

GC/MS/MS 분석법에 중간 컬럼 백플러시 기술을 사용하여 엽록소 함량이 높은 잎채소 내 농약을 신속하고 유연하며 높은 신뢰도로 분석



식품의 미량 농약 잔류물에 대한 일상적인 고처리량 분석에는 상당한 분석 과제가 따릅니다. 잔류 농약 분석법에는 엄격한 규제 및 시간 제약 하에서 신뢰할 수 있는 고감도 데이터가 필요합니다. 다양한 종류의 화학물질로 이루어진 수백 가지 농약 잔류물이 25분에서 10분 미만의 주기 시간으로 정기적으로 검사됩니다.

매트릭스가 축적되어 데이터 품질이 저하되면 시료 처리량이 크게 영향을 받을 수 있습니다. MS 배기, 컬럼 트리밍, 주입구 소모품 교체 등 일상적인 유지보수를 수행하기 위해 분석이 중단됩니다. 이러한 예기치 않은 가동 중단은 실험실에 막대한 비용을 초래합니다. 또한 오늘날 헬륨 공급의 간헐적 중단으로 인해 예기치 않은 가동 중단이 추가적으로 발생할 수 있습니다. 분석법은 수소 운반체로 쉽게 전환할 수 있어 운반 가스 공급 중단으로부터 추가적인 보호를 제공합니다.

표시된 두 가지 GC/MS/MS 잔류물 스크리닝 방법은 일상적인 고처리량 분석법에 필요한 속도와 감도를 제공합니다. 두 가지 모두 분석 후 흐름을 역전시키고 원치 않는 매트릭스 간섭을 제거하여 유지보수 간격을 연장하는 중간 컬럼 백플러시 기술을 사용합니다. 이를 통해 기기 가동 중단 시간을 줄이고 데이터 신뢰도를 높일 수 있습니다.

애질런트 고처리량 스크리닝 방법

광범위한 농도에서 검량 성능이 입증되었습니다. 이는 SANTE/11312/2021 가이드라인을 따르며 식품을 생산 및 포장하여 대중에게 판매하는 정부 기관 및 민간 기업과 식품 안전을 관리하는 실험실의 요구 사항을 충족합니다.

고 매트릭스 제거 시료 전처리 절차와 함께 중간 컬럼 백플러시를 사용하여 실행 시간을 줄이고 컬럼 트리밍을 제한하며 이온 소스 오염을 낮췄습니다. 빠른 분석법 개발과 변환 및 효율적인 일상 작업을 지원하기 위해 머무름 시간 고정(RTL)과 함께 Agilent MRM 데이터베이스 P&EP 4.0을 사용했습니다. 이 분석법은 그림과 같이 HydroInert 소스를 추가하고 컬럼 크기를 조정하여 수소 운반 가스로 전환할 수도 있습니다.

이 워크플로는 엽록소가 풍부하고 매우 까다로운 잎채소인 시금치에서 입증되었습니다. 이 워크플로는 클로로필 함량이 높은 다른 잎채소의 농약 분석에도 적용 가능합니다.

또한 애질런트 소프트웨어와 하드웨어는 농약 워크플로를 쉽게 사용할 수 있도록 설계되었습니다. MRM 데이터베이스 P&EP 4.0은 동급 및 최고의 가치 실현 시간과 머무름 시간 고정(RTL)을 제공하며 HydroInert 소스를 이용해 수소 운반 가스로 전환이 가능합니다.

중간 컬럼 백플러시, 시료 전처리, 분석법 변환 및 머무름 시간 고정(RTL) 기술을 통합하면 분석법 개발, 유지보수 및 변환에 필요한 비용을 절감하고 일상적인 작업을 지원할 수 있습니다. 이 분석법은 HydroInert 소스를 추가하여 수소 운반 가스로 변환할 수도 있습니다.

농약 분석에 적합하게 시스템 구성을 최적화하기 위한 권장 사항

시료 전처리: 매트릭스 제거를 개선하기 위해 단순화된 2단계 절차가 채택되었습니다(그림 1). 즉, AOAC 또는 EN 추출과 같은 전통적인 QuEChERS 추출을 통한 시료 추출과 Carbon S 패스스루 정제를 통한 Captiva Enhanced Matrix Removal (EMR) 프로세스가 이어졌습니다. 시금치는 색소 제거가 중요한 클로로필이 높은 수준으로 함유된 매트릭스로 간주됩니다. Captiva EMR-HCF1 및 HCF2는 특히 클로로필 함량이 높은 잎채소 매트릭스 클린업을 대상으로 합니다. 두 카트리지가 모두 매우 효율적인 클로로필 제거 기능을 제공하면서도 평면형 화합물을 포함하여 민감한 농약의 회수율 저하를 방지할 수 있습니다.



그림 1. 기존 Agilent QuEChERS 추출 후 Agilent Captiva EMR-HCF1 또는 HCF2 패스스루 정제 과정을 거치는 시료 전처리 흐름도.¹

시스템 설정: 중간 컬럼 백플러시 구성(그림 2 및 3)을 사용하여 실행 후 컬럼 백플러시를 수행하고 주입구 유지보수, GC 컬럼 트리밍, MS 소스 세척 또는 MS 재조정의 빈도를 줄였습니다. 컬럼 구성에는 헬륨 및 수소 운반체를 모두 사용할 수 있고 기존 분석 시간은 20분, 고처리량 분석 시간은 10분인 것으로 나타났습니다.

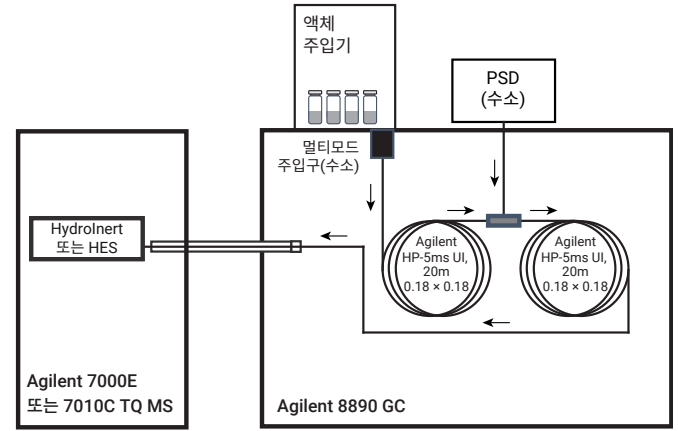
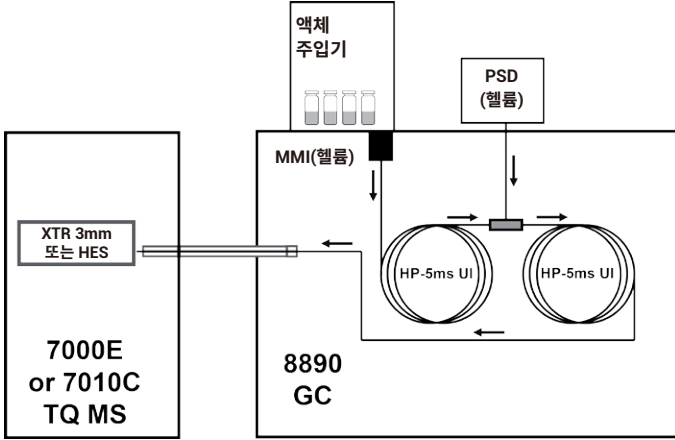
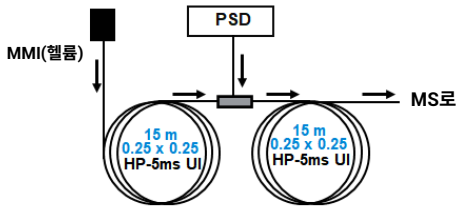


그림 3. 수소 운반 가스를 사용한 Agilent 8890/7010C GC/TQ 시스템 구성.²

기존 15 x 15m 중간 컬럼 백플러시 구성:



Narrow bore 10 x 10m 컬럼 중간 백플러시 구성:

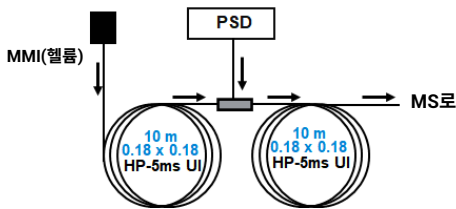


그림 2. 2개의 중간 컬럼 백플러시 구성(하단)을 사용하는 Agilent 8890/7010C GC/TQ 시스템(상단).¹

컬럼 크기:

표 1. 200종 이상의 농약을 10분 내에 신속하게 분석하기 위한 권장 컬럼 크기입니다.

	기존의 분석 시간	고처리량 분석 시간
헬륨 운반 가스	(2) HP-5ms UI 15m x 0.25mm x 0.25µm	(2) HP-5ms UI 10m x 0.18mm x 0.18µm
대체 수소 운반체	(2) HP-5ms UI 20m x 0.18mm x 0.18µm	(2) HP-5ms UI 10m x 0.18mm x 0.18µm

유속: 최적 범위는 0.9-1.4mL/분이며 컬럼 구성 및 운반 가스에 따라 다릅니다.

온도

표 2. 헬륨 운반 가스를 사용한 시료 오븐 프로그램.¹

GC 오븐 조건		
	15 × 15 m	10 × 10m
초기 오븐 온도	60°C	60°C
초기 오븐 유지 시간	1분	0.5분
승온 속도 1	80°C/분	80°C/분
최종 온도 1	170°C	170°C
최종 유지 시간 1	0분	0분
승온 속도 2	35°C/분	20°C/분
최종 온도 2	310°C	310°C
최종 유지 시간 2	3.625분	1.125분
총 실행 시간	10분	10분
분석 후 실행 시간	1.5분	1.5분
평형 시간	0.25분	0.25분

표 3. 수소 운반 가스를 사용한 시료 오븐 프로그램.²

GC 오븐 조건	
초기 오븐 온도	60°C
초기 오븐 유지 시간	1분
승온 속도 1	40°C/분
최종 온도 1	170°C
최종 유지 시간 1	0분
승온 속도 2	10°C/분
최종 온도 2	310°C
최종 유지 시간 2	2.25분
총 실행 시간	20분
분석 후 시간(백플러시 지속 시간)	1.5분
평형 시간	0.5분

입증된 워크플로는 다중 농약 분석을 위해 향상된 생산성과 유연성을 제공할 수 있습니다. 분석 시간은 기존 분석 시간 시 약 20분이고, 고효율 Minibore 컬럼 사용 시 10분 미만일 수 있습니다. 표시된 대로 컬럼 크기를 조정하고 HydroInert 소스를 설치하여 머무름 시간 고정을 유지하면서 이러한 워크플로를 수소 운반체로 전환할 수 있습니다. 중간 컬럼 백플러시를 사용하여 매트릭스 오염으로 인한 일상적인 유지보수 주기를 연장할 수 있습니다.

참고 문헌

이 워크플로에 사용된 응용 자료 목록:

1. 빠르고 견고한 GC/MS/MS로 시금치 속 203가지 농약 성분을 10분만에 분석 [5994-4967KO](#)
2. 수소 운반 가스와 GC/MS/MS를 이용한 색소 함유 식품 내 농약 분석 [5994-6505KO](#)

간편한 선택 및 주문 정보

애질런트 온라인 스토어에서 품목을 주문하려면 표에 있는 품목 번호 링크를 클릭하세요. 그런 다음 필요한 제품의 수량을 입력하고 '장바구니에 추가'를 클릭한 다음 결제를 진행합니다.

또는, 해당 MyList 헤더 링크를 클릭하여 표의 품목을 즐겨찾는 제품 목록에 저장할 수 있습니다. 필요한 제품의 수량을 입력하고 '장바구니에 추가'를 클릭한 다음 결제를 진행합니다. 목록은 나중에 사용할 수 있도록 즐겨찾는 제품에 보관됩니다.

온라인으로 처음 주문하는 경우 계정 확인을 위해 이메일 주소를 입력하라는 메시지가 표시됩니다. 기존에 애질런트 계정이 있다면 바로 로그인할 수 있으며, 등록된 애질런트 계정이 없다면 계정을 [등록](#)해 주세요.

모든 품목은 영업 담당자 및 대리점 채널을 통해 주문할 수도 있습니다.

설명	부품 번호
MyList 시료 전처리	
Bond Elut QuEChERS EN Extraction Kit	5982-5650CH
Bond Elut QuEChERS AOAC Extraction Kit	5982-5755CH
Captiva EMR-HCF1, 3 mL Cartridge	5610-2088
Captiva EMR-HCF2, 3 mL Cartridge	5610-2089
Anhydrous MgSO ₄	5982-0102
Positive Pressure Manifold 48 Processor	5191-4101
MyList 분석 컬럼	
J&W HP-5ms Ultra Inert GC 컬럼, 15m, 0.25mm, 0.25µm, with smart key, 1/pk (2개 필요)(기존 컬럼 구성의 기존 및 고속 헬륨 운반 가스 분석법에 권장됨)	19091S-431U-KEY
J&W HP-5ms Ultra Inert GC 컬럼, 10m, 0.18mm, 0.18µm, 7인치 케이지, 팩당 1개(2개 필요)(고속 헬륨 또는 고속 수소 운반 가스 분석법에 권장)	19091S-571UI
J&W HP-5ms Ultra Inert GC 컬럼, 20m, 0.18mm, 0.18µm, 7인치 케이지, 팩당 1개(2개 필요)(기존 수소 운반 가스 분석법에 권장)	19091S-577UI
MyList GC 공급품	
Agilent Ultra Inert 2 mm Dimpled Liner	5190-2297
Gold-plated Flexible Metal 페룰(ferrule)	G2855-28501
Self-tightening collared column nuts for GC inlet	G3440-81011

설명	부품 번호
Self-tightening collared column nuts for MS transfer line	G3440-81013
85:15 Vespel/Graphite Ferrules, 0.4 mm ID, 10/pk	5181-3323
Inlet septa, Advanced Green, non-stick, 11 mm, 50/pk	5183-4759
ALS syringe, Blue Line, 10 µL, fixed needle, 23/42/cone, PTFE-tip plunger	G4513-80220
Purge Ultimate Union (PUU) kit, deactivated	G3186-80580
Purged ultimate union (PUU) assembly, inert	G3186-60581
8890 with PSD(기체역학 스위칭 기기)	옵션 #310
MyList 시료 용기	
Vials, screw top, amber, write-on spot, deactivated (silanized), certified, 2mL	5183-2072
Caps, screw, blue, certified, PTFE/silicone/PTFE septa	5182-0723
Vial insert, 250 µL, deactivated glass with polymer feet	5181-8872
MyList MSD 소스 부품	
Filament, high temperature, EI ion source	G7005-60061
9 mm HydroInert extraction lens* (H2 운반 가스에 권장)	G7078-20909
Repeller - HydroInert	G7078-20902
MyList 가스 필터	
Gas Clean 운반 가스 키트, 1-포지션, 7890용, 1/8인치. 1-포지션 1/8인치 연결 유닛 1개 포함; 정화기: 운반 가스 1개(품번 CP17973); 7890 장착 브래킷 1개	CP17988
Gas Clean kit, for 8890 and 8860 GC. 장착 브래킷, 연결 유닛 및 운반 가스 필터 포함	CP179880
Gas Clean 운반 가스 정화기 교체용 카트리지	CP17973
Agilent big universal trap (H ₂ 운반 가스에 권장)	RMSH-2-SS
Agilent Gas Clean purifier kit for carrier gas	CP17976
H₂ 운반 가스 전환을 위한 HydroInert 이온화원	
HydroInert complete source assembly for 7000 TQ	G7006-67930
HydroInert GC/TQ upgrade	5505-0084
Stainless steel installation kit	19199S
소프트웨어	
Standalone Pesticides and Environmental Pollutants MRM Database	G9250AA
MassHunter GC/MS Software Upgrade (MassHunter Acquisition, MassHunter Qualitative 및 Quantitative Analysis 포함)	G6845AA
MassHunter GC/MS Data Analysis Software	G6849AA

Agilent CrossLab: 잠재적 가치를 현실로

CrossLab은 기기 뿐만 아니라 서비스, 소모품 및 실험실 전체의 리소스 관리 서비스를 제공합니다. 귀하의 실험실은 효율성 향상, 운영 최적화, 기기 가동 시간 증가 및 사용자 기술 개발 등을 실현할 수 있습니다.

www.agilent.com/crosslab에서 Agilent CrossLab에 대해 더 자세히 알아보고, 실제 우수한 성과를 거둔 사례를 살펴보세요

자세한 내용을 알아보거나 추가 주문 가이드를 보려면 다음을 방문하세요.

www.agilent.com/chem/ordering-guides

미국 및 캐나다

1-800-227-9770

agilent_inquiries@agilent.com

유럽

info_agilent@agilent.com

아시아 태평양

inquiry_lsca@agilent.com

DE17956593

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc. 2024
2024년 1월 8일, 한국에서 발행
5994-7039KO

한국에질런트테크놀로지스(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