



Agilent 1290 Infinity II

다중 분석법 솔루션

컬럼 및 용매 선택 자동화를 통한 단일 LC 시스템
내 7개 응용 간 전환

응용 자료

식품 검사 및 농업

저자

Edgar Naegele
Agilent Technologies, Inc.

개요

본 응용 자료는 Agilent 1290 Infinity II LC를 통해 식품 분석에서 다양한 분석법 (다른 고정상 및 이동상)을 사용하는 서로 다른 응용 7가지를 자동으로 운용하는 방법에 대해 소개합니다. 컬럼은 사용하는 분석법에서 제어하며, 모든 컬럼은 하나의 Agilent 1290 Infinity II 다중 컬럼 온도 조절 장치(MCT)에 장착되어 있습니다. 이에 맞추어, Agilent 1290 Infinity II Flexible 펌프에는 2 개의 외장 용매 선택 밸브를 연결하여 분석법에 따라 용매를 자동으로 전환할 수 있습니다.



Agilent Technologies

서론

식품 품질을 분석하는 일반적인 실험실은 mycotoxin(곰팡이 독소)이나 파라벤류 등과 같은 여러 응용 분야를 위해 수많은 종류의 측정을 제공합니다. 이러한 여러 응용은 보통 1 대의 UHPLC 기기에서 측정하기 때문에, 원하는 응용에 맞추기 위해 컬럼과 용매를 교체해야 합니다. 수동으로 모든 것을 조정한다면, 더욱 다양한 물질을 분석해야 할 때, 시간이 많이 소모될 수 있습니다. 한 응용이 근무 시간대 이후에 완료된다면, 기기는 수동 조작 및 재시작 전까지 수 시간, 심지어 며칠 동안을 기다려야 할 수 있습니다. 이러한 어려움은 Agilent 1290 Infinity II LC와 같이 다중 용매와 다중 컬럼을 함께 이용하는 기기를 통해 극복할 수 있습니다. 이 시스템은 최대 8개 컬럼을 최대 26개의 서로 다른 용매와 함께 운용할 수 있어 1,000개 이상의 다른 분석 조건이 가능합니다. 용매와 컬럼의 개별 조합은 사전 정의된(원하는 물질 분석에 대해 최적화된) 분석법을 통해 선택하기 때문에, 하나의 시퀀스 내에서 서로 다른 분석별 조건을 자동으로 변경하기가 용이합니다.

이 응용 자료에서 서술한 시스템은 Agilent 1290 Infinity II LC 의 고도로 정교한 2 개의 모듈 즉, Agilent 1290 Infinity II 다중 컬럼 온도 조절 장치 (MCT) 및 Agilent 1290 Infinity II Multisampler로 이루어져있으며, 이 두 모듈은 시스템을 강화하여 최고의 성능을 제공합니다.

1290 Infinity II MCT는 폭넓은 온도 범위에 걸쳐 정밀한 컬럼 온도 조절을 가능하게 합니다. Heat exchanger는 가장 낮은 dead volume과 최고의 효율성으로 열 교환을 수행함으로써, 재현성 높은 머무름 시간을 위해 우수한 머무름 시간 안정성을 제공합니다¹.

1290 Infinity II Multisampler는 시료 호텔, 니들 조작 루틴, 교차 오염 감소와 같은 진보적 설계 요소를 포함하고 있어 사용자의 개입없이 대량의 다양한 시료 및 분석물질 유형을 처리합니다². 이를 통해 다중 분석법 시스템에 최적의 성능을 제공합니다.

본 응용 자료에서는 다중 분석법 분석을 위한 1290 Infinity II LC의 사용을 소개하며, 이를 위해 8-컬럼 선택 밸브를 1290 Infinity II MCT 내에 장착하고, 2개의 용매 선택 밸브를 1290 Infinity II Flexible 펌프에 부착하여 구성하였습니다.

실험

기기

다중 분석법 분석을 위한 Agilent 1290 Infinity II LC 솔루션은 다음과 같이 구성됩니다.

- Agilent 1290 Infinity II Flexible 펌프(G7104A)
- Agilent 1290 Infinity II Multisampler(G7167B)

- Agilent 1290 Infinity II 다중 컬럼 온도 조절 장치(MCT, G7116B)로서 밸브 드라이브 (G7116B#058) 포함, Agilent Quick-Change 8-컬럼 선택 밸브(G4239C) 탑재 및 캐필러리 키트(G4239C#005, p/n 5067-4248). 상기 키트는 최대 8개 컬럼을 설치하는 데 필요한 모든 Agilent Quick-Connect heat exchanger(표준 유속용) 및 캐필러리를 포함.
- Agilent 1290 Infinity II DAD(G7117B)
- Agilent 1290 Infinity 외장 밸브 드라이브(2 x G1170A) 및 Quick-Change 용매 선택 밸브 (2 x G4235A)

소프트웨어

Agilent OpenLAB A.02.02 CDS, ChemStation Edition for LC and LC/MS Systems, Rev. C.01.07

기기 설정

응용에 사용한 모든 컬럼 정보를 ChemStation의 컬럼 목록에 입력하였습니다(그림 1). ChemStation 컬럼 목록에서 "Append"를 클릭하면 새 컬럼을 추가할 수 있는 행이 생성됩니다. 컬럼별로 종류, 기하학적 데이터, 입자 크기와 함께 pH, 압력, 온도와 같은 한계 조건을 반드시 입력해야 합니다. 설치된 분석용 컬럼은 표에서 "YES"로 나타냅니다.

#	Installed	Description	Col. Serial#	Batch#	Product#	# Injections	Max. p [bar]	Max. T [°C]	Max. pH	Min. pH	Length	Diameter	Size	Void	Unit	Comment
1	YES	EclipsePlus-C8 2.1	autoID-12		959764-906	0	600	60.0	9.0	2.0	100.0	2.1	1.8	60.00	%	
2	YES	Poroshell120EC-C	autoID-13		695975-302	0	600	60.0	9.0	2.0	100.0	3.0	2.7	60.00	%	
3	YES	SB C18 2, 1x50mm	autoID-14		827700-902	0	600	60.0	9.0	2.0	50.0	2.1	1.8	60.00	%	
4	YES	Eclipse Plus C18 2	autoID-15		959758-902	0	600	60.0	9.0	2.0	50.0	2.1	1.8	60.00	%	
5	YES	SB-C8	autoID-16		828700-906	0	600	60.0	9.0	2.0	100.0	2.1	1.8	60.00	%	
6	YES	Extend-C18	autoID-17		728700-902	0	600	60.0	10.0	2.0	100.0	2.1	1.8	60.00	%	
7	YES	Eclipse Plus C18	autoID-18		959741-902	0	600	60.0	9.0	2.0	50.0	2.1	1.8	60.00	%	
8	no	Eclipse XDB-C18	autoID-6		927975-902	0	600	60.0	9.0	2.0	50.0	4.6	1.8	60.00	%	
9	no	SB-C18	autoID-7		827700-902	0	600	90.0	8.0	1.0	50.0	2.1	1.8	60.00	%	
10	no	SB-C18	autoID-8		827975-302	0	600	90.0	8.0	1.0	50.0	3.0	1.8	60.00	%	
11	no	SB-C18	autoID-9		827975-902	0	600	90.0	8.0	1.0	50.0	4.6	1.8	60.00	%	
12	no	Eclipse Plus C18	autoID-10		959941-902	0	600	60.0	9.0	2.0	50.0	4.6	1.8	60.00	%	
13	no	Eclipse XDB-C18	autoID-11		993967-902	0	400	60.0	9.0	2.0	150.0	4.6	5.0	60.00	%	

그림 1. 실험실에서 사용 가능한 모든 컬럼의 개요를 제시하는 Agilent ChemStation 컬럼 목록

이 컬럼 목록은 1290 Infinity II MCT의 컬럼 지정(column assignment) 화면으로 직접 연결됩니다(그림 2). 지정 화면에서는 오른쪽 또는 왼쪽에 있는 컬럼 위치를 선택하여 색상 코드와 결합시킬 수 있습니다. 컬럼 목록으로부터 온 컬럼 데이터는 컬럼 태그 정보(Column Tag Information) 하에서 선택 가능하고, 또한 컬럼 위치 및 컬럼 코드와 결합시킬 수 있습니다.

개별 분석법에 사용할 컬럼은 1290 Infinity II MCT의 분석법 화면에서 선택할 수 있습니다(그림 3). 지정된 모든 컬럼을 보여주는 풀다운 메뉴에서 선택하거나, 1290 Infinity II MCT 이미지에서 맞는 색상 코드를 클릭하는 것만으로 적합한 컬럼을 선택할 수 있습니다. 그리고 나면 선택한 컬럼에 자동으로 연결되는 현재 밸브 위치가 나타나고, 밸브 위치, 선택한 컬럼의 색상 코드 및 제품 번호가 ChemStation 사용자 인터페이스에 나타나 정보를 빠르게 확인할 수 있습니다(그림 4).

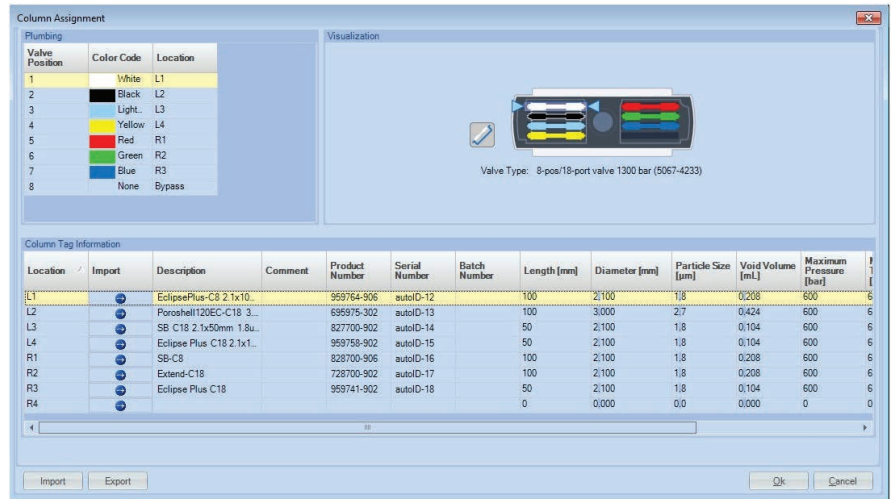


그림 2. Agilent 1290 Infinity II MCT의 컬럼 지정 화면. 각 컬럼을 MCT 내의 명확한 위치에 지정

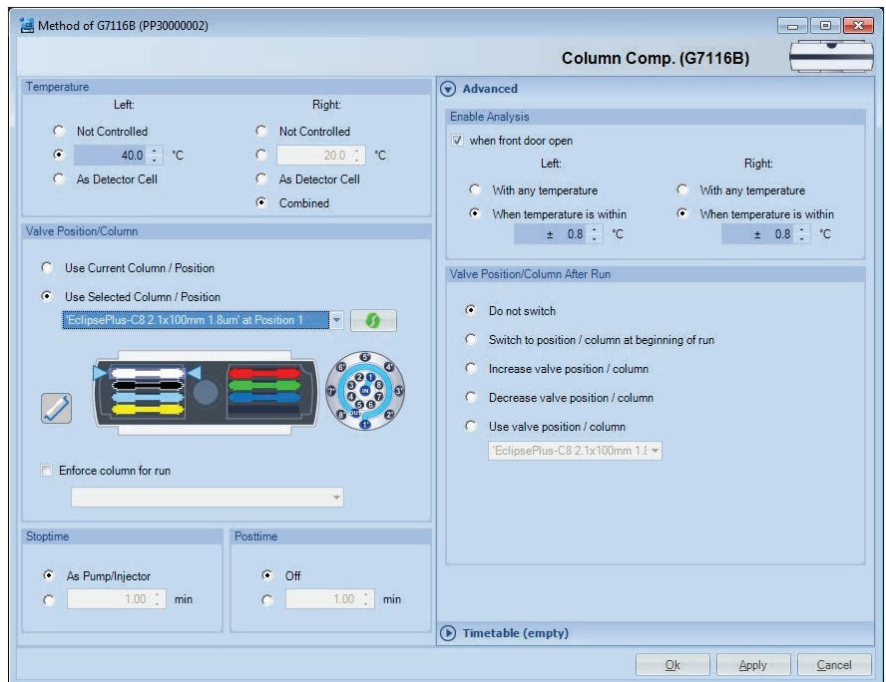


그림 3. Agilent 1290 Infinity II MCT에 대한 분석법 화면에서의 컬럼 선택

용매 지정도 비슷한 방법으로 수행합니다. 용매 선택 밸브는 기기 구성에서 펌프 채널로 지정합니다(표시하지 않음). 펌프 밸브 클러스터 구성(Pump Valve Cluster Configuration) 화면에서, 용매 선택 밸브의 위치를 연결된 용매로 지정합니다(그림 5). 압축률 보정의 경우 풀다운 메뉴에서 정확한 용매 또는 용매 유형을 선택하여 지정합니다. 또한 물 농도와 pH 값을 추가할 수 있습니다. 분석법 내의 펌프 밸브 클러스터 (Method of Pump Valve Cluster) 화면에서 채널 A와 B에 올바른 용매를 선택하면, 밸브가 그에 맞는 위치로 자동 전환됩니다(그림 6). 그리고 액세스 가능한 다중 용매가 ChemStation의 펌프 사용자 인터페이스에 그림으로 나타납니다(그림 4).

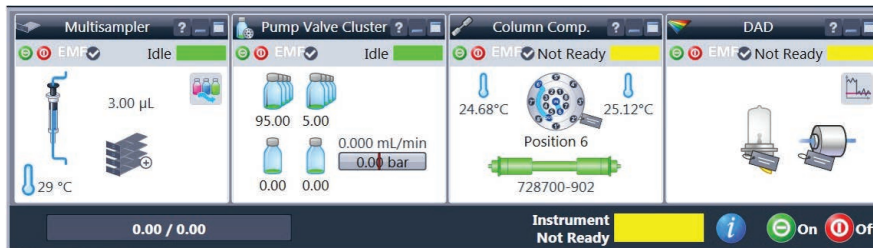


그림 4. Agilent ChemStation의 기기 사용자 인터페이스, 사용중인 컬럼을 강조 표시

Pump Valve Cluster Configuration: Instrument 3

Channel	Solvent	pH	Molarity (mM)	Solvent Name	Solvent Type	Viscos
A: Valve 1 - Pos. 1	Water 0.1% TFA			Water 0.1% TFA	100.0 % Water V.03	
A: Valve 1 - Pos. 2	Water 5mM AmOAc			Water 5mM AmOAc	100.0 % Water V.03	
A: Valve 1 - Pos. 3	Water 0.1% FA			Water 0.1% FA	100.0 % Water V.03	
A: Valve 1 - Pos. 4	Water			Water	100.0 % Water V.03	
A: Valve 1 - Pos. 5	Water 0.1% NH4OH			Water 0.1% NH4OH	100.0 % Water V.03	
A: Valve 1 - Pos. 6	Water 0.05% HOAc			Water 0.05% HOAc	100.0 % Water V.03	
A: Valve 1 - Pos. 7					100.0 % Water V.03	
A: Valve 1 - Pos. 8					100.0 % Water V.03	
A: Valve 1 - Pos. 9					100.0 % Water V.03	
A: Valve 1 - Pos. 10					100.0 % Water V.03	
A: Valve 1 - Pos. 11					100.0 % Water V.03	
A: Valve 1 - Pos. 12					100.0 % Water V.03	
B: Valve 2 - Pos. 1	ACN:IPA 1:1 0.05% TFA			ACN:IPA 1:1 0.05% TFA	100.0 % Isopropanol...	
B: Valve 2 - Pos. 2	Methanol			Methanol	100.0 % Methanol V...	
B: Valve 2 - Pos. 3	ACN 0.1% FA			ACN 0.1% FA	100.0 % Acetonitrile...	
B: Valve 2 - Pos. 4	ACN 0.1% NH4OH			ACN 0.1% NH4OH	100.0 % Acetonitrile...	
B: Valve 2 - Pos. 5	ACN			ACN	100.0 % Acetonitrile...	
B: Valve 2 - Pos. 6					100.0 % Acetonitrile...	
B: Valve 2 - Pos. 7					100.0 % Acetonitrile...	
B: Valve 2 - Pos. 8					100.0 % Acetonitrile...	
B: Valve 2 - Pos. 9					100.0 % Acetonitrile...	
B: Valve 2 - Pos. 10					100.0 % Acetonitrile...	
B: Valve 2 - Pos. 11					100.0 % Acetonitrile...	
B: Valve 2 - Pos. 12					100.0 % Acetonitrile...	
Channel C	Solvent 3			Solvent 3	100.0 % Acetonitrile...	
Channel D	Solvent 4			Solvent 4	100.0 % Water V.03	

Buttons: Import settings..., Export settings..., OK, Cancel, Help

그림 5. 펌프 밸브 클러스터 구성 화면(Pump Valve Cluster Configuration)

분석법

개별 화합물 분석에 대한 상세 분석법은 '결과 및 토의'를 참조하시기 바랍니다. 표 1은 각 분석물질 그룹의 주요 분석 조건을 요약한 것입니다.

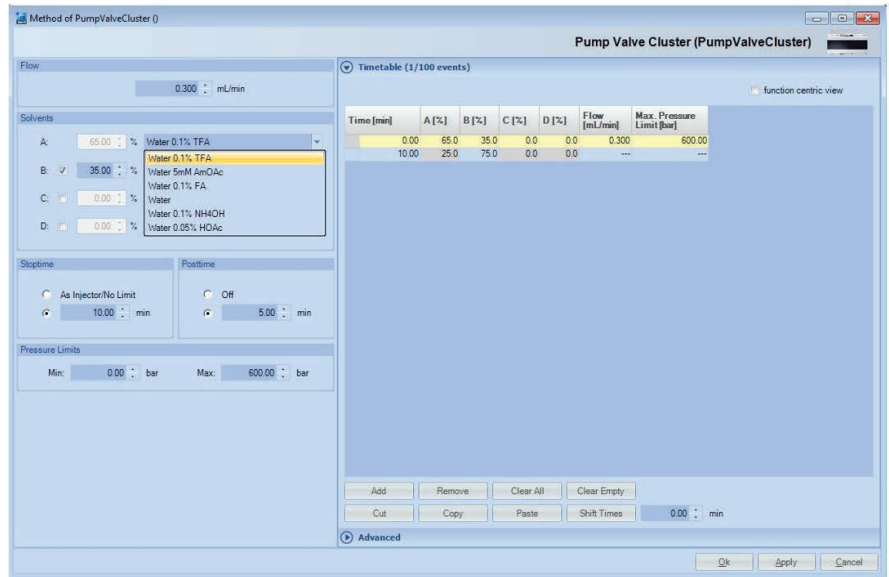


그림 6. 펌프 밸브 클러스터에 대한 분석법 화면(Method of Pump Valve Cluster)

표 1. 각 분석물질 그룹의 주요 분석 조건 요약

화합물	컬럼	이동상 A	이동상 B	온도
보존제 Benzoic acid Salicylic acid Citric acid	Agilent ZORBAX RRHD Eclipse C8, 2.1 × 100mm, 1.8µm (p/n 959764-906)	Water + 0.05% TFA pH 2.1	Acetonitrile:isopropanol (1:1) + 0.05% TFA	40°C
파라벤류 Methyl paraben Ethyl paraben Propyl paraben Butyl paraben	Agilent Poroshell 120 C18, 3.0 × 100mm, 1.8µm (p/n 695975-302)	Water + 5 mM NH ₄ OAc pH 6.73	Methanol	45°C
항기생충제 Malachite green	Agilent ZORBAX RRHD SB C18, 2.1 × 50mm, 1.8µm (p/n 827700-902)	Water + 0.1% formic acid pH 2.7	Acetonitrile + 0.1% formic acid	40°C
착색 첨가제 Sudan Red I Sudan Red II Sudan Red III Sudan Red IV	Agilent ZORBAX RRHD Eclipse plus C18, 2.1 × 100mm, 1.8µm (p/n 959758-902)	Water + 0.1% formic acid pH 2.7	Acetonitrile + 0.1% formic acid	30°C
항균 약물 Chloramphenicol	Agilent ZORBAX RRHD SB C8, 2.1 × 100mm, 1.8µm (p/n 828700-906)	Water	Methanol	30°C
Mycotoxin Patulin	Agilent ZORBAX RRHD Extend C18, 2.1 × 100mm, 1.8µm (p/n 728700-902)	Water + 0.1% NH ₄ OH pH 10.3	Acetonitrile + 0.1% NH ₄ OH	40°C
산화방지제 PG TBHQ BHA BHT	Agilent ZORBAX RRHD Eclipse C18, 2.1 × 50mm, 1.8µm (p/n 959741-902)	Water + 0.05% acetic acid pH 3.43	Acetonitrile	40°C

시료에 대한 하나의 시퀀스에서 분석법이 변경된 후에는 (컬럼 및 용매 교체 포함), 반드시 새 용매로 시스템을 세척하고 다음 분석법의 시작 조건으로 컬럼을 평형화해야 합니다.

용매 교체 분석법 생성

원하는 응용에 대한 분석법을 선택하여 용매를 교체할 수 있습니다. 용매 조성을 50:50으로 설정하고 컬럼 선택 밸브를 바이패스 위치(컬럼 대신 캐필러리를 설치한 8번 위치)로 전환하였습니다. 이러한 조건에서 용매를 5mL/분의 등용매 조건에서 4분 동안 주입없이 시스템으로 통과시켰습니다. 이렇게 생성한 (용매 교체)분석법은 별도로 저장할 수 있기 때문에 시퀀스에서 사용할 수 있습니다.

컬럼 평형 분석법 생성

컬럼의 평형을 위해, 분석법을 선택하여 시작 용매 조성의 등용매 조건에서 주입 없이 실행하였습니다. 분석 시간은 시료 분석 사이의 재평형에 사용한 시간과 동일합니다. 생성된 분석법을 별도로 저장하고 시퀀스에 사용할 수 있습니다.

화학물질

모든 화학물질은 Sigma-Aldrich Corp. (독일)에서 구매하였으며, 모든 용매는 Merck(독일)에서 구입하였습니다. 초순수는 LC-Pak Polisher와 0.22µm의 membrane point-of-use cartridge를 장착한 Milli-Q Integral 시스템을 (Millipak)에서 얻었습니다.

결과 및 토의

분석법을 통해 컬럼과 용매를 교체함으로써, 다음으로 이어지는 분석을 하나의 시퀀스로 수행할 수 있습니다. 용매가 바뀔 때마다 용매 세척 분석법을 반드시 수행해야 합니다. 또한, 컬럼이 변경될 때마다 해당 분석법으로 시작 조건을 사용하여 선택된 컬럼을 컨디셔닝해야 합니다.

그림 7 ~ 13은 보존제, 파라벤류, 향기생충제, 착색 첨가제, 항균 약품, mycotoxin(곰팡이 독소) 및 산화방지제의 분석법 및 결과의 일부를 보여줍니다. 이러한 화합물은 모두 식품 및 음료에서 발견될 수 있습니다.

보존제 분석

보존제는 식품 및 음료 내 곰팡이류 및 세균의 성장을 방지하기 위해 사용합니다. 흔히 사용되는 보존제로는 sodium benzoate(E211), salicylic acid 및 sorbic acid(E200)가 있습니다.

파라미터	값
분석 시료	Sorbic acid, benzoic acid, salicylic acid 각 30mg/100mL methanol, 1:10 희석
그라디언트	10분간 5 ~ 50% B
정지 시간	10분
사후 시간	5분
유속	0.4mL/분
주입량	1µL
세척	Methanol에서 6초
컬럼 온도	45°C
DAD	205/4nm, Ref. 360/100nm, 데이터 속도 10Hz, 경로 길이 10mm, 슬릿 8nm

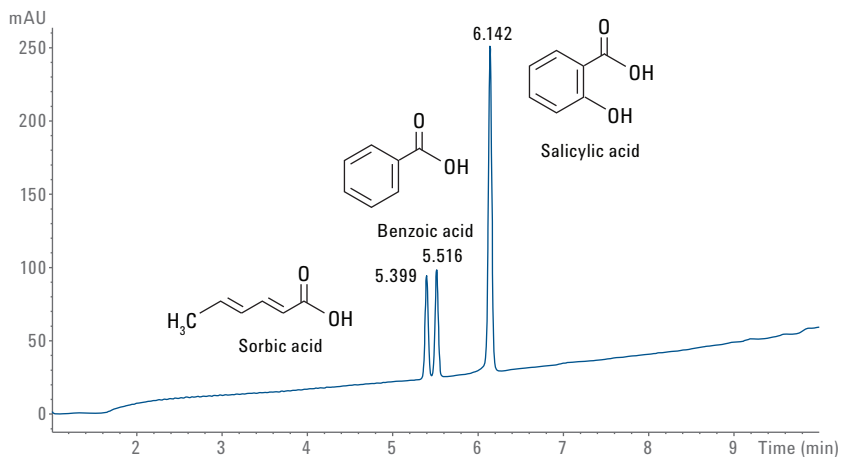


그림 7. 식품 보존제 sorbic acid, benzoic acid 및 salicylic acid의 분리

파라벤류

파라벤류는 보통 화장품과 의약품의 보존제로 사용됩니다. 널리 사용하는 파라벤류로는 methyl paraben(E218), ethyl paraben(E214), propyl paraben(E216) 및 butyl paraben이 있습니다.

파라미터	값
분석 시료	Methyl, ethyl, propyl, butyl paraben 각 10mg, 100mL acetonitrile에 용해, acetonitrile로 1:10 희석
그레디언트	10분간 40 ~ 55% B
정지 시간	10분
사후 시간	5분
유속	0.5mL/분
주입량	1µL
세척	Methanol에서 6초
컬럼 온도	45°C
DAD	254/4nm, Ref. 360/100nm, 데이터 속도 10Hz, 경로 길이 10mm, 슬릿 8nm

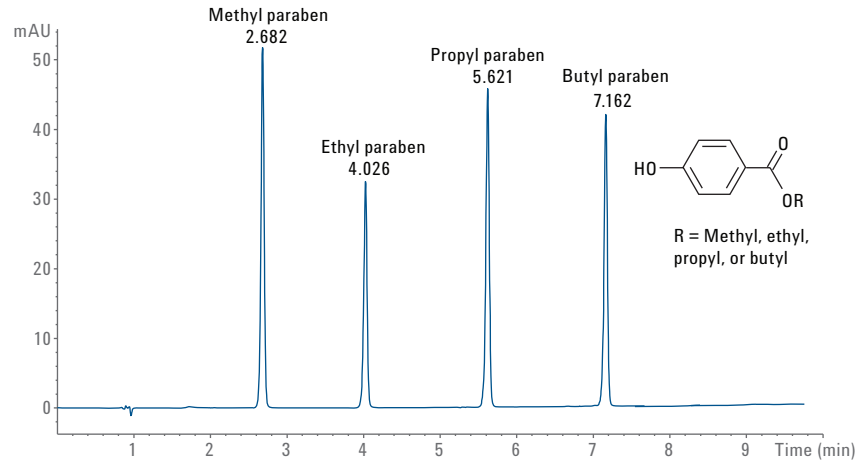


그림 8. 화장품과 의약품에서 광범위하게 사용되는 methyl, ethyl, propyl 및 butyl paraben 보존제 분리

항기생충제

Malachite green은 특히 어류와 어란에 존재하는 곰팡이 및 세균성 감염을 방지하기 위해 사용하는 대표적 살균제/항기생충제입니다. 그러나 인류 건강을 고려하여, 이것은 식용 어류 양식에서의 사용을 금지하고 있습니다.

파라미터	값
분석 시료	Malachite green 2mg, methanol 10mL에 용해, methanol로 1:10 희석
그레디언트	5분간 5 ~ 95%, 2분간 95% B
정지 시간	7분
사후 시간	3분
유속	0.5mL/분
주입량	1µL
세척	Methanol에서 6초
컬럼 온도	40°C
DAD	550nm/10nm, Ref. off, 데이터 속도 20Hz, 경로 길이 10mm, 슬릿 8nm

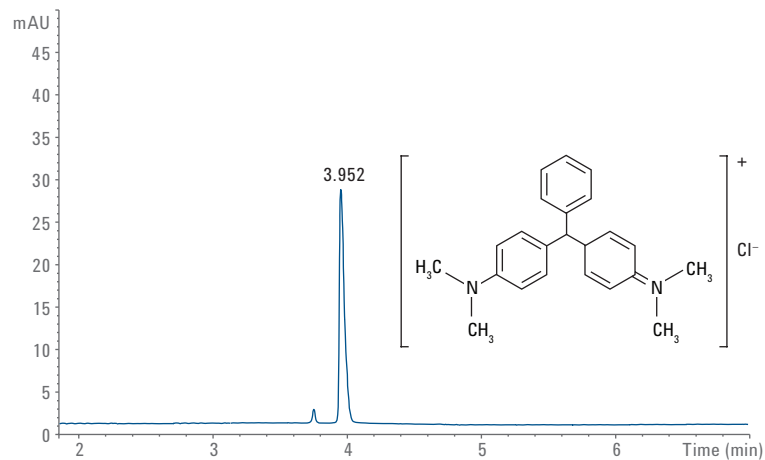


그림 9. 어류 양식에서 금지 항기생충제인 malachite green 분석

착색 첨가제

아조 염료의 일종인 Sudan Red는 파프리카, 카레 및 칠리 파우더 등의 식품을 착색하는 데 사용해 왔습니다. 그러나 지금은 Sudan Red의 식품 착색료로서의 사용이 금지되어 있습니다. 국제암연구기관(IARC)에서는 특히 Sudan Red I, Sudan Red II 및 Sudan Red IV를 발암물질로 분류하였습니다.

파라미터	값
분석 시료	Sudan Red I, Sudan Red II, Sudan Red III, Sudan Red IV 각 2mg, 20mL methanol에 용해, methanol로 1:10 희석
그레디언트	10분간 80 ~ 95% B
정지 시간	10분
사후 시간	5분
유속	0.4mL/분
주입량	1µL
세척	Methanol에서 6초
컬럼 온도	30°C
DAD	500nm/10nm, Ref. off, 데이터 속도 10 Hz, 경로 길이 10mm, 슬릿 8nm

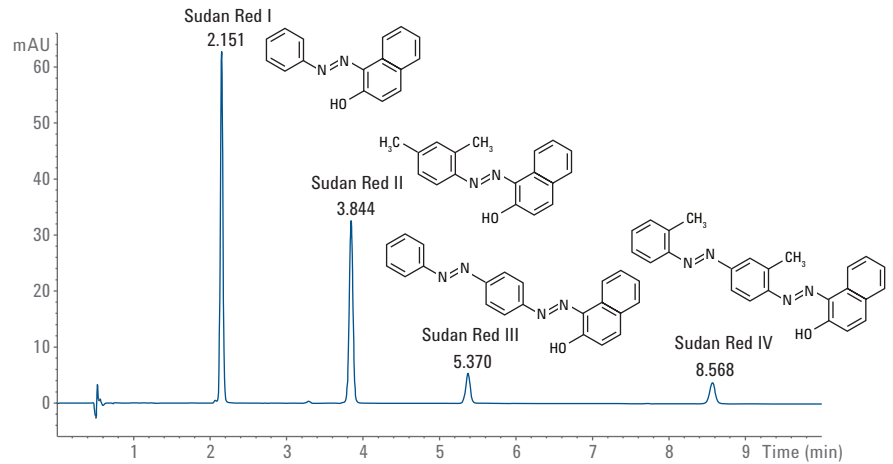


그림 10. 한때 칠리 및 파프리카와 같은 향신료의 착색 첨가제로 사용되었으나 현재 사용 금지된 Sudan Red I, II, III, IV의 분리

항균 약품

Chloramphenicol은 항균 및 항미생물 약품입니다. 광범위 항생 작용으로 인해, chloramphenicol은 가축 보호를 위해 사용되어 식품에서 발견될 수 있습니다.

파라미터	값
분석 시료	Chloramphenicol 2mg, 20mL methanol에 용해, methanol로 1:10 희석
그레디언트	10분간 10 ~ 90% B
정지 시간	10분
사후 시간	5분
유속	0.3mL/분
주입량	1µL
세척	Methanol에서 6초
컬럼 온도	45°C
DAD	254/4nm, Ref. 360/100nm, 데이터 속도 10Hz, 경로 길이 10mm, 슬릿 8nm

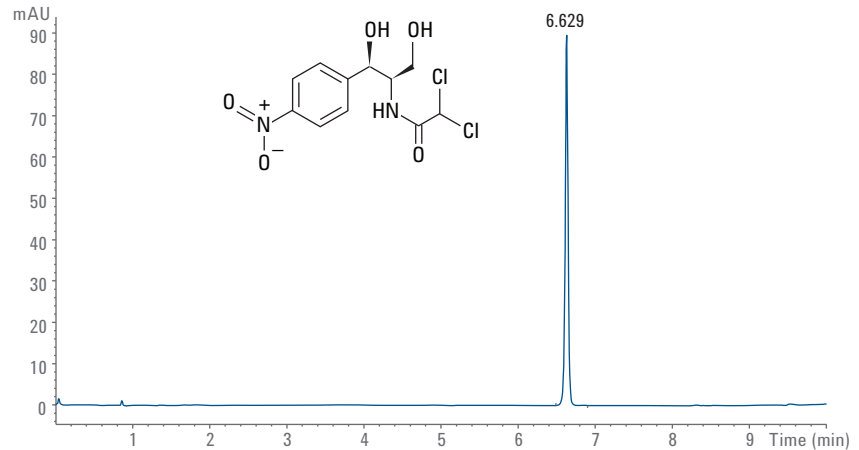


그림 11. 광범위항생제 chloramphenicol의 측정

Mycotoxin(곰팡이 독소)

유전독성이 의심되는 mycotoxin patulin은 부패하는 사과에서 발견됩니다. 때문에 사과 제품에서는 이 mycotoxin을 분석해야 합니다. 세계보건기구(WHO)는 사과 주스와 같은 제품 내의 mycotoxin 최대 농도를 50ng/L이하로 권장하고 있습니다.

파라미터	값
분석 시료	Patulin 5mg, 10 mL acetonitrile에 용해, acetonitrile로 1:20 희석
그라디언트	3분간 5% B, 3분부터 90% B
정지 시간	6분
사후 시간	3분
유속	0.5mL/분
주입량	1µL
세척	Methanol에서 6초
컬럼 온도	30°C
DAD	276/4nm, Ref. 360/100nm, 데이터 속도 10Hz, 경로 길이 10mm, 슬릿 8nm

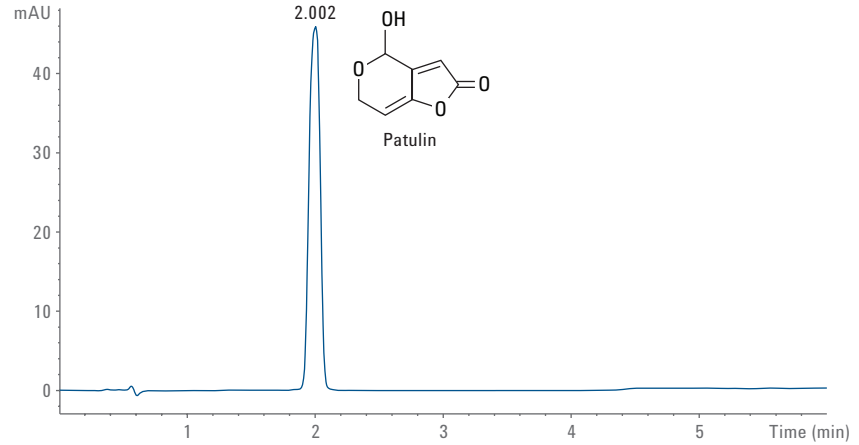


그림 12. Mycotoxin patulin의 측정

산화방지제

Butylated hydroxyanisole(BHA, E320) 및 butylated hydroxytoluene(BHT)와 같은 산화방지제는 주로 식품 첨가제로 사용됩니다. 이는 청소부 역할을 담당하여 자유 라디칼 반응을 방지합니다. Propyl gallate(PG, E310)는 기름지고 지방이 많은 식품의 산화를 줄이기 위한 첨가제로 사용됩니다. Tert-butylhydroquinone(TBHQ, E319)은 불포화 식물성 유지에 사용하는 매우 효과적인 산화방지제로서, 식품의 저장 수명을 연장할 수 있습니다.

파라미터	값
분석 시료	PG, BHT, BHA, TBHQ 각 10 mg, 100mL acetonitrile에 용해
그라디언트	10분간 10 ~ 95% B
정지 시간	10분
사후 시간	5분
유속	0.5mL/분
주입량	1µL
세척	Methanol에서 6초
컬럼 온도	40°C
DAD	240/4nm, Ref. 360/100nm, 데이터 속도 10Hz, 경로 길이 10mm, 슬릿 8nm

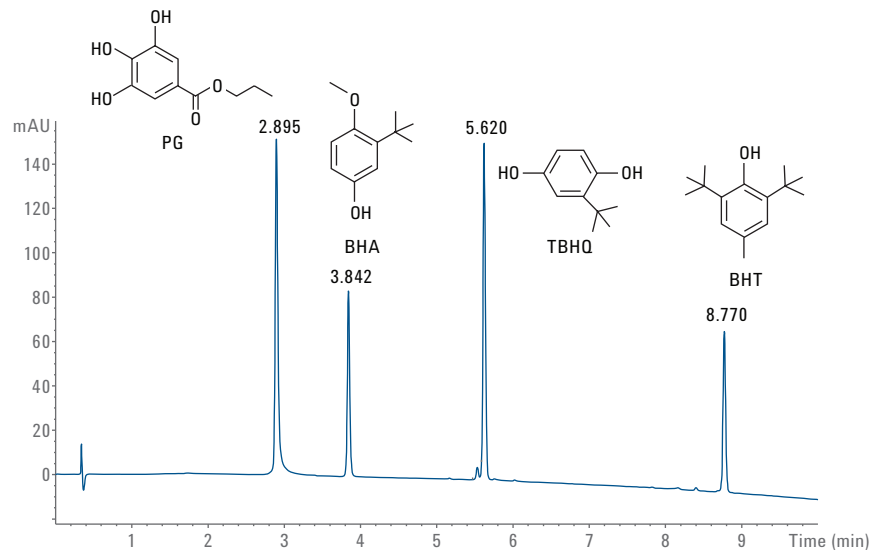


그림 13. 식품과 화장품에서 산화방지제로 사용하는 PG, BHA, BHT 및 TBHQ의 분리

결론

본 응용 자료는 Agilent 1290 Infinity II 다중 분석법 솔루션이 식품 분석 실험실과 같이 필요에 따라 하나의 시스템에서 다중 LC 분석법(다중 분석법 분석)을 수행할 수 있는 능력을 입증합니다. Agilent 1290 Infinity II 다중 컬럼 온도 조절 장치(MCT)를 구성하여 최대 8개의 서로 다른 컬럼에 액세스할 수 있습니다. 뿐만 아니라, 2 개의 용매 선택 밸브를 Agilent 1290 Infinity II Flexible 펌프에 부착하는 이 구성을 통해 최대 26개의 다른 용매를 이동상으로 사용하여 분석을 수행할 수 있습니다. 따라서, 1,000개 이상의 분리 분석법을 생성할 수 있습니다. 모든 LC 분석법은 컬럼과 용매의 자동 전환을 통해 단일 시퀀스에서 자동으로 수행할 수 있으며, Agilent Infinity II Multisampler에서 대량의 시료를 처리합니다.

참고문헌

1. Anon. Performance Characteristics of the Agilent 1290 Infinity II Multicolumn Thermostat; Technical overview, Agilent Technologies, Inc. Publication number 5991-5533EN, **2015**.
2. Anon. Performance Characteristics of the Agilent 1290 Infinity II Multisampler; Technical overview, Agilent Technologies, Inc. Publication number 5991-5348EN, **2014**.

www.agilent.com/chem

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc., 2015
2015년 4월 1일, 한국에서 인쇄
5991-5679KO

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



Agilent Technologies