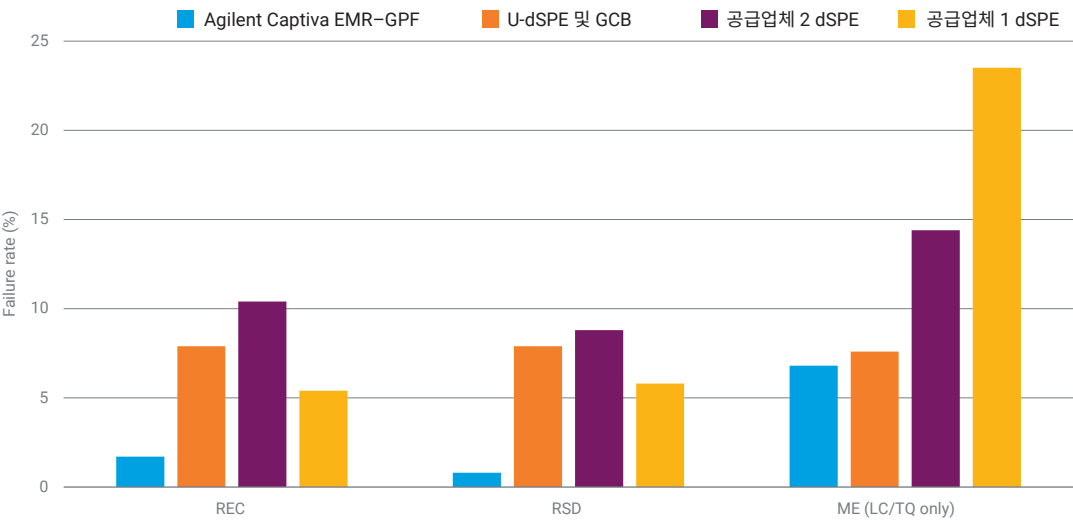


그림 4. Captiva EMR Carbon S 패스루 클린업은 더 큰 패널의 농약 정량 분석에서 더 낮은 실패율을 보여줍니다.



용이한 선택 및 주문 정보

애질런트 온라인 스토어에서 목록에 있는 항목을 주문하려면 MyList 헤더 링크를 클릭하기만 하면 됩니다. 그런 다음 필요한 제품의 수량을 입력하고 장바구니에 추가를 클릭한 다음 결제를 진행합니다. 향후 주문에 사용할 수 있도록 목록은 내 즐겨찾기에 저장되어 있습니다. 이 기능은 전자상거래가 가능한 지역에서만 유효합니다.

즐거찾기를 처음 사용하는 경우 계정 확인을 위해 이메일 주소를 입력하라는 메시지가 표시됩니다. 애질런트 계정이 있는 경우 바로 로그인할 수 있습니다. 등록된 애질런트 계정이 없는 경우 등록해 주세요. 모든 품목은 영업 담당자 및 대리점 채널을 통해 주문할 수도 있습니다.

MyList 1: 색소가 함유된 신선한 과일 및 채소의 농약 분석을 위한 시료 전처리 용품

	설명	제품 번호
	추출*	
	Agilent Bond Elut QuEChERS EN extraction kit, without ceramic homogenizers	5982-5650
	Agilent Bond Elut QuEChERS EN extraction kit, with ceramic homogenizers	5982-5650CH
	Agilent Bond Elut QuEChERS extraction kit, AOAC 2007.01, without ceramic homogenizers	5982-5755
	Agilent Bond Elut QuEChERS extraction kit, AOAC 2007.01, with ceramic homogenizers	5982-5755CH
일반적인 색소 함유 신선 농산물용	Traditional dSPE 클린업	
	Agilent Bond Elut QuEChERS Universal dSPE kit, 2mL, with Carbon S, 50mg PSA, 50mg C18, 7.5mg Carbon S, 150mg MgSO4	5610-2058
	Agilent Bond Elut QuEChERS Universal dSPE kit, 15mL, with Carbon S, 400mg PSA, 400mg C18, 45mg Carbon S, 1,200mg MgSO4	5610-2060
엽록소가 많은 신선 채소	Agilent Bond Elut QuEChERS AOAC Pigmented Fruits and Vegetables dSPE kit with Carbon S, 2mL	5610-2062
	Agilent Bond Elut QuEChERS Pigmented Fruits and Vegetables dSPE kit with Carbon S, 15mL	5610-2064
엽록소가 많은 신선 채소	간소화된 패스스루 클린업	
	Captiva EMR—HCF1, (S/NH ₂), 3mL**	5610-2088
	Captiva EMR—HCF2, (S/PSA), 3mL**	5610-2089
일반적인 색소 함유 신선 농산물용	Agilent Captiva EMR—GPF cartridge, 3mL	5610-2090
GC/MS/MS 분석용	Agilent Bond Elut QuEChERS EMR—Lipid polish pouch, 3.5g anhydrous MgSO4	5982-0102
	시료 전처리용 기타 필수 소모품	
	Ceramic homogenizers, 50mL tubes, 100/pk***	5982-9313
	Centrifuge tube and cap, polypropylene, 50mL, 25/pk	5610-2049
	Agilent positive pressure manifold-48 processor	5191-4101****
	6mL SPE cartridge rack for PPM-48	5191-4104****
	3mL SPE cartridge rack for PPM-48	5191-4103****
	Collection rack for 16 x 100mm tubes	5191-4108****

* AOAC와 EN 추출 키트는 성능 면에서 동일합니다. 선호도에 따라 선택 가능합니다.

** Captiva EMR HCF1 과 EMR HCF2 카트리지는 성능 면에서 동일합니다. 선호도에 따라 선택 가능합니다.

*** 세라믹 균질기가 없는 추출 키트를 사용할 때만 필요합니다.

**** 1 회 구매.

MyList 2: 색소가 함유된 과일 및 채소 내 농약 분석을 위한 LC/MS/MS 컬럼과 소모품

	설명	제품 번호
표준물질#	Ready-to-use 254-compound standards mix, 8 x 1mL, 100µg/mL each	5190-0551
HPLC 컬럼	InfinityLab Poroshell 120 EC-C18, 2.1 × 100mm, 2.7µm column	695775-902
	InfinityLab Poroshell 120 EC-C18, 2.1 x 5mm, 2.7µm, guard column, 3/pk	821725-911
HPLC 소모품	Agilent 1290 Infinity inline filter 0.3µm	5067-6189
	InfinityLab Quick Connect assembly, 0.12 x 105mm, for column inlet connection on UHPLC	5067-5957
	InfinityLab Quick Connect assembly, 0.17 x 105mm, for column inlet connection on HPLC	5067-6166
	InfinityLab Quick Turn fitting, for column outlet	5067-5966
	Quick Turn capillary 0.12 x 280mm, for connection from column to detector	5500-1191
	Kit of Stay Safe waste cap GL45 with 4 ports and waste can 6L	5043-1221
	Charcoal filter with time strip for waste container	5043-1193
	Stainless steel solvent inlet filter, 10µm pore size	01018-60025
용매 여과 어셈블리##	InfinityLab solvent filtration assembly, includes glass funnel, 250mL, membrane holder glass base, glass flask, 1L, and aluminum clamp	5191-6776
	Regenerated Cellulose Filter membrane 47mm, 0.20µm 100/pk	5191-4340
용매 및 시약	InfinityLab Ultrapure LC/MS acetonitrile	5191-4496
	InfinityLab Ultrapure LC/MS methanol	5191-4497
	InfinityLab Ultrapure LC/MS water	5191-4498
	Formic acid reagent grade, 99.5% purity, 5mL	G2453-85060
	MS solution, formic acid, 99.5% purity, 10mL	US-700002341
	5M Ammonium Formate Solution	G1946-85021
바이알 및 캡	Agilent A-Line certified amber (screw top) vials; 100/pk	5190-9590
	Agilent deactivated vial inserts; 500µL, 500/pk	5183-2086
	Agilent screw caps, PTFE/silicone/PTFE septa, cap size: 12mm; 500/pk	5190-7024

맞춤형 사전 혼합 농약 표준물질이 필요하시면 애질런트에 문의하세요

이 표에 나열되지 않은 용매를 사용하는 경우 InfinityLab 용매 여과 어셈블리를 사용하여 시료를 여과하세요.

MyList 3: 색소가 함유된 과일 및 채소 중 농약 분석을 위한 GC/MS/MS 컬럼과 소모품

	설명	제품 번호
표준물질# 및 용매	Ready-to-use 254-compound standards mix, 8 x 1mL, 100µg/mL each	5190-0551
	InfinityLab Ultrapure LC/MS acetonitrile	5191-4496
GC 컬럼	Agilent HP-5ms UI, 15m × 0.25mm, 0.25µm film thickness (two) (recommended)	19091S-431UI
	Agilent DB-5ms Ultra Inert, 15m × 0.25mm, 0.25µm (two)	122-5512UI
GC 소모품	Inlet liner, Ultra Inert, splitless, dimpled, 2mm id	5190-2297
	Column nut, collared, self-tightening, inlet/detector	G3440-81011
	Column nut, collared, self-tightening, MSD	G3440-81013
	Flexible Metal ferrule, gold-plated, 0.4mm id, for 0.1 to 0.25mm id fused silica tubing, 10/pk	G2855-28501
	Agilent Blue Line 10µL PTFE-tip plunger tapered syringe	G4513-80203
	Agilent Advanced Green, nonstick 11mm septum, 50/pk	5183-4759
MS 소모품	HES Filament for 7010 Triple Quadrupole GC/MS	G7002-60001
	Extractor lens, 3mm	G7000-20444
바이알 및 캡	Agilent A-Line certified amber (screw top) vials; 100/pk	5190-9590
	Agilent deactivated vial inserts; 100/pk	5181-8872
	Agilent screw caps, PTFE/silicone/PTFE septa, cap size: 12mm; 500/pk	5185-5862

참고: 농약 및 환경 오염물질 MRM 데이터베이스에는 빠르고 쉬운 GC/MS/MS 분석 설정을 위해 여러 화합물 등급을 대표하는 1,100개 이상의 농약 및 환경 오염물질이 포함되어 있습니다. 제품 번호 G9250AA를 원하시면 지역 담당자에게 문의하세요.

맞춤형 사전 혼합 농약 표준물질이 필요하시면 애질런트에 문의하세요.

기타 식품 매트릭스

애질런트는 EU 분석 지침서 SANTE/11312/2021에 따라 최적화되고 검증된 분석법을 개발했습니다. 이 분석법은 특정 식품 매트릭스 유형을 사용합니다. Agilent 6470 LC/TQ 시스템을 사용하여 20분 만에 토마토와 양파(높은 수분 함량), 밀(높은 전분 함량), 꿀(높은 당 함량), 올리브 오일(높은 지방 함량), 까다로운 식료품(후추)에서 510가지 농약 성분을 분석합니다.⁸⁻¹⁰

포괄적인 워크플로 가이드에는 일관된 시료 전처리 기술, 사전 정의된 소모품 및 즉시 사용 가능한 표준물질 혼합물을 포함한 최적화된 UHPLC 분리 방법, dMRM 수집 방법, 데이터 분석 및 보고가 포함됩니다. 모두 현장 및 온라인 교육을 통해 지원됩니다.

MyList 4: 까다롭거나 고유한 식료품 그룹의 LC/MS/MS 농약 분석을 위한 컬럼 및 소모품¹⁰

	설명	제품 번호
시료 전처리	Agilent Bond Elut QuEChERS EN extraction kit	5982-5650
	Agilent Captiva EMR—GPD, general pigmented dry	5610-2091
	Agilent Captiva EMR—GPF cartridge, 3mL	5610-2090
	Agilent positive pressure manifold-48 processor	5191-4101*
	6mL SPE cartridge rack for PPM-48	5191-4104*
	3mL SPE cartridge rack for PPM-48	5191-4103*
	Collection rack for 16 x 100mm tubes	5191-4108*
표준물질#	Ready-to-use 254-compound standards mix, 8 x 1mL, 100µg/mL each	5190-0551
HPLC 컬럼	ZORBAX Eclipse Plus C18, 2.1 x 150mm, 1.8µm, 1200bar	959759-902
	ZORBAX Eclipse Plus C18 guard, 2.1mm id, 1.8µm, 3/pk	821725-901
HPLC 소모품	Agilent 1290 Infinity inline filter 0.3µm	5067-6189
	InfinityLab Quick Connect assembly, 0.12 x 105mm, for column inlet connection on UHPLC	5067-5957
	InfinityLab Quick Connect assembly, 0.17 x 105mm, for column inlet connection on HPLC	5067-6166
	InfinityLab Quick Turn fitting, for column outlet	5067-5966
	Quick Turn capillary 0.12 x 280mm, for connection from column to detector	5500-1191
	Kit of Stay Safe waste cap GL45 with 4 ports and waste can 6L	5043-1221
	Charcoal filter with time strip for waste container	5043-1193
	Stainless steel solvent inlet filter, 10µm pore size	01018-60025
용매 여과 어셈블리##	InfinityLab solvent filtration assembly, includes glass funnel, 250mL, membrane holder glass base, glass flask, 1L, and aluminum clamp	5191-6776
	Regenerated Cellulose Filter membrane 47mm, 0.20µm 100/pk	5191-4340
용매 및 시약	InfinityLab Ultrapure LC/MS acetonitrile	5191-4496
	InfinityLab Ultrapure LC/MS methanol	5191-4497
	InfinityLab Ultrapure LC/MS water	5191-4498
	Formic acid reagent grade, 99.5% purity, 5mL	G2453-85060
	MS solution, formic acid, 99.5% purity, 10mL	US-700002341
	5M Ammonium Formate Solution	G1946-85021
바이알 및 캡	Agilent A-Line certified amber (screw top) vials; 100/pk	5190-9590
	Agilent deactivated vial inserts; 500µL, 500/pk	5183-2086
	Agilent screw caps, PTFE/silicone/PTFE septa, cap size: 12mm; 500/pk	5190-7024

맞춤형 사전 혼합 농약 표준물질이 필요하시면 애질런트에 문의하세요.

이 표에 나열되지 않은 용매를 사용하는 경우 InfinityLab 용매 여과 어셈블리를 사용하여 시료를 여과하세요.

참고 자료:

1. 색소 제거를 위한 최고의 선택: 애질런트 Carbon S 시료 전처리 제품 [5994-4892KO](#)
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](#)

추가 주문은 다음을 참고하세요.

www.agilent.com/chem/ordering-guides

더 자세히 알아보시려면 다음을 방문하세요.

explore.agilent.com/agilent-carbon-s

DE96380332

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc. 2023
2023년 4월 20일 한국에서 발행
5994-2909KO

한국애질런트테크놀로지스(주)
대한민국 서울특별시 서초구 강남대로 369,
A+ 에셋타워 9층, 06621
전화: 82-80-004-5090 (고객지원센터)
팩스: 82-2-3452-2451
이메일: korea-inquiry_lsca@agilent.com