

# 홍고추 및 강황 분말 중의 다종 유기 오염물질 측정

Agilent EMR—Lipid Sample Cleanup 및 Agilent 6495 QQQ LC/MS 시스템을 사용한 단일 분석법

## 응용 자료

식품 안전성



## 저자

Anand Sheshadri, Thomas Glauner,  
and Thierry Faye  
Agilent Technologies, Inc.

## 개요

이 응용 자료에서는 단일 분석법으로 향신료 시료 중의 다종 유기 오염물질을 측정하는 UHPLC/MS/MS 기반 다성분 잔류물질 분석법을 설명합니다. 이 오염물질에는 235가지 농약, 20가지 피롤리지딘 알칼로이드, 9가지 마이코톡신 및 6가지의 불법 염료 등이 포함됩니다. 이 분석법에서는 Agilent 1290 Infinity II UHPLC 시스템의 향상된 크로마토그래피 분리능, Agilent Jet Stream 이온화원의 다양한 이온화 기능과 Agilent 6495 QQQ LC/MS 시스템 고유의 감도를 활용합니다. 이 분석법은 홍고추 및 강황 분말과 같은 복잡한 매질 중의 농약, 마이코톡신, 피롤리지딘 알칼로이드(PA) 및 불법 염료 잔류물질 분석에 적용하였습니다. 전자분무 이온화와 관련된 매트릭스 효과는 시료 주입 전 효과적인 클린업으로 조절하였습니다.

결과는 6495 QQQ LC/MS 시스템의 향상된 감도를 통해 높은 정밀도와 탁월한 견고성으로 시료 추출물 중의 표적 농약을 정확하게 정량할 수 있음을 보여줍니다. 이들 농약 대부분은 유럽연합 위원회(European Commission)에서 규정한 최대 잔류 허용량(MRLs) 이하로 검출되었습니다.



Agilent Technologies

## 서론

홍고추 분말 및 강황 시료 중의 잔류 농약 분석은 복잡한 특성 때문에 까다로운 분석으로 간주됩니다. 시료 전처리 과정에서 매트릭스 성분이 표적 화합물과 함께 추출되어 감도, 견고성 및 정밀도가 떨어질 수 있습니다. 또한 컬럼 성능 저하 및 이온화원에 대한 보다 잦은 세척이 요구되어 생산성의 손실을 초래합니다. 본 연구에서는 최소한의 이온화원 유지보수를 통해 컬럼 수명을 늘리고 회수율을 높이기 위한 시료 전처리법을 개발하고자 시도하였습니다. 애질런트 MRM 데이터베이스에서 매트릭스 불포함 전이(transition)를 선택하여 잔류물질을 정확하게 측정할 수 있었습니다. 표적 분석물질 추출에는 빠르고 쉽고 경제적이며 효과적인 견고하고 안전한(QuEChERS) Enhanced Matrix Removal—Lipid (EMR—Lipid) 기술을 적용하였습니다. 홍고추 및 강황 추출물은 Agilent 1290 Infinity II LC와 Agilent 6495 QQQ LC/MS 시스템의 dynamic multiple reaction monitoring (dMRM) 모드에서 분석하였습니다. 홍고추와 강황은 인도를 비롯하여 전세계적으로 인기 있는 향신료입니다. 인도는 매년 수백만 톤의 홍고추와 강황을 수출합니다. 홍고추는 주로 인도 및 아시아 요리의 식재료로 사용되며 강황은 식재료 용도 외에 의약 제제에도 사용됩니다. 인도는 이 두 향신료 품종의 세계 최대 생산국이자 소비국 및 수출국 중 하나입니다. 이러한 향신료의 재배에서 수확까지의 여러 생산 단계, 그리고 저장 및 운송단계에서 다양한 농약의 집중적인 사용으로 인해 소비자는 농약 및 기타 여러 독성 물질에 노출될 우려가 있으며 건강상의 잠재적인 위험을 초래합니다. 그러므로 효과적인 잔류물질 분석법이 필요합니다. 표 1은 홍고추 및 강황 시료에 함유된 주요 유기 및 무기 성분을 보여줍니다.

전자분무 이온화(ESI)에서 매트릭스 효과는 서로 다른 식품 시료 간에 상당한 차이를 보이게 하므로 식품의 농약 및 기타 유기 오염물질의 정확한 정량을 위해 해결해야 할 까다로운 과제입니다. 매질 일치 검량, 표준물질 첨가 또는 내부 표준물질의 사용 및 희석 실험과 같은 매트릭스 효과를 보완하기 위한 다양한 전략이 있습니다. 희석 실험은 최종 추출물을 순수한 용매 또는 희석제로 희석하는 것입니다. 장비의 감도에 따라 2, 5, 10, 25, 50 또는 100배로 희석합니다.

표 1. 홍고추 및 강황의 유기 및 무기 성분

성분	젖은 상태 100g당 양
<b>홍고추</b>	
에너지	40Kcal
탄수화물(g)	8.8
당류(g)	5.3
식이 섬유(g)	1.5
지방(g)	0.4
단백질(g)	1.9
물(g)	75-85
비타민 A(μg)	48
베타 카로틴(μg)	534
비타민 B6(mg)	0.51
비타민 C(mg)	144
철(mg)	1
마그네슘(mg)	23
칼륨(mg)	322
캡사이신(g)	0.01-6.0
<b>강황</b>	
아스코르브산 (mg)	50
회분 (g)	6.8
칼슘(g)	0.2
탄수화물(g)	69.9
지방(g)	8.9
식품 에너지(Kcal)	390.0
철(mg)	47.5
니아신(mg)	4.8
칼륨(mg)	200.0
인(mg)	260.0
단백질(g)	8.5
리보플라빈(mg)	0.19
나트륨(mg)	30.0
티아민(mg)	0.09
물(g)	6.0

이 연구에서는 내부 표준물질의 높은 비용을 고려하여 매질 일치 검량 표준물질로 분석물질을 정확히 정량하였습니다. 이밖에 매트릭스 효과를 확인 및 평가하기 위한 희석 실험도 수행하였습니다.

이 응용 자료에서는 홍고추 및 강황 분말(건조 상태) 중 여러 유형의 화학 오염물질을 분석하기 위한 단일 분석법의 성능에 대해 설명합니다. 또한 EMR-Lipid QuEChERS 시료 클린업의 이점과 간편한 기기 분석법 설정에 대해서도 설명합니다. 이 연구에서는 식품 시료 중의 수백 가지 농약을 스크리닝하고 정량하는 신뢰성 있는 UHPLC/MS/MS 분석법을 소개합니다. 이 분석법은 LC/MS Pesticide tMRM 데이터베이스(p/n G1733CA)를 사용하여 개발하였습니다.

이 분석법에는 종합적인 농약 표준 혼합물(p/n 5190-0551)에 함유된 모든 화합물과 아플라톡신, 피롤리지딘 알칼로이드 (PA), 불법 염료 및 일부 관심물질인 마이코톡신과 같은 몇 가지 기타 오염물질에 대한 전이가 포함되어 있습니다. 1290 Infinity II UHPLC 시스템과 탁월한 감도의6495 QQQ LC/MS 시스템을 결합하여 빠른 극성 전환 기능을 갖춘 dMRM 모드로 작동하였습니다.

## 실험

표 2. 농약, 마이코톡신, PA 및 염료 목록(다음 페이지에서 계속)

### 농약

2,4-D	Chlorpyrifos	Ethirimol	Furathiocarb	Methamidophos	Promecarb
Acephate	Chlorsulfuron	Ethoprophos	Halofenozide	Methidathion	Prometon
Acetamiprid	Clethodim	Ethoxyquin	Halosulfuron-methyl	Methomyl	Propamocarb
Aldicarb	Clofentezin	Etofenprox	Hexaconazole	Methoprotryne	Propaquizafop
Aldicarb fragment	Clomazone	Famoxadon	Hexythiazox	Metobromuron	Propetamophos
Amidosulfuron	Coumaphos	Fenamidon	Hydramethylnon	Metolachlor	Propiconazole
Aminocarb	Cyazofamid	Fenamiphos	Imazalil	Metrafenone	Propoxur
Avermectin B1a	Cycloate	Fenazaquin	Imidacloprid	Metribuzin	Propyzamid
Azaconazole	Cycluron	Fenbuconazole	Indoxacarb	Metsulfuron-methyl	Proquinazid
Azamethiphos	Cymiazol	Fenhexamid	loxynil	Mevinphos	Prosulfocarb
Azinphos-methyl	Cymoxanil (Curzate)	Fenobucarb	Ipconazole	Mexacarbate	Pymetrozin
Azoxystrobin	Cyproconazole	Fenoxycarb	Iprovalicarb	Molinate	Pyracarbolid
Beflubutamid	Cyprodinil	Fenpropidin	Isocarbofos	Monocrotophos (Azodrin)	Pyraclostrobin
Benalaxyl	Diethyltoluamide (DEET)	Fenpyroximat	Isoprothiolane	Myclobutanil	Pyridaben
Bentazone	Desmedipham	Fenuron	Isoxaben	Nicosulfuron	Pyrimethanil
Benzoximate	Dichlorvos	Fipronil	Isoxaflutole	Nitenpyram	Pyriproxyfen
Bifenazate	Diethofencarb	Flazasulfuron	Ivermectin B1a	Novaluron	Quinmerac
Bifenthrin	Difenoconazole	Flonicamid	Kresoxim methyl	Omethoat	Quinoxifen
Bispyribac	Diflubenzuron	Flubendiamide	Lenacil	Oxadiazon	Rimsulfuron
Bitertanol	Diflufenican	Fludioxonil	Linuron	Oxamyl	Rotenone
Boscalid (Nicobifen)	Dimethachlor	Flufenacet	Lufenuron	Oxasulfuron	Secbumeton
Bromoxynil	Dimethoate	Flufenoxuron	Malaoxon	Penconazole	Spinosyn A
Bromuconazole	Dimethomorph	Flumetsulam	Malathion	Pencycuron	Spinosyn D
Bupirimate	Dimethomorph_1	Fluometuron	Mandipropamid	Pendimethalin	Spirodiclofen
Buprofezin	Dimoxystrobin	Fluopicolide	MCPB (4-(MCB))	Phenmedipham	Spiromesifen
Butocarboxim	Diniconazole	Fluopyram	MCPP	Phosalone	Spirotetramat
Carbaryl	Dinotefuran	Fluoxastrobin	Mecarbam	Phosmet	Spiroxamine
Carbendazim	Dinoterb	Fluquinconazole	Mepanipyrin	Phosphamidon	Sulfentrazone
Carbofuran	Dioxacarb	Flusilazole	Mesosulfuron-methyl	Phoxim	Tebufenozid
Carboxin	Dithianon	Flutriafol	Metaflumizone	Picolinafen	Tebufenpyrad
Carfentrazone-ethyl	Diuron	Foramsulfuron	Metalaxyl	Picoxystrobin	Tebuthiuron
Chlorantraniliprole	DNOC	Forchlorfenuron	Metamitron	Pirimicarb	Teflubenzuron
Chlorfenvinphos	Epoxyconazol	Fosthiazate	Metazachlor	Pirimiphos-methyl	Temephos
Chlorotoluron	Ethidimuron	Fuberidazole	Metconazole	Prochloraz	Tetraconazole
Chloroxuron	Ethion	Furalaxyl	Methabenzthiazuron	Profenofos	Thiabendazol

농약(계속)	마이코톡신	피롤리지딘 알칼로이드(PA)	염료
Thiacloprid	Alfatoxin B1	Echimidin	Sudan I
Thiamethoxam	Alfatoxin B2	Echimidin-N-oxide	Sudan II
Thidiazuron	Alfatoxin G1	Erucifolin	Sudan III
Thifensulfuron-methyl	Alfatoxin G2	Erucifolin-N-oxide	Sudan IV
Thiodicarb	Deoxynivalenol	Europin	Sudan Orange G
Triadimefon	Fumonisin B1	Europin-N-oxide	Quinoline yellow
Triadimenol	Fumonisin B2	Heliotrine	
Triasulfuron	HT-2 toxin	Heliotrin-N-oxide	
Triazophos	Ochratoxin	Intermedin	
Tribenuron-methyl	T-2 toxin	Jacobin	
Trichodesmin	Zeralenone	Jacobin-N-oxide	
Tricyclazol		Lasiocarprin	
Trietazin		Lasiocarprin-N-oxide	
Trifloxystrobin		Monocrotalin	
Triflumizol		Monocrotalin-N-oxide	
Triflumuron		Retrorsin	
Trimethacarb		Senecionin	
Triticonazole		Senecionin-N-oxide	
Uniconazole-P		Seneciphyllin-N-oxide	
Vamidothion		Senecivernin	
Zoxamide		Senecivernin-N-oxide	
		Senkirkin	

## 시약 및 화학 물질

모든 시약과 용매는 LC/MS 등급을 사용하였습니다. Formic acid, acetic acid, acetonitrile (ACN) 및 methanol은 Fluka (Sigma-Aldrich Bangalore, India) 에서 구입하였습니다. 초순수는 0.22µm POU(point-of-use) 멤브레인 필터 카트리지가 장착된 Milli-Q Integral 시스템을 이용해 제조하였습니다. Ammonium formate 완충액(5M) (p/n G1946 85021)과 농약 표준 혼합물 (p/n 5190-0551)은 애질런트에서 구입하였습니다.

분석 직전에 농약 표준 혼합물의 8종 하위 혼합물과 마이코톡신, 불법 염료 및 피롤리지딘 알칼로이드(PA) 혼합물의 원액을 acetonitrile로 희석하였습니다. 235종 이상의 농약, 마이코톡신 및 불법 염료는 500ng/mL의 농도로, 아플라톡신 및 PA는 100ng/mL의 농도로 최종 표준 용액을 제조하였습니다. 이 용액은 스파이킹 연구와 검량 시료 전처리를 위한 QuEChERS 추출물 스파이킹에 사용하였습니다. ACN 990mL에 acetic acid 10mL를 첨가하여 1% acetic acid ACN 용액을 제조하였습니다.

## 장비 및 재료

- Agilent 1290 Infinity II binary 펌프 LC (G7120A)
- Agilent 1290 Infinity II multisampler (G7167B)
- Agilent 1290 Infinity 다중 컬럼 온도 조절 장치 (G7116B)
- 전자분무 이온화 기능을 갖춘 Agilent 6495 QQQ LC/MS
- Agilent Bond Elut QuEChERS extraction tubes (p/n 5982-5755)
- Agilent Bond Elut QuEChERS dispersive SPE Enhanced Matrix Removal-Lipid (p/n 5982-1010)
- Agilent Bond Elut QuEChERS Enhanced Matrix Removal—Lipid, final polish tube (p/n 5982-0101)
- Agilent ZORBAX RRHD Eclipse Plus C18, 2.1 × 150mm, 1.8µm (p/n 959759-902)
- Eppendorf 피펫, 200µL 및 5mL
- Beckman Coulter Allegra X-22-R 원심분리기
- Digital vortex 믹서(Vortex Genie-2)

분리는 Agilent Jet Stream 전자분무 이온화원(ESI)을 장착한 6495 QQQ LC/MS 시스템과 290 Infinity II binary UHPLC 시스템을 사용하여 수행하였습니다. 데이터 수집에는 Agilent MassHunter Workstation(버전 B.07.01) 소프트웨어를 사용하였으며 데이터 분석에는 버전 B.07.00을 사용하였습니다.

## 분석법

표 3은 1290 Infinity II UHPLC 시스템 조건을, 표 4는 6495 QQQ 파라미터를 요약하여 보여줍니다. 극성, 전구 및 생성 이온의 식별과 충돌 에너지의 최적화를 위해 Agilent pesticide tMRM LC/MS 응용 키트를 사용하였으며 Agilent MassHunter optimizer 소프트웨어를 이용하여 추가로 최적화하였습니다. 단일 분석에서 dMRM 모드의 양이온 및 음이온 ESI를 모두 실행하였습니다. 최종 추출물 시료 1µL를 UHPLC/MS/MS에 주입하였습니다. 데이터 평가에는 Agilent MassHunter quantitative analysis 소프트웨어를 사용하였습니다. 검량은 매질 일치 표준물질 용액, 1/x 가중, 선형 및 2차 검량선을 사용하여 수행하였습니다.

## 시료 전처리

홍고추 분말과 강황 분말 시료는 현지 시장에서 구입하였습니다. 시료 전처리에는 개정된 EMR-Lipid QuEChERS 기술을 사용하였습니다.

이 과정에는 QuEChERS AOAC 추출 및 그에 따르는 EMR-Lipid dSPE와 정제 염 추출이 포함됩니다. EMR-Lipid의 매트릭스 제거 성능은 매우 우수합니다. 먼저, 건조한 향신료 분말 시료(홍고추/강황 분말) 2g을 재어 50mL 원심분리 튜브에 넣습니다. 그 다음 증류수 10mL를 원심분리 튜브에 넣고 30분 동안 수화시킵니다. 다음으로 1% acetic acid로 산성화된 ACN 10mL를 튜브에 첨가하고 1분 동안 세계 교반합니다. Agilent Bond Elut QuEChERS 추출 키트 (p/n 5982-5755)의 magnesium sulfate (6g) 및 sodium acetate (1.5g)를 튜브에 첨가합니다. 1분 동안 세계 교반 후, 튜브를 6,000rpm에서 5분간 원심분리 시킵니다. 그리고 나서 5mL의 ACN 층을 Agilent Bond Elut EMR-Lipid dSPE 물질이 담긴 애질런트 15mL 원심분리 튜브 (p/n 5982-1010)에 옮기고 5mL의 물을 첨가하여 수화시켜 사용 준비를 마칩니다. 전체 내용물을 혼합하고 1분 동안 격렬하게 교반한 다음 13,000rpm에서 5분간 원심분리 합니다. 다음으로, 5mL의 내용물을 anhydrous magnesium sulfate와 sodium chloride이 담긴 15mL Agilent Bond Elut EMR-Lipid Polish tube (p/n 5982-0101)로 옮깁니다. 튜브를 1분 동안 격렬하게 진탕한 다음 13,000rpm에서 5분간 원심분리 합니다.

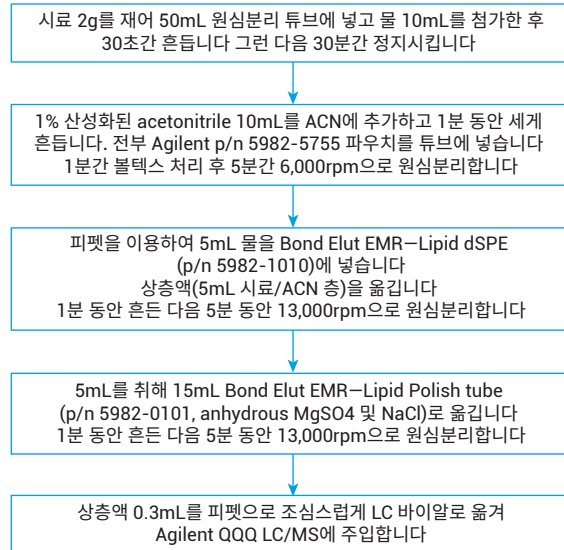


그림 1. 시료 전처리 순서도

## 시료 분석

이동상은 5mM ammonium formate과 0.1% formic acid를 첨가한 물과 methanol의 2개 용매 그레디언트 분석법을 사용하였습니다. 크로마토그래피 분리는 1290 Infinity II (U) HPLC 시스템을 사용하여 이루어졌습니다. 유속, 그레디언트 조성 및 그레디언트 프로그램과 같은 LC 파라미터를 최적화하여 표 3에 요약하였습니다. MS 소스 파라미터는 감도가 낮은 분석물질의 감응을 높이기 위해 최적화하였습니다(표 4). 애질런트 농약 및 마이코톡신 데이터베이스를 포함하는 Agilent MRM 데이터베이스에서 multiple reaction monitoring (MRM) 전이를 수행하였습니다. 기타 MRM 전이는 애질런트 최적화 도구를 사용하여 수동으로 추가하였습니다.

데이터베이스에서 모든 가능한 전이를 분석한 후, 피크 모양, 존재비, 이온 비율과 매트릭스 간섭 등 요인을 고려하여 두 가지 전이, 즉 정량 이온과 정성 이온 각각에 대한 전이를 선택하여 분석법을 설정하였습니다. 표 1은 농약 및 기타 분석물질 목록을 보여줍니다. 6495 QQQ LC/MS는 MS/MS로 작동하였으며, MRM 모드를 사용하여 정량하였습니다.

## 기기 검량

농약, 마이코톡신 및 염료의 홍고추 및 강황 매질 일치 검량 표준물질을 0.02, 0.05, 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 5.0, 10.0, 20, 50 및 100ng/mL의 농도로 준비하였습니다. 아플라톡신과 피롤리진 알칼로이드(PA)는 0.004, 0.01, 0.02, 0.04, 0.1, 0.2, 0.4, 1.0, 2.0, 4.0, 10.0 및 20ng/mL의 농도로 준비하였습니다.

## 기기 파라미터

표 3. LC 파라미터

파라미터	값
컬럼	Agilent ZORBAX RRHD Eclipse Plus C-18, 2.1 × 150mm, 1.8µm (p/n 959759-902)
컬럼 오븐 온도	40 °C
주입량	1µL
자동 시료 주입기 온도	6°C
니들 세척	IPA로 6초, MeOH로 5초, ACN으로 5초

Step	Solvent	Time [s]	Seal Back Flush	Needle Wash	Comment
1	S1	6	✓	✓	
2	S2	5	✓	✓	
3	S3	5	✓	✓	
Start Cond.	S1		✓	✓	

이동상	A) 5mM ammonium formate + 0.1% formic acid in water B) 5mM ammonium formate + 0.1% formic acid in methanol
-----	---

유속 0.5mL/분

그래디언트 프로그램	시간(분)	%B
	0	5
	1.5	5
	4	50
	17	98
	23	98
	24	5

정지 시간 24분

평형 시간 2분

표 4. MS 파라미터

파라미터	값
이온화 모드	전자분무 이온화, 동시 양이온 및 음이온 모드
스캔 모드	다이내믹 MRM
건조 가스 온도	200°C
건조 가스 유속	17L/분
Sheath 가스 온도	400°C
Sheath 가스 유속	11L/분
분무기 압력	35psi
노즐 전압	300/500(양/음)
캐필러리 전압	3,000(양/음)
EMV 계인	200

### iFunnel 파라미터

고압 RF	150
저압 RF	60

## 분석법 성능

이 응용 자료에서 설명한 시료 전처리법은 농약, 마이코톡신 및 염료에 대해 5, 10 및 50ng/g의 3가지 농도에서, 그리고 아플라톡신과 PA에 대해 1, 2 및 10ng/g의 농도에서 회수 실험을 수행하여 검증하였습니다. 회수율 범위는 70~130%이었으며 홍고추 분말에서 시험 화합물의 회수율은 73%, 강황 분말에서 시험 화합물의 회수율은 79%이었습니다.

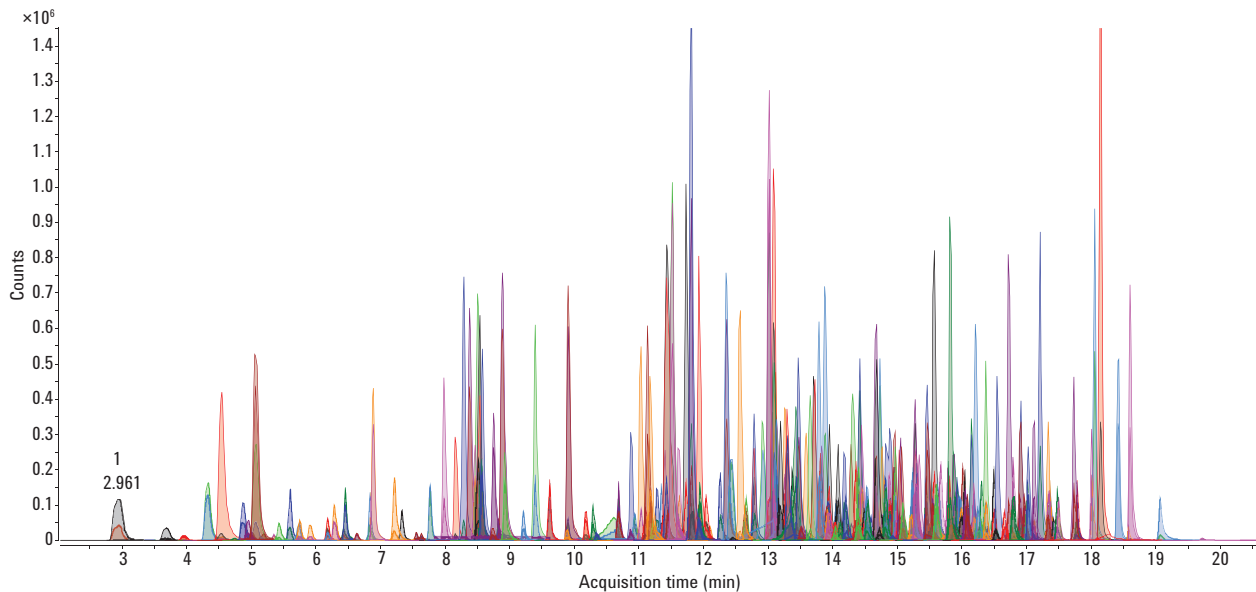


그림 2. 20ng/mL의 표준 MRM 크로마토그램 오버레이

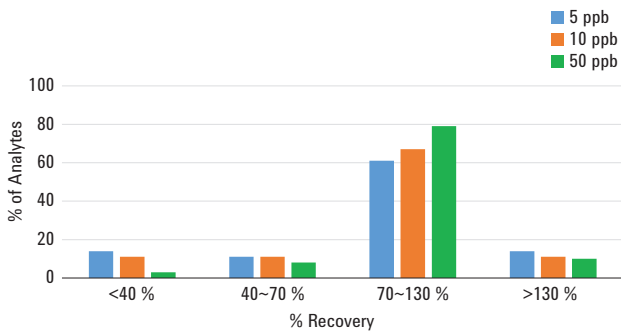


그림 3. 5, 10 및 50ng/g의 고추 시료 농도에서 회수율 분포

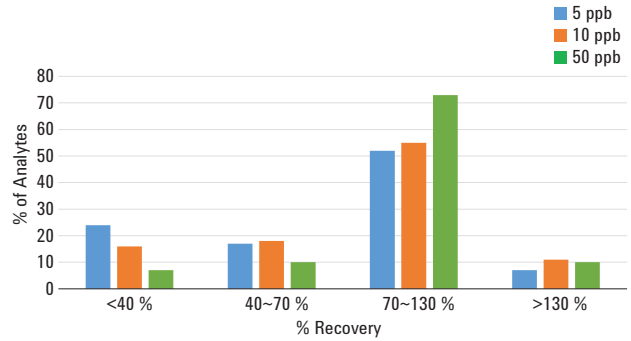


그림 5. 5, 10 및 50ng/g의 강황 시료 농도에서 회수율 분포

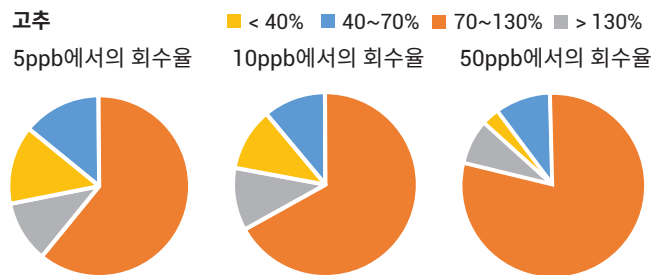


그림 4. 5, 10 및 50ng/g의 고추 시료 농도에서 회수율 분포

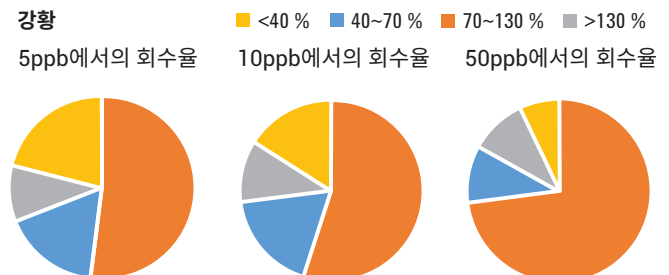


그림 6. 5, 10 및 50ng/g의 강황 시료 농도에서 회수율 분포

## 결론

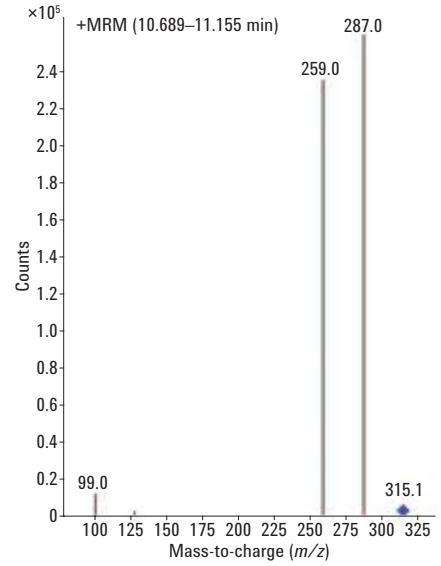
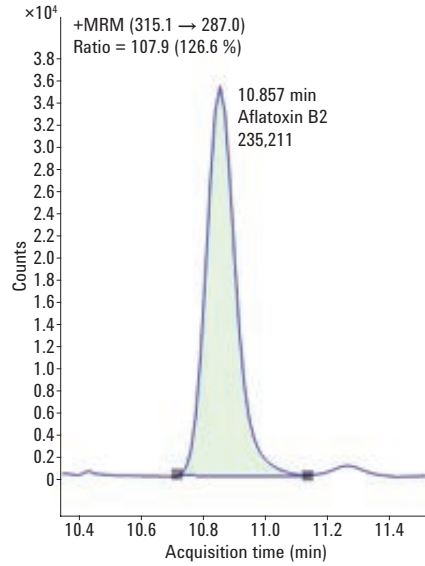
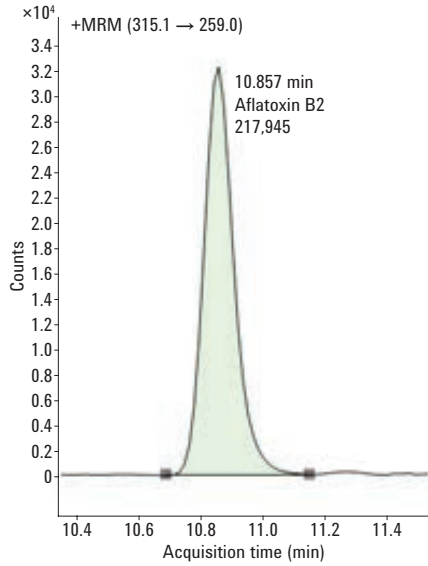
Agilent 1290 Infinity II LC 및 Agilent 6495 QQQ MS 시스템을 사용하여 향신료 시료 중의 농약, 마이코톡신, 불법 염료 및 PA를 포함하는 다성분 잔류물질을 측정하기 위한 단일 분석법을 개발하였습니다. 두 가지 시료, 즉 홍고추와 강황 분말 분석에 이 새로운 다성분 LC/MS/MS 분석법을 성공적으로 적용하였습니다. 건조한 홍고추 분말 및 건조한 강황 분말의 분석은 매질의 복잡성으로 인해 시료 전처리 및 분석이 까다롭습니다.

컬럼 수명을 향상시키고 요구되는 회수율을 달성하기 위해 동시 추출물 및 기타 간섭물질인 카로티노이드, 커큐민 및 기타 안료를 제거하기 위해 노력했습니다. 개장된 EMR—Lipid QuEChERS 시료 전처리 기술을 사용하였으며, 이는 acetonitrile 추출 후 EMR—dispersive 클린업 단계 및 EMR—Polish 단계를 포함합니다.

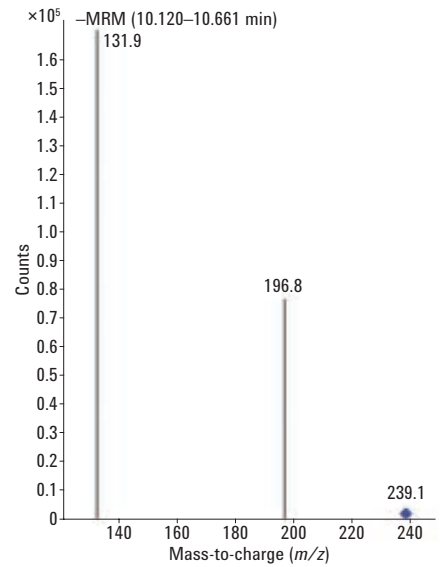
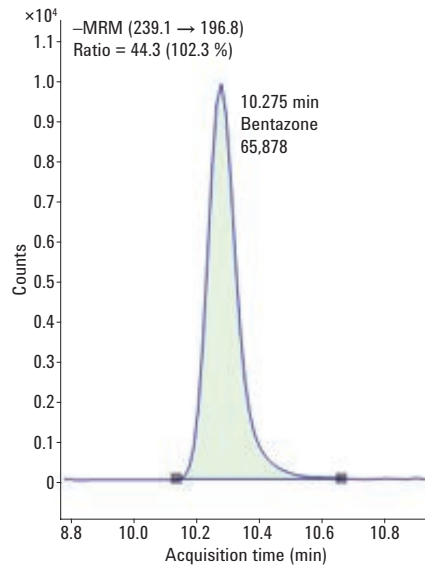
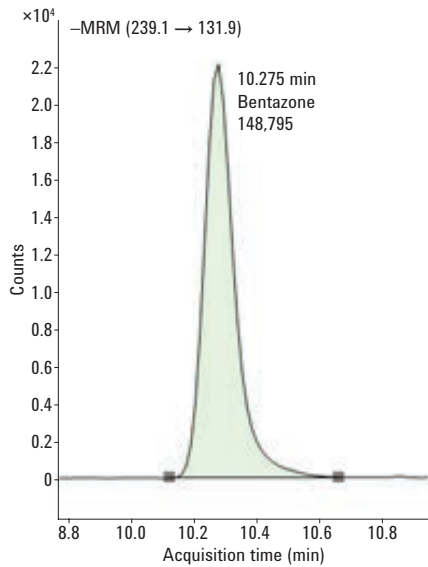
회수율 범위는 70-130%이었으며 대부분 화합물에 대해 양호한 재현성을 보였습니다. 감도의 관점에서 보면 개발된 분석법은 목록에 있는 대부분의 화합물에 대해 현재 설정된 MRL보다 대부분 낮은 LOQ를 나타냈습니다. 회수 실험에서 강황과 홍고추 추출물 모두에 대한 3회 주입 RSD는 <20%이었으며 이는 결과의 안정적인 일관성을 보여줍니다. 전반적으로 최적화된 시료 전처리 및 LC/MS/MS 분석법은 신뢰성 있는 결과와 성능 특성을 나타내며, 이 분석법이 표적 목록의 모든 화합물에 대한 규제 수준 이하까지 검출 가능한 정량 분석 성능을 갖추었음을 보여줍니다. 이 분석법은 감도, 선택성, 정확도 및 처리량이 높습니다. 이 분석법은 홍고추 및 강황 분말 시료에 성공적으로 적용하였으며, 다른 향신료 및 유사한 식품 성분에까지 확장할 수 있습니다.

# 부록

## 0.02ng/g 농도의 아플라톡신 B2

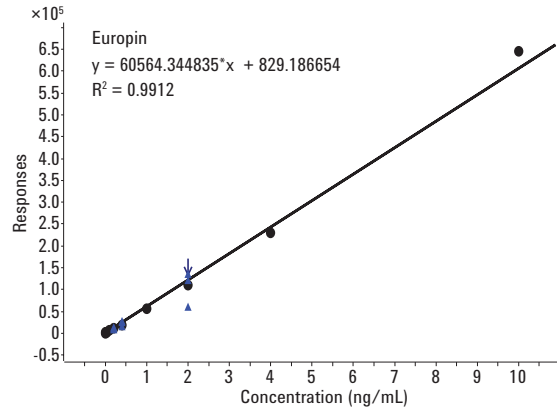
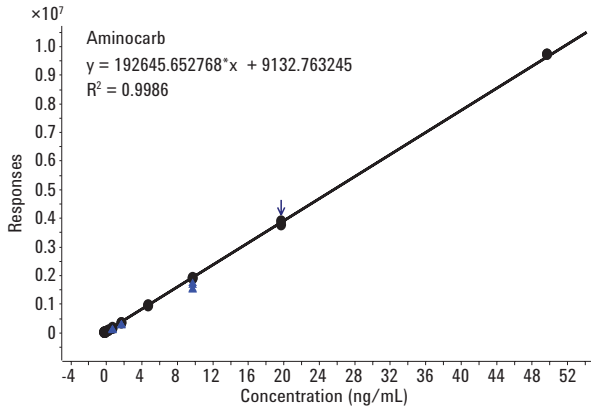
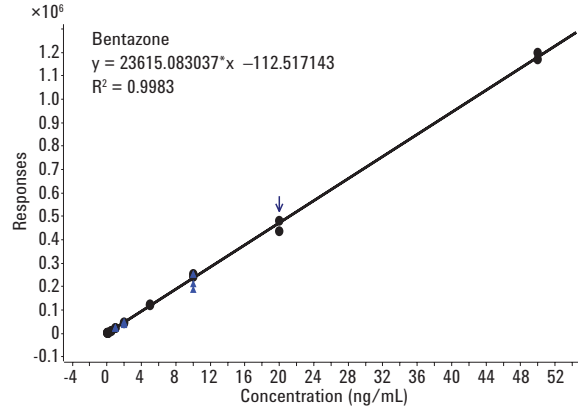
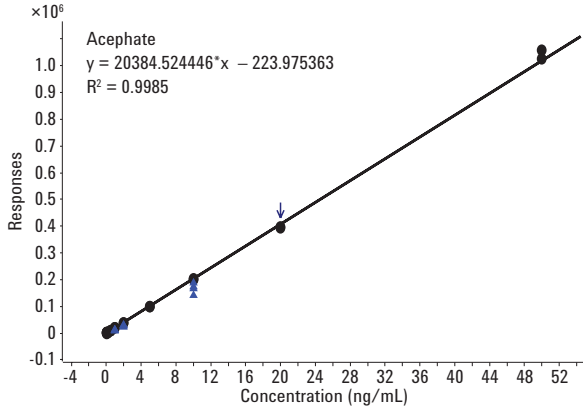


## 1.0ng/g 농도의 벤타존





## Acephate, Aminocarb, Bentazone 및 Europin의 검량선



## 참고 문헌

1. QuEChERS Sample Preparation Manual, *Agilent Technologies*, publication number 5991-3326EN, 90-93.
2. EMR—Lipid Brochure CPOD manual ( 5991-6052EN) and Recommended protocols for EMR—Lipid manual, *Agilent Technologies*, publication number 5991-6057EN.
3. Regulation (EC) No 396/2005 of the European Parliament and of the Council of 23 February 2005 on maximum residue levels of pesticides in or on food and feed of plant and animal origin (including amendments as of 18 March 2008) and complying with regulation (EC) 1107/2009
4. Pesticides and Environmental pollutants MRM database G9250AA.
5. Guidance document on analytical quality control and validation procedures for pesticide residues analysis in food and feed. Document N° SANCO/12571/2013. Implemented by 01/01/2014. [http://www.eurl--pesticides.eu/library/docs/allcrl/AqcGuidance\\_Sanco\\_2013\\_12571.pdf](http://www.eurl--pesticides.eu/library/docs/allcrl/AqcGuidance_Sanco_2013_12571.pdf)

6. H. Stahnke, *et al.* "Reduction of Matrix Effects in Liquid Chromatography– Electrospray Ionization– Mass Spectrometry by Dilution of the Sample Extracts: How Much Dilution is Needed?" *Anal. Chem.* **84**, 1474–1482 (2012) (including supporting information).
7. [http://apeda.gov.in/apedawebsite/menupages/Export\\_Regulations.htm](http://apeda.gov.in/apedawebsite/menupages/Export_Regulations.htm)
8. Method Validation and quality control procedures for pesticide residues analysis in food and feed Document N° SANCO/12571/2013.

## 자세한 정보

본 데이터는 일반적인 결과를 나타냅니다. 애질런트의 제품 및 서비스에 대한 자세한 정보는 애질런트 웹사이트 ([www.agilent.com/chem](http://www.agilent.com/chem))를 방문하십시오.

## [www.agilent.com/chem](http://www.agilent.com/chem)

연구 용도로만 사용하십시오. 진단 용도로는 사용하지 않습니다.

애질런트는 이 자료의 오류 또는 장비의 설치, 성능, 이 자료의 사용 등과 관련된 사고나 결과적 손상에 대해 법적 책임을 지지 않습니다.

이 발행물의 정보, 설명 및 사양은 사전 공지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc., 2017

2017년 10월 19일

한국에서 인쇄

5991-8243KO

서울시 용산구 한남대로 98, 일신빌딩 4층 우)04418  
한국애질런트테크놀로지스(주) 생명과학/화학분석 사업부  
고객지원센터 080-004-5090 [www.agilent.co.kr](http://www.agilent.co.kr)



**Agilent Technologies**