

"더 적은 자원으로 더 많은 작업" 이 가능한 LC

Agilent InfinityLab LC 솔루션



목차

서론	4
1장: 행복한 실험실의 비결	6
직원 참여	7
지루함 해소	8
가치가 낮은 활동 제거	10
복잡함의 단순화	12
다양한 크로마토그래피 데이터 시스템(CDS) 내 하나의 인터페이스	14
고감도 기기를 일상에 적용하기	16
고장난 기기를 원하는 사람은 없습니다	18
주문형 정보	19
2장: 하나의 기기, 다양한 분석법	20
치솟는 비용	21
UHPLC에서 더 많은 것을 기대하세요	22
다른 공급업체의 UHPLC 교체	24
공간에 적합한 기술	26
모든 시료 포맷	28
4일 이상 중단 없는 실행	30
다양한 기능은 필수입니다	32
분석법 스크리닝을 통한 꿈의 실현	34

3장: 최신 LC의 비즈니스 이점 활용	36
기업의 책임	37
UHPLC의 장점과 단점	38
친환경적인 변화	40
안전한 기기 공유	41
단계적 투자	42
총 소유 비용	44
스택형 설계의 중요성	45
참고 문헌	47

오늘날 실험실 환경에는 일상적인 것이 없습니다

올해는 제가 때때로 "일상적인" 실험실이라고 불리는 곳, 즉 우리의 물, 식품, 의약품 및 소비재가 안전하고 효과적이며 정품인지 지속적으로 확인하는 매우 귀중한 실험실의 복도를 걸어본 지 19년이 되는 해입니다. 이 실험실에는 영웅적이고 재능 있는 과학자와 분석가들로 가득 차 있으며, 이들은 최근 식품 스캔들로 인한 수많은 시료나 완벽하게 모니터링해야 하는 합성 과정의 점검 등 엄청난 압박을 받으면서도 훌륭한 과학을 수행하기 위해 많은 노력을 기울이고 있습니다.

자원(에너지, 가스, 시약, 용매, 실험실 공간, 인력)은 점점 더 비싸지고 분석 대상(예를 들어, 항체-약물 접합체, 과불화화합물, 대마초)은 점점 더 복잡해지는 등 수년 동안 저는 이러한 압박이 점점 더 커지는 것을 목격했습니다. 좋은 소식은 실험실 장비, 소모품, 소프트웨어, 서비스를 공급하는 공급업체들이 이러한 문제에 맞서고 있으며, 이러한 실험실이 최고 품질의 데이터를 지속적으로 제공하는 동시에 과거에는 매우 수동적이고 오류가 발생하기 쉬웠던 작업을 보다 자동화되고 효율적으로 만들 수 있도록 끊임없이 혁신하고 있다는 점입니다.

이 페이지에서는 Agilent Technologies가 시료 처리량을 늘리고 가동 시간을 늘리며 공간 활용도를 극대화하는 동시에 사용하기 편한 방식으로 실험실 환경에 가장 정교하고 때로는 우주 여행에 어울리는 기술을 제공하기 위해 어떻게 노력했는지 살펴볼 수 있습니다.

분석 실험실에서 점점 더 큰 부담을 안고 있는 또 다른 영역은 끊임없이 변화하는 기술과 쉽게 사용할 수 있는 방대한 양의 정보입니다. 거의 20년 전 제가 완제의약품에 대한 첫 번째 테스트를 실행했을 때는 이러한 역학 관계가 존재하지 않았습니다. '소비 격차'가 분명히 존재했지만, 이는 논의에서 흔히 사용되는

용어가 아니었고 액체 크로마토그래피에는 확실히 적용되지 않았습니다. 다른 한 가지 변화한 점은, 애질런트는 사용자 및 고객과의 지속적인 상호작용을 통해 가장 가치 있는 기능조차도 활용도가 낮다는 것을 알고 있으며, 이러한 화학자들의 삶을 편하게 만들어주는 애질런트 액체 크로마토그래프에 내장된 기능이 항상 알려지고 인정받는 것은 아니라는 것을 알고 있습니다.

이 eBook은 이러한 변화를 위한 노력의 일환으로, 현대 실험실의 매일 일어나지만 결코 "일상"적이지 않은 문제를 해결하기 위해 애질런트가 개발한 고유한 접근 방식에 대한 자세한 개요를 제공합니다.

Jade C. Byrd,
Agilent Technologies, Inc. 산업 마케팅 이사

Jade는 13년 동안 LC 및 LC/MS 솔루션을 구현하는 실험실 중심 조직에서 처음에는 응용 화학자, 그 다음에는 제품 관리자로 근무했습니다. LC 공급업체에서 일하기 전에는 제약 분야에서 일상적인 분석 및 소프트웨어 지원 크로마토그래피 분석법 개발 및 검증 작업을 했습니다. 현재는 Agilent InfinityLab LC 솔루션이 (바이오) 제약, 환경, 연구, 식품, 화학 및 에너지 시장을 포함하여 사용자 커뮤니티의 기술 및 비즈니스 요구를 모두 충족하도록 이끌고 있으며 LC 및 LC/MS에 대해 열정적으로 노력하고 있습니다.



1장

행복한 실험실의 비결
직원들이 중요한 업무에 집중할 수 있도록 지원하세요



직원 참여

분석 화학자를 대상으로 한 최근 설문 조사에서 44%는 기회가 주어진다면 직장을 그만둘 생각이 있었으며 응답자 중 80%만이 자신의 업무가 자신의 기술을 최대한 활용하고 있다고 느꼈습니다.¹ 비과학계에서는 업무에 몰입하지 않는 직원들로 인해 더 많은 어려움을 겪고 있지만, 실험실에서 생성된 결과의 품질은 실험실 직원의 기술뿐만 아니라 그들의 충성심과 헌신에 의해서도 영향을 받는다는 것은 모든 실험실 관리자에게 분명합니다.²

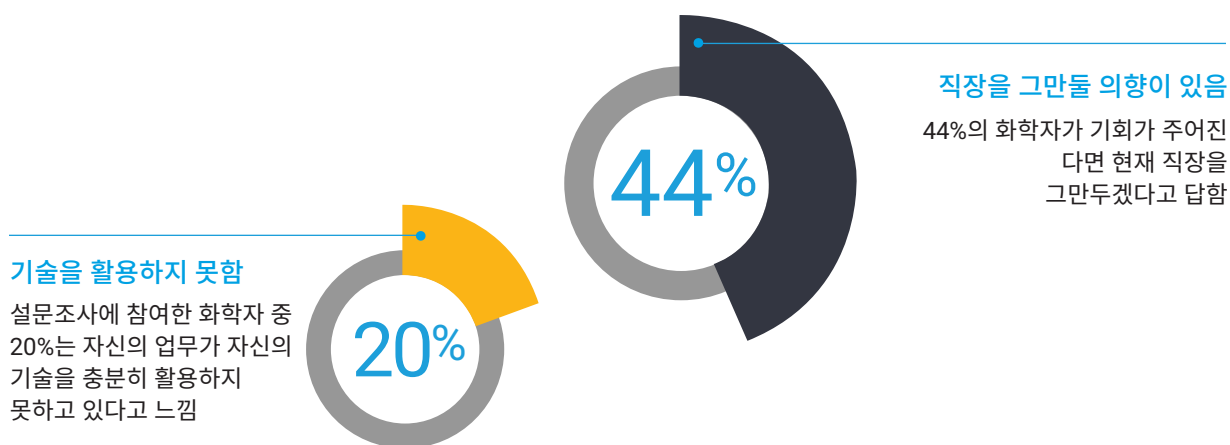
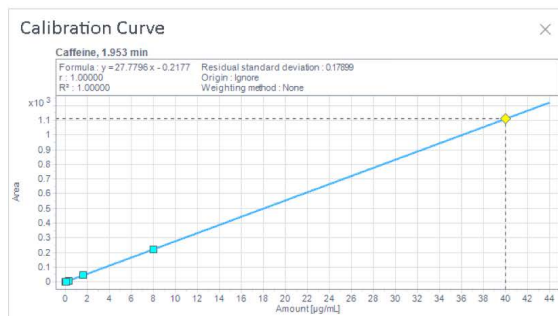


그림 1. 플라스크가 반쯤 차있나요? 최신 LC 기기는 과학자들이 수작업에 대한 부담을 줄여 업무에 더 큰 성취감을 느낄 수 있도록 도와줍니다.¹

지루함 해소

실험실에서 불만을 느끼는 주요 원인은 검량선에 대한 연속 희석 수행과 같은 단조로운 작업에 시간을 소비해야 한다는 것입니다. 다행스럽게도 최신 LC 장비는 이 작업을 안정적이고 재현 가능하게 수행할 수 있습니다. 예를 들어, **Agilent 1260 Infinity II Multisampler**는 자동 시료 주입기 장치 내에서 수동 전처리와 매우 밀접하게 연관된 정밀한 희석을 수행할 수 있습니다(아래 그림 2 참조).

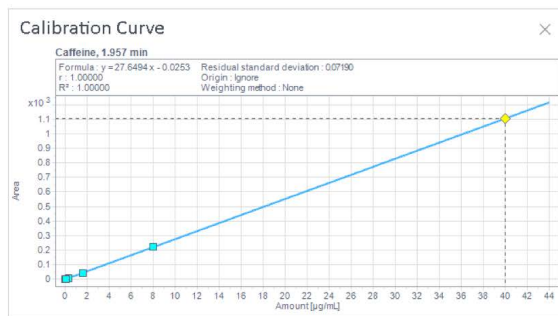
주입기 프로그램:



◀검량 테이블

Level	Avg.response	Avg.amount	Residual per level	Rel.residual	Rel.residual %	Response	Amount
1	0.392	0.013	0.2545	1.8463	184.6270	0.392	0.012800000
2	1.492	0.064	-0.0686	-0.0440	-4.4002	1.492	0.064000000
3	8.434	0.320	-0.2373	-0.0274	-2.7367	8.434	0.320000000
4	44.243	1.600	0.0134	0.0003	0.0303	44.243	1.600000000
5	222.065	8.000	0.0458	0.0002	0.0206	222.065	8.000000000
6	1110.958	40.000	-0.0078	0.0000	-0.0007	1110.958	40.000000000

수동 희석:



◀검량 테이블

Level	Avg.response	Avg.amount	Residual per level	Rel.residual	Rel.residual %	Response	Amount
1	0.320	0.013	-0.0087	-0.0265	-2.6456	0.320	0.012800000
2	1.701	0.064	-0.0434	-0.0249	-2.4865	1.701	0.064000000
3	8.748	0.320	-0.0748	-0.0085	-0.8475	8.748	0.320000000
4	44.259	1.600	0.0458	0.0010	0.1035	44.259	1.600000000
5	221.273	8.000	0.1028	0.0005	0.0465	221.273	8.000000000
6	1105.928	40.000	-0.0217	0.0000	-0.0020	1105.928	40.000000000

그림 2. 수동으로 전처리한 표준물질과 주입기 프로그래밍 기능을 사용하여 1260 Infinity II Multisampler을 통한 현장에서 만든 표준물질 비교.



과학자의 생각

"Multisampler를 사용하면서 극복해야 할 공학적 과제가 많았는데, 주입기와 같은 공간에 여러 개의 플레이트를 수직으로 배치하는 호텔식 접근 방식은 이전에는 시도하지 않았던 방식이었습니다. 처음에는 이를 감당할 수 있을지 의구심이 들었지만 팀에 뛰어난 엔지니어들이 있었고, 매우 고무적인 실현 가능성 연구 끝에 이를 추진하게 되었습니다. 하나의 운송 장치로 할 수 있는 일은 영리한 새 기계 부품과 펌웨어의 매우 정교한 알고리즘, 특히 로봇[위치] 보정의 조합이 필요했습니다. 펌웨어 팀은 정말 엄청난 일을 해냈습니다!"

– Matthias Wetzel 박사,

Agilent Technologies, Inc. 선임 엔지니어링 책임자

가치가 낮은 활동 제거

또한 **Agilent 1260 Infinity II Flexible Pump**와 **Agilent 1290 Infinity II Flexible Pump**는 소프트웨어 명령만으로 다양한 농도와 혼합물의 이동상을 생성할 수 있는데, 이 기능은 Blend Assist라고 하는 기기 제어 소프트웨어의 기능입니다. 이러한 기능은 고도로 훈련된 직원이 가치가 낮고 일상적인 활동에 시간을 낭비하지 않기 때문에 보다 쾌적한 실험실 환경으로 이어집니다.

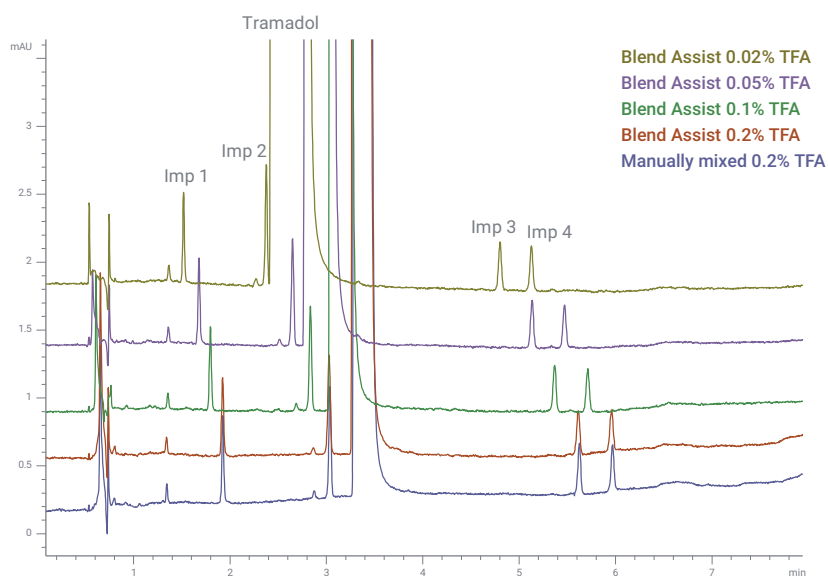


그림 3. 0.2% TFA 크로마토그램(빨간색)은 주성분과 불순물 2의 분리가 가장 잘 된 것을 보여줍니다. BlendAssist 소프트웨어로 생성된 이동상 구성의 혼합 정확도는 이동상의 수동 전처리(파란색)와 잘 일치합니다.



또한 부피 측정용 유리 초자 및 이동상 보틀의 사용 감소와 관련된 추가 비용 절감 효과도 있습니다.

자세히 알아보기



BlendAssist 소프트웨어가 탑재된 1260 Infinity II LC에 대해 자세히 알아보려면 **동영상을 시청**하세요.



Agilent Application Finder에서 **응용 자료를 다운로드**하세요.



복잡함의 단순화

연구에 참여한 분석 화학자의 83%는 장비 및 실험실 공간의 질을 업무 불만족의 10대 이유 중 하나로 꼽았습니다('직원 참여' 장에서 언급됨).¹ 이는 기기의 신뢰성 및 사용 편의성과 직접적인 관련이 있습니다.

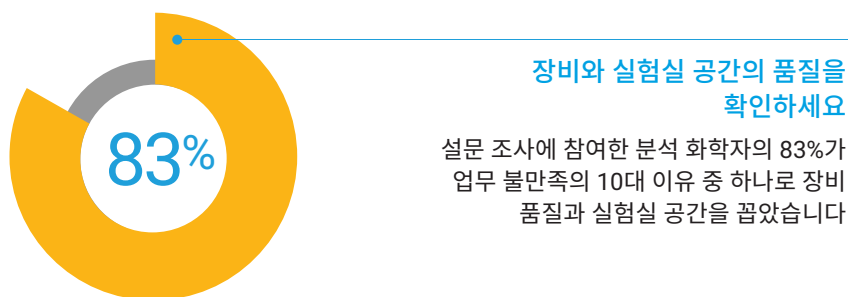


그림 4. 톨박스에는 무엇이 들어있나요? 우수한 품질의 기기는 과학자들을 행복하게 만듭니다.¹

LC 기기가 발전함에 따라 점점 더 많은 구성 옵션(예: 광학 검출기 내의 여러 컬럼 또는 다양한 플로우 셀)을 사용할 수 있게 되었습니다. 보다 오류 없는 환경을 조성하기 위해서는 신규 분석가와 숙련된 분석가 모두 LC 모듈에 무엇이 설치되어 있는지 명확하게 이해하고 분석을 실행할 수 있는 도구를 제공하는 것이 중요합니다. 분석가가 기기의 구성을 한 눈에 파악할 수 있도록 사용자 중심의 소프트웨어 설계가 완벽하게 구현된 예는 그림 5와 6을 참조하세요.

Instrument Status

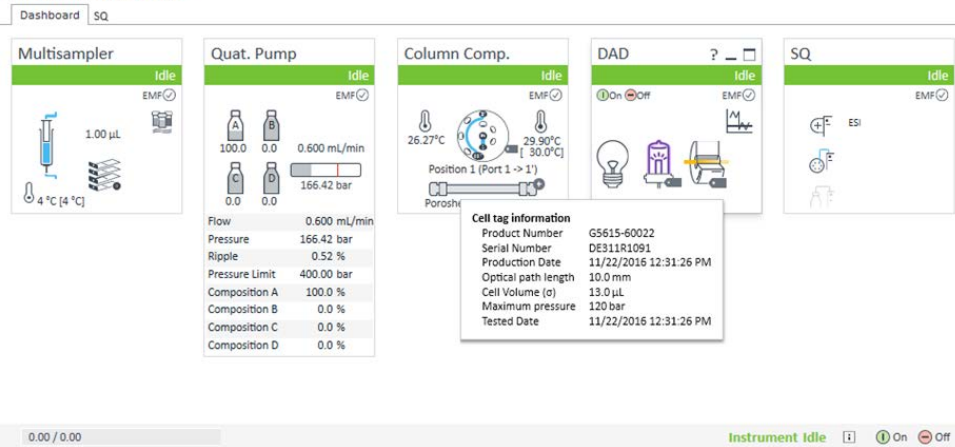


그림 5. 기기 콘솔 소프트웨어 내의 기기 대시보드에 설치된 플로우 셀 종류가 명확하게 표시됩니다. 이 화면은 타사 데이터 시스템과 애질런트 데이터 시스템 모두에서 동일합니다.

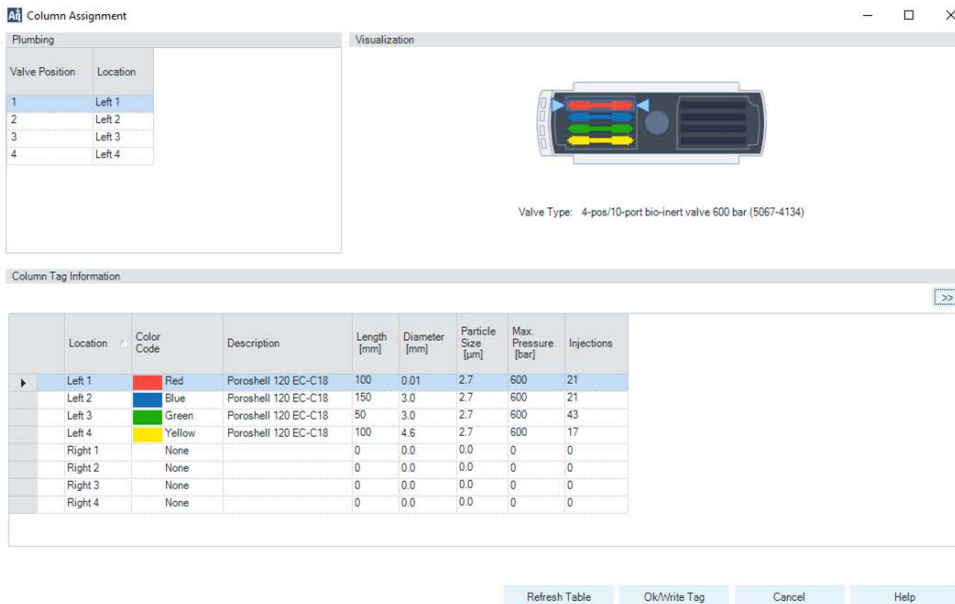


그림 6. 기기 제어 소프트웨어에 설치된 컬럼의 색상 코드 참조를 통해 기기에 설치된 항목을 쉽게 파악할 수 있습니다.

다양한 크로마토그래피 데이터 시스템(CDS) 내 하나의 인터페이스

그림 5와 6에 표시된 사용자 중심 접근 방식은 애질런트의 RC.NET 인터페이스와 **기기 제어 프레임워크** 내에서 구현되어, 타사 데이터 시스템 내에서 애질런트 LC를 사용할 때 OpenLab CDS 제품군의 데이터 시스템과 동일한 사용자 환경과 교육 접근 방식을 사용할 수 있습니다. 기기가 사용하기 쉬우면 숙련된 크로마토그래피 전문가는 자신의 재능을 더 가치 있고 흥미로운 작업에 집중할 수 있습니다.

"Agilent 1290 Infinity II는 분석 전문가가 아닌 연구자도 측정 작업을 쉽게 수행할 수 있을 정도로 매우 유용합니다."

– **Kazuaki Kanai 박사,**
JITSUBO 사장 겸 CEO

자세히 알아보기



Agilent Application Finder에서 **응용 자료**를 다운로드하세요.



과학자의 생각

"기기 제어 전략과 관련하여 제가 가장 자랑스럽게 생각하는 부분은, RC.NET 인터페이스 및 기기 제어 프레임워크(ICF)의 출현과 보편화로 인해 이제 동시에 여러가지 데이터 시스템에 신제품을 신속하게 제공하거나 완전한 기능을 포함시켜 신제품을 신속하게 개선할 수 있다는 것입니다... 타사 데이터 시스템을 이용하는 사용자도 저희가 의도한 대로 애질런트 LC 시스템의 성능 이점을 누릴 수 있습니다. 당사 혹은 타사의 데이터 시스템에서 사용자가 경험하는 것이 무엇이든 저희가 수립한 애질런트 품질 기준이 유지됩니다."

– Peter Nill 박사

LC 기기 제어 제품 관리자

고감도 기기를 일상에 적용하기

예를 들어, 생산을 지원하는 실험실에서 초임계 유체 크로마토그래피(SFC)와 같은 진정한 직교 접근 방식을 채택하는 것은 이 기술이 일상적인 사용에 적합하지 않다는 인식으로 인해 크게 방해를 받았습니다. SFC가 거울상 이성질체, 계면활성제, 폭발물, 에센셜 오일 및 지질을 분석할 때 안정적이고 우수한 결과를 제공하는 것으로 입증된 논문이 여러 편 발표되었지만, **Agilent InfinityLab SFC 솔루션**은 시료 처리량이 가장 많은 실험실에서도 견고하게 사용할 수 있도록 특별히 설계되었습니다.³

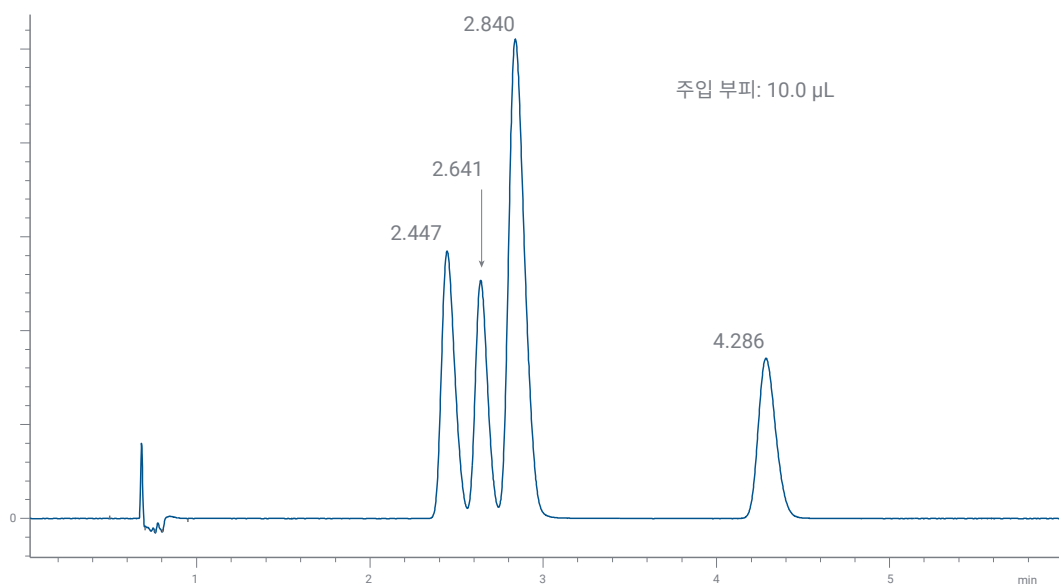


그림 7. 애질런트의 새로운 FEED 주입 원리를 이용한 테오피린, 카페인, 티민, 테오브로민의 SFC 분리. 이 주입 원리는 일반적으로 강한 용매 효과로 인해 발생하는 크로마토그래피 성능 저하 없이 큰 주입량을 사용할 수 있기 때문에 SFC 실험에 추가적인 견고성을 제공합니다.

"Agilent 1260 Infinity II 분석용 SFC 시스템은 안정적이고 견고합니다."

– Li Lin 박사,
Bellen Chemistry Co., Ltd. 분석 책임자

자세히 알아보기



제약, 바이오제약, 식품, 법의학, 화학 및 에너지 분야의 응용 사례가 담긴 **SFC 응용 개요서를 다운로드**하세요.

고장난 기기를 원하는 사람은 없습니다

기기를 사용하기가 얼마나 쉬운지에 관계없이 기기 가동 시간은 직원 만족도로 이어지는 중요한 파라미터입니다. 예기치 않은 가동 중단 시간은 실험실 환경에 스트레스를 가중시키고 큰 갈등으로 이어질 수 있습니다. 광범위한 문제 해결은 추가적인 인재 낭비입니다.

"저희는 유틸리티 기기가 없기 때문에 제대로 작동하고 걱정할 필요가 없는 기기를 보유하는 것이 특히 중요합니다."

– Julie Kowalski 박사,
Trace Analytics 최고 과학 책임자



과학자의 생각

"테스트와 관련하여 어려움이 있었던 것은 신뢰성 테스트였습니다. 완전성 테스트를 다시 해야하는 상황에서 설계가 확정된 후에 이를 변경해야 한다고 하면 난감해지거든요. 방법은 너무 멀리 있지않습니다. 더 많이 배우면서 중요한 개선을 할 수 있는 여지가 필요합니다."

– Matthias Wetzel 박사,
Agilent Technologies, Inc. 선임 엔지니어링 책임자

주문형 정보

유엔식량농업기구(Food and Agriculture Organization of the United Nations)는 긍정적인 근무 환경을 보장하기 위한 방법으로 실험실 직원을 위한 경력 개발 활동을 권장합니다.⁴ 이는 직원 유지의 마지막 축인 좋은 교육 기회를 제공합니다. 오늘날 현대 분석가의 인구 통계를 고려할 때 LC 교육 정보는 최신 상태여야 하고, 검색이 가능하며, 쉽게 이용할 수 있어야 합니다. 이러한 기대에 부응하기 위해 애질런트는 모든 기기 구매 시 검색 가능한 정보 센터를 제공하여 사용자가 필요할 때 주제에 대해 스스로 교육할 수 있도록 함으로써 분석가에게 익숙한 주문형 경험을 제공합니다.

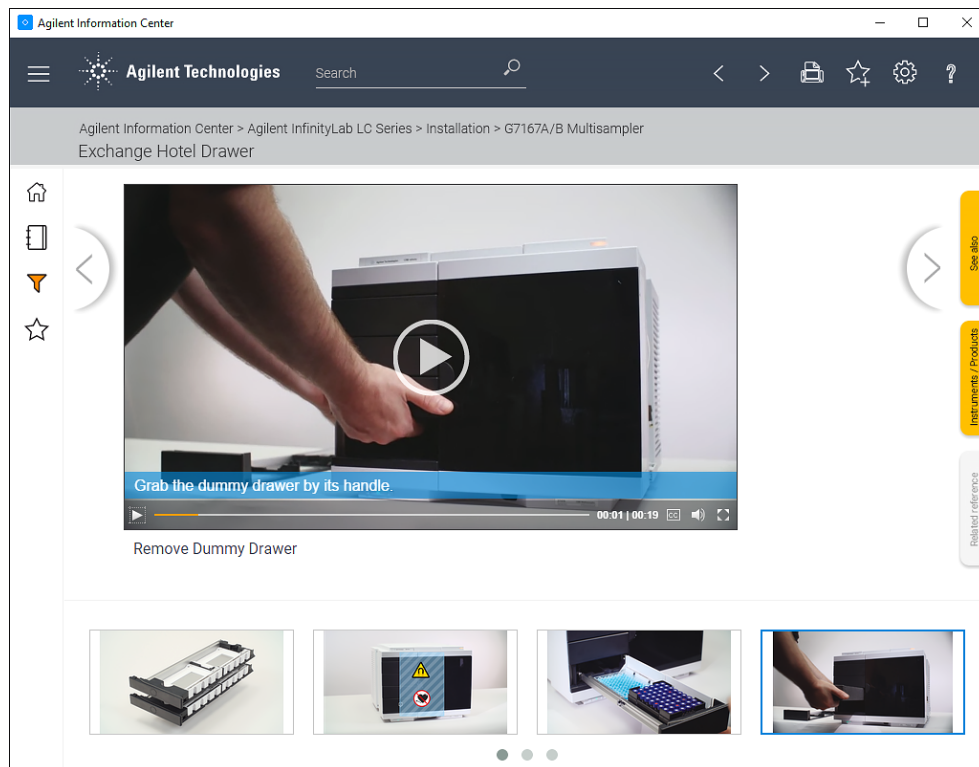


그림 8. 애질런트 정보 센터에는 1260 Infinity II Multisampler에서 서랍 제거를 시연하는 이 동영상과 같은 지침 동영상이 있습니다.

2장

하나의 기기, 다양한 분석법
분석법에 전용 기기를 지정하는 시대는 끝났습니다



치솟는 비용

고형 폐기물 테스트의 모범 사례를 탐구한 2004년 간행물에서는 다음과 같은 오래 전의 상황을 설명합니다. 계약 실험실에서 고객이나 시료 유형에 관계없이 특정 분석물 전용 LC 기기를 사용하여 규모의 경제성을 달성할 수 있었습니다.⁵ 시료 처리량 수요가 증가함에 따라 일반적인 해결책은 더 많은 LC 기기를 구입하여 설치하는 것이지만, 현재의 실험실 공간 비용(그림 9)을 고려할 때 이 접근 방식은 오랫동안 실행할 수 없습니다.⁶

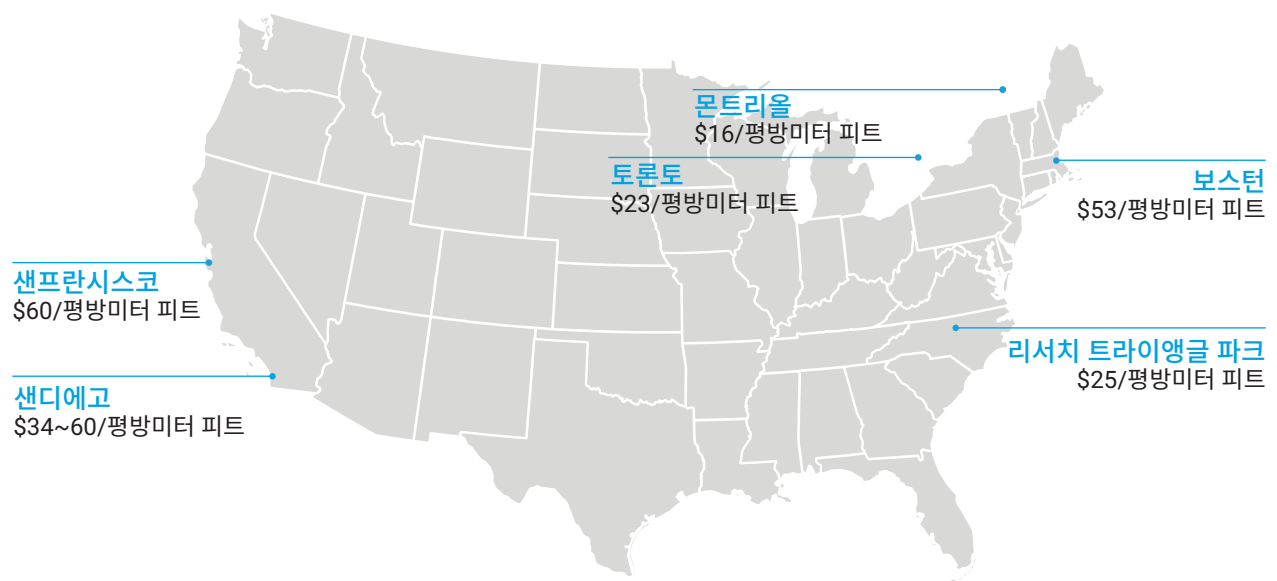


그림 9. 실험실 공간 임대 비용이 높기 때문에 단순히 더 많은 LC 기기를 설치하는 것은 단기적인 해결책입니다.⁶

UHPLC에서 더 많은 것을 기대하세요

많은 현명한 실험실 관리자의 핵심 전략은 다목적 LC 시스템, 즉 단일 유동 경로에서 HPLC 또는 UHPLC 방법론을 모두 실행할 수 있는 시스템 또는 사람의 개입 없이 밤새(또는 더 일반적으로는 주말동안) 여러 분석법을 실행할 수 있는 시스템에 투자하는 것입니다. 첫 번째 경우, 기존 접근 방식에서는 2 μ m 미만의 컬럼 케미스트리를 실행하기 위해 시스템 부피를 줄이는 타협이 필요하지만 이러한 설계 결정으로 인해 저분산 기기가 HPLC 스타일 실험을 계속 실행할 수 없었습니다.⁷ 유사한 머무름 시간과 크로마토그래피 분리능을 제공하여 UHPLC가 기존 HPLC를 에뮬레이션할 수 있도록 하는 애질런트 인텔리전트 시스템 에뮬레이션 기술(ISET)은 이 근본적인 문제에 대한 해결책입니다.⁸

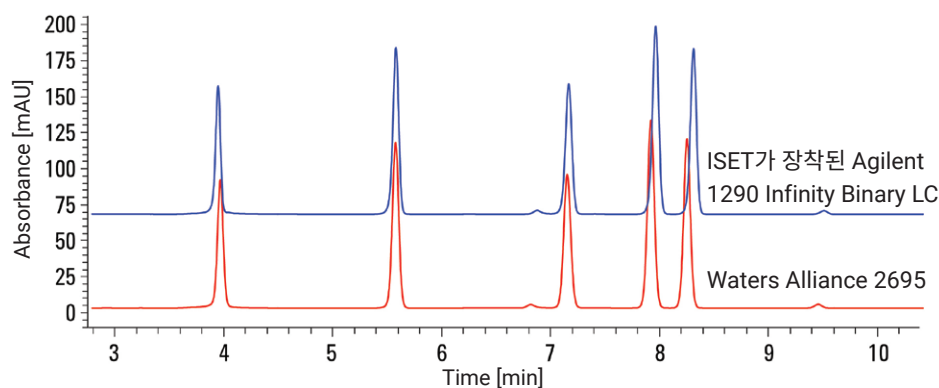


그림 10. ISET(파란색)을 사용하여 Waters Alliance 2695 HPLC를 에뮬레이트한 Agilent 1290 Infinity II LC 시스템의 오버레이로, 원래 분석법(빨간색)과 유사한 머무름 시간과 크로마토그래피 분해능을 제공합니다.

자세히 알아보기



Agilent Application Finder에서 **응용 자료**를 다운로드하세요.



과학자의 생각

"1290 Infinity 시스템은 매우 낮은 지연 부피와 높은 펄프 정확성에 최적화되어 있습니다. 일부 고객은 새 시스템에서 기존의 분석법을 실행하기를 원했지만 시스템 특성의 차이로 인해 상이한 결과가 얻어졌습니다... 즉시 해결해야 하는 문제였죠. 다양한 시스템 구성(타사 시스템 포함)을 처리해야 했기 때문에 소프트웨어 기반 시스템 에뮬레이션(ISET)을 사용하기로 결정했습니다. 하드웨어 기반 접근 방식이었다면 불가능했을 겁니다."

– **Monika Dittman 박사,**

Agilent Technologies, Inc. Liquid Phase R&D 주 연구원

다른 공급업체의 UHPLC 교체

단일 기기로 단일 유동 경로에서 HPLC 및 UHPLC를 포함한 광범위한 응용 분야를 실행할 수 있다는 것은 특정 기기를 UHPLC 전용으로 사용해야 했던 이전 관행에 비해 크게 개선된 것입니다.

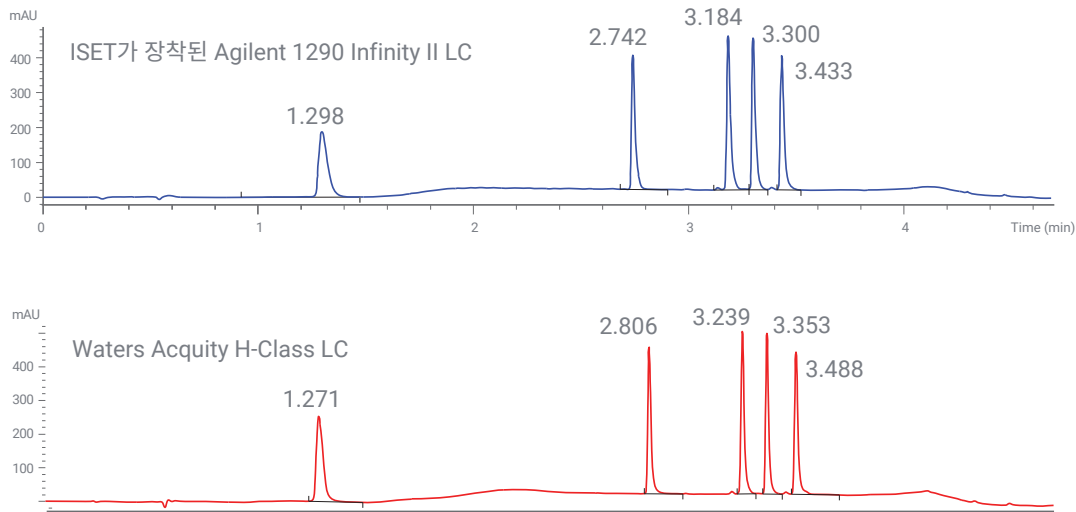


그림 11. ISET가 장착된 Agilent 1290 Infinity II LC(파란색)는 ISET를 활성화할 경우 Waters Acquity H-Class(빨간색)와 유사한 머무름 시간과 크로마토그래피 분리능을 제공합니다.

"ISET을 사용하면 타사 LC에서 개발한 분석 조건으로 얻은 머무름 시간과 분리 패턴이 보장됩니다. 재현이 가능하여 복잡한 불순물 프로파일을 변경하지 않고도 기술을 이전할 수 있습니다. 저희에게는 매우 중요한 기술입니다."

– Kazuaki Kanai 박사,
JITSUBO 사장 겸 CEO



과학자의 생각

"ISET은 융통성이 있어서, 기기를 변경하기 위해 배관 작업을 하고 서랍에서 부품과 조각들을 꺼낼 필요가 없습니다. 밤새 실행하는 경우(다른 문제들, 다른 분석법, 심지어 다른 컬럼까지), 고려해야 할 추가 작업들이 많이 있습니다. 이것은 단지 프로세스를 자동화하여 해결될 문제가 아닌데, 누군가가 구성품을 교체한 다음 펌핑이 올바른지, 누출이 있는지 등을 확인하는 작업은 자동화로 해결되지 않기 때문입니다. 자동 밸브로 전환할 수도 있지만 여전히 기기에 설치된 범위에서만 가능합니다. ISET을 사용하고 소프트웨어에 구현된 기능을 사용하면 장비에 무엇이 설치되었는지 신경 쓸 필요가 없습니다. 과거의 분석법 개발 플랫폼에 있었던 어떤 것이든지 적용할 수 있으며 보다 현대적인 장비에서 이 분석법을 실행할 수 있습니다. 스마트 기기의 지연/확산 부피는 과거 장비보다 더 적어야 합니다... 이것만이 유일한 제한이죠."

– Klaus Witt 박사,

Agilent Technologies, Inc. Liquid Phase R&D 선임 기술 책임자

공간에 적합한 기술

다른 공급업체의 UHPLC를 포함한 다양한 유형의 시스템을 에뮬레이션하는데 필요한 기술적 요구 사항에는 유속 정밀도와 유속 및 구성 정확도가 매우 정밀하게 전달되어야 한다는 점이 포함됩니다. 이처럼 뛰어난 정확도와 정밀도를 제공하는 애질런트 첨단 펌프의 핵심 하드웨어 구성 요소는 시스템의 분산 특성에 악영향을 미치지 않으면서 이동상 조성의 철저한 혼합을 보장하는 Agilent Jet Weaver입니다.

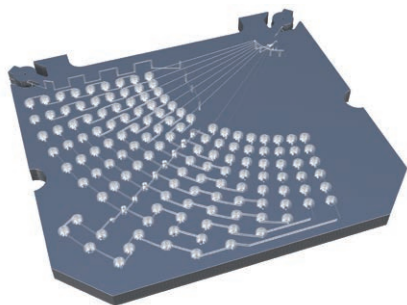


그림 12. Agilent Jet Weaver의 설계는 매우 작은 부피에서도 탁월한 혼합 효율성을 제공합니다.

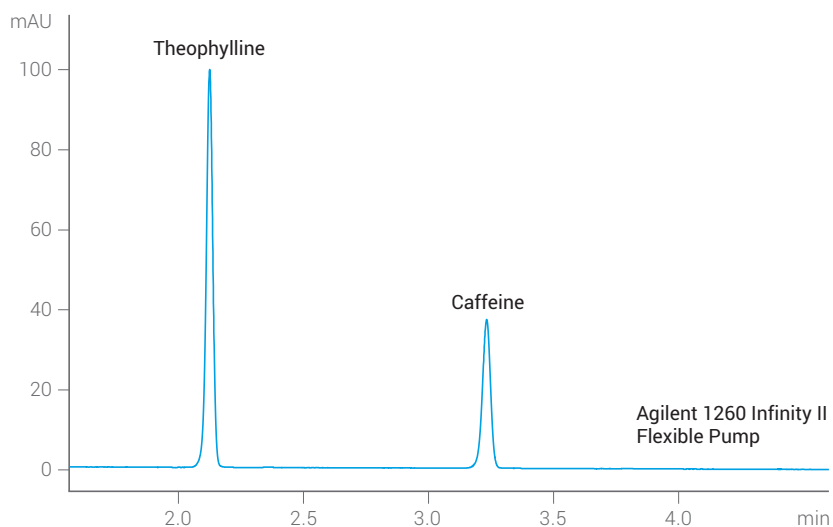


그림 13. 얇은 그레디언트(분당 2% B 변화)를 사용하여 펌프 성능을 입증하기 위한 챌린지 실험.

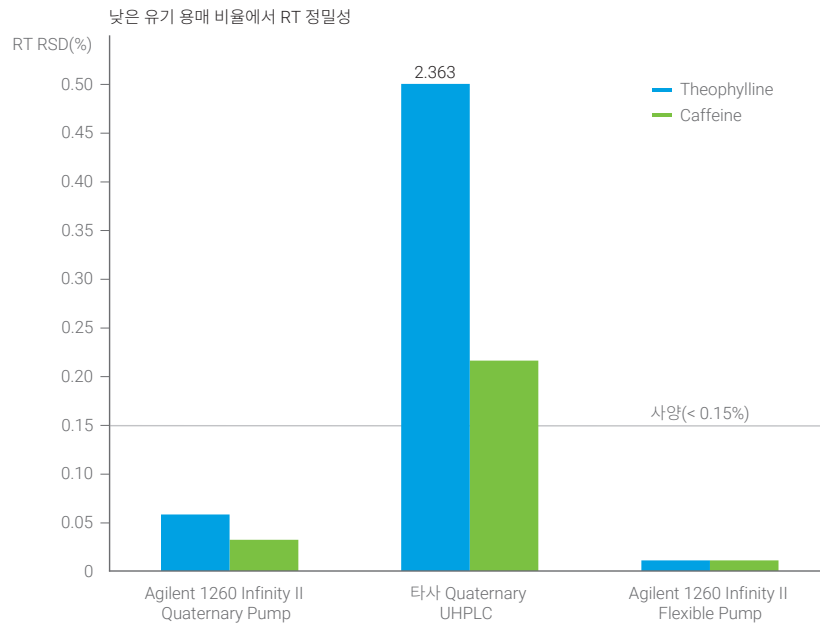


그림 14. 기존의 쿼터너리 혼합 성능과 달리 Agilent Jet Weaver는 머무름 시간 정밀도에 대한 매우 낮은(<0.06%) %RSD로 대표되는 매우 높은 정확도의 이동상 전달을 가능하게 합니다.



과학자의 생각

"Jet Weaver는 다층 회로 기판과 유사하지만, 우리는 전자 대신 액체를 처리합니다. 기본 기술은 우주 여행에서 유래되었으며, 엔지니어인 저에게 목표는 항상 첨단 기술을 사용하여 고객이나 사용자가 우리가 매우 진보된 기술을 사용하고 있다는 사실에 직면하지 않고 그들의 삶을 최대한 쉽게 만드는 것이어야 합니다"

– **Christian Ruf 박사,**
Agilent Technologies, Inc.R&D 관리자

모든 시료 포맷

단일 LC 스택 내에서 여러 분석법을 실행할 때 가장 큰 문제 중 하나는 시료 포맷의 변화입니다. 시료가 다양한 소스에서 나오는 경우, 시료가 동일한 종류의 용기에 도달한다는 보장은 없습니다. Agilent InfinityLab multisampler는 단일 자동 시료 주입기 장치 내에서 여러 유형의 용기를 사용할 수 있도록 "호텔" 개념을 채택하여 이러한 난제에 대한 우아한 솔루션을 제공합니다. 최상층에 VIP 스위트룸이 있고 아래층에 경제적인 가격의 작은 객실이 있는 호텔과 유사하게, 모든 multisampler는 다양한 구성 혼합을 가능하게 합니다. 예를 들어, 384개의 얇은 well plate는 단일 장치 내의 더 큰 서랍에 있는 4mL 또는 맞춤형 용기와 공존할 수 있습니다.



그림 15. 단일 서랍에 2mL 바이알과 96-well plate가 설치된 Agilent 1290 Infinity II Multisampler. 더 큰 시료 용기나 더 많은 시료를 수용하기 위해 더 크고 더 작은 서랍도 사용할 수 있습니다.

자세히 알아보기



1290 Infinity II Multisampler에 대해 자세히 알아보려면 **동영상을 시청**하세요.



과학자의 생각

"저는 multisampler의 유연성이 가장 자랑스럽습니다... 당사 LC 포트폴리오에서 이중 니들 또는 다중 세척을 선택할 수 있는 유연성 측면에서 multisampler와 경쟁할 수 있는 모듈은 아직까지 없으며, 고객이 결정할 수 있으며 필요할 때 변경할 수 있습니다."

– **Thomas Ortmann,**
Agilent Technologies, Inc. R&D 엔지니어

4일 이상 중단 없는 실행

384개의 얇은 well plate가 가장 일반적인 포맷인 경우, 16개의 얇은 서랍에 6,144개의 시료를 적재하여 무인 분석을 수행할 수 있으며, 이는 1분 주기로 4일 이상 중단 없이 데이터를 수집할 수 있다는 것을 의미합니다. **Agilent 1290 Infinity II Multisampler**는 **Agilent 1290 Infinity II High-Throughput System**의 핵심 구성 요소입니다.



그림 16. Agilent InfinityLab multisampler의 최대 용량을 사용하면 4일 동안 중단 없이 데이터를 수집할 수 있습니다(주기 시간 1분 가정).

자세히 알아보기



Agilent Application Finder에서 **응용 자료**를 다운로드하세요.



과학자의 생각

"Multisampler에 대해 제가 가장 자랑스럽게 생각하는 것은, 이전에는 각각 384개 시료의 두well plate만 처리할 수 있었던 동일한 공간 내에서 6,144개 시료를 무인으로 실행할 수 있다는 것입니다. 이것은 정말 놀라운 일이며 시장에서 유일합니다."

– **Matthias Wetzel 박사,**

Agilent Technologies, Inc. 선임 엔지니어링 책임자

다양한 기능은 필수입니다

하드웨어 옵션(믹서, 열교환기, 검출기 플로우 셀, 튜브)은 신중하게 고려해야 하며, 소프트웨어 기능은 다중 분석법 환경에서 로드된 기기 파라미터가 변경될 때 자동으로 전환할 수 있어야 합니다. 애질런트는 이러한 비즈니스 목표를 위해 특정 기기를 개발하여 식품 관리 실험실의 응용 사례로 향산화제, 감미료 및 보존제에 대한 강력하고 신뢰할 수 있는 분석을 입증했습니다.⁹ **Agilent 1260 Infinity II 다중 분석법 시스템**은 여러 사용자가 HPLC 및 엔트리 레벨 UHPLC 기능에 액세스할 수 있도록 특별히 설계되었습니다.

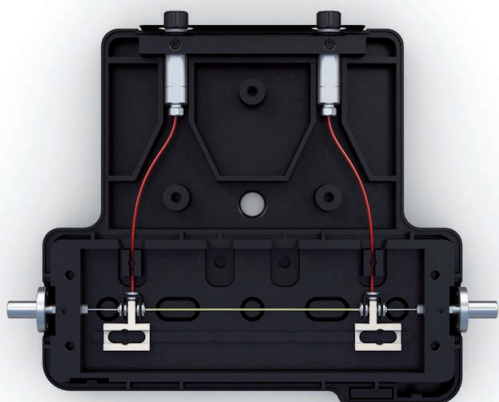


그림 17. Max-Light 카트리지 플로우 셀은 Agilent InfinityLab 다이오드 어레이 검출기의 핵심 구성 요소입니다.

"측정 범위가 넓지 않은 경우 검량선에서 모든 것을 얻는 것은 약간 어려운 일인데, Agilent DAD 시스템은 여러 번 희석하지 않고도 다양한 유형의 시료를 처리할 수 있다는 것을 보여주었습니다."

– Julie Kowalski 박사,
Trace Analytics 최고 과학 책임자

자세히 알아보기



Agilent Application Finder에서 **응용 자료**를 다운로드하세요.



과학자의 생각

"당시 UV 셀의 UHPLC 굴절 변화가 매우 컸으며 겉보기 흡수 결과는 매우 안 좋았습니다. 저는 소위 광선 추적 시뮬레이션이라고 하는 작업을 엄청나게 수행했고 일정 시간이 지난 후 고전적인 접근 방식으로는 목표를 달성할 수 없다는 결론에 도달했습니다. 기술 도약이 필요하다는 것을 깨닫는 순간이었죠. 우리에게 필요한 기술 도약은 광 유도(light-guiding) 기술이었습니다. 이 작업을 수행하는데 오랜 시간이 걸렸습니다... 결국 우리는 용융 실리카를 사용해 보았고 결과는 성공적이었습니다. 견고하고 안정적인 구성으로 이러한 솔루션을 제공한 공급 업체는 저희가 처음이었습니다."

– **Beno Müller 박사**,
Agilent Technologies, Inc R&D 관리자

분석법 스크리닝을 통한 꿈의 실현

현대 실험실의 또 다른 놀라운 병목 현상은 새롭게 등장하는 오염 물질, 새로운 폴리머 또는 새로운 화학/생물학적 개체에 대한 고감도, 특이성, 정밀성을 갖춘 LC 분석법을 정의하는 것입니다. 크로마토그래피 이론의 기본에 따르면 컬럼과 이동상 구성은 크로마토그래피 분리능에 가장 큰 영향을 미치므로 컬럼과 이동상의 가능한 많은 조합을 빠르고 효과적으로 평가하는 것이 가장 중요합니다. 이는 다양한 분석법을 실행할 수 있는 기기의 궁극적인 구현으로, **Agilent 1290 Infinity II 분석법 개발 시스템**은 최대 5,400개의 분리 조건 간에 원활하게 전환할 수 있으며 **Agilent Method Scouting Wizard**는 평형화, 플러싱 및 전환에 필요한 단계를 자동으로 포함시켜 스크리닝 캠페인 생성을 관리합니다.

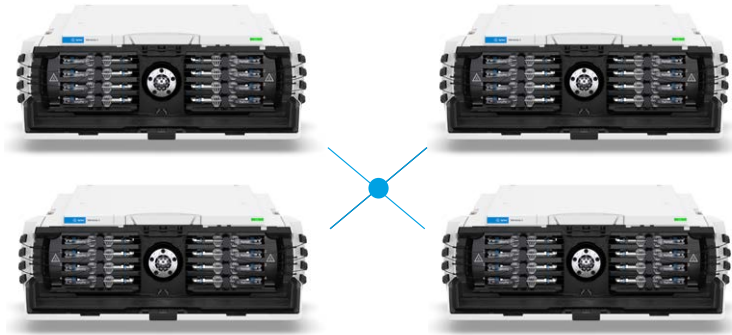
자세히 알아보기



Agilent Application Finder에서 **응용 자료**를 다운로드하세요.

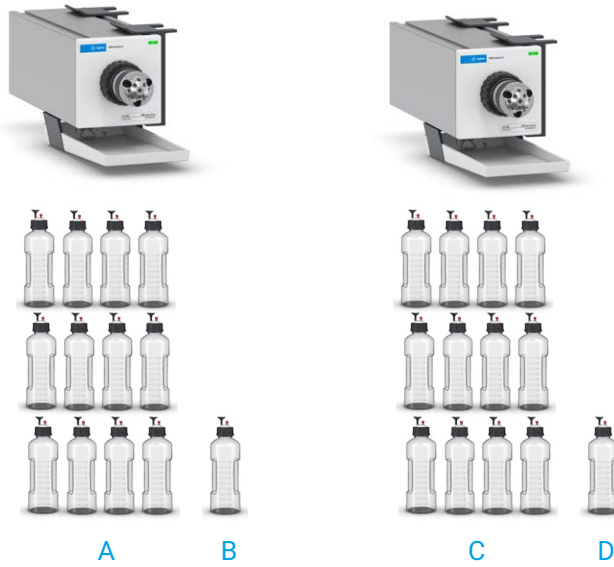
1290 Infinity II 고급 설정

컬럼
용량



MCT당 8개의 컬럼, 최대 4개의 MCT 클러스터링

외부 용매 선택
밸브



용매 선택 밸브 2개(이동상 26개)
> 5400개 크로마토그래피 조건
+

온도
구역



4개의 MCT에 최대 8개의 온도 구역

그림 18. Agilent 1290 Infinity II 분석법 개발 시스템을 사용하면 최대 5,400가지 스크리닝 옵션이 가능합니다.

3장

최신 LC의 비즈니스 이점 활용
여러분의 LC는 회사의 전략적 목표에 기여할 수 있습니까?



기업의 책임

기업의 수익성과 지속가능성 성과에 대한 주주 및 대중의 조사가 강화됨에 따라 실험실 관리자가 구매 결정이 비즈니스 및 환경에 미치는 영향을 고려해야 할 필요성이 점점 더 커지고 있습니다. 실험실 비용 절감을 위한 지름길은 에너지 소비를 줄이고¹⁰ 대량 구매에 집중하는 것입니다.¹¹ 그러나 LC 실험과 관련된 비용은 적지 않습니다. 직렬화된 장비의 자본 지출 외에도 LC 컬럼, 시료 용기 및 이동상과 관련된 소모품 비용이 있습니다. 이러한 소모품에서 낭비를 없애면 실험실 관리자가 달성해야 하는 지속가능성 목표를 달성하는 데도 도움이 됩니다.¹¹

사무용 소모양



실험실 소모양

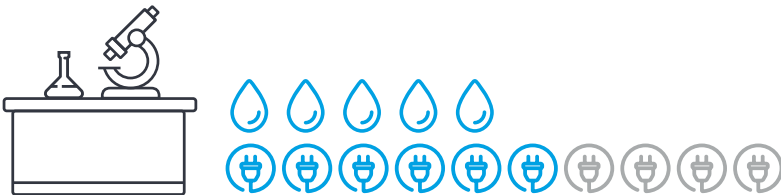


그림 19. 실험실은 일반 사무 공간보다 평방피트당 전기 사용량이 6~10배¹², 물 사용량이 5배나 많습니다.¹³

UHPLC의 장점과 단점

UHPLC 실험은 더 적은 시간, 더 적은 이동상, 더 적은 시료로 우수한 결과를 얻을 수 있기 때문에 기존 HPLC 실험보다 수행 비용이 저렴하며, 실제로 많은 보고서에서 실행 시간이 2~20배 빨라지면서 감도와 분리능이 향상되었다고 보고하고 있습니다.¹⁴ 하나 또는 두 개의 HPLC 분석법을 번역하는 데 드는 비용 절감 효과는 전용 UHPLC를 구입해야 한다는 점 때문에 상쇄되는 경우가 많았고, (바이오)제약 분야에서는 허가 후 분석법 변경의 영향으로 인해 기존 방법론의 개정이 매력적이지 않은 경우가 많았습니다. 새로운 ICH Q14 가이드라인이 후자를 지원해야 하지만, 2009년 Agilent 1290 Infinity LC 시스템(HPLC/UHPLC 결합 기기)이 도입되면서 새로운 분석법에 대한 UHPLC 접근 방식 채택에 대한 투자 수익률 ROI 계산이 달라졌습니다.¹⁵ 이제 **Agilent 1260 Infinity II Prime LC 시스템**을 사용하여 단일 유동 경로에서 HPLC 및 UHPLC 분석법을 실행할 수도 있습니다.

"Agilent 1290 Infinity II LC 시스템으로 많은 시간을 절약하고 많은 작업을 수행할 수 있습니다."

- Li Lin 박사,
Bellen Chemistry Co., Ltd.
분석책임자

자세히 알아보기



1260 Infinity II Prime LC 투자 가이드를 **다운로드**하세요.



과학자의 생각

"1290 Infinity LC 시스템을 개발하는 동안 저는 키네틱 컬럼 성능, 마찰 가열 및 분산의 영향과 같은 UHPLC의 근본적인 측면을 조사하는 데 참여했습니다. 이러한 측면에 대한 철저한 이해는 최종 기기의 설계와 구성에 영향을 미쳤습니다. 또한 고성능 시스템에 대한 응용 분야별 요구 사항을 명확하게 이해할 수 있었습니다. 1290 Infinity II LC 시스템을 개발하는 동안 첫 번째 버전에서 얻은 교훈을 반영하여 시스템을 더욱 개선했습니다."

– **Monika Dittman 박사,**

Agilent Technologies, Inc. Liquid Phase R&D 주 연구원

친환경적인 변화

크로마토그래피의 역상(RP) 및 친수성 상호 작용(HILIC) 모드에서 흔히 사용되는 용리액 성분인 아세토니트릴은 가격이 비싸고 독성이 있습니다.¹⁶ UHPLC 접근 방식을 보완하기 위해 아세토니트릴 및 유사한 용매 소비와 폐기 비용을 줄이는 한 가지 방법은 초임계 유체 크로마토그래피(SFC)를 채택하는 것입니다. SFC는 이동상에 유기 용매가 거의 필요하지 않을 뿐만 아니라 식품 등급의 이산화탄소를 주요 용리액으로 사용할 수 있기 때문에 배포 비용이 저렴합니다. 과학적 이점도 분명합니다. SFC는 진정한 직교 분리를 제공하며 키랄 분석을 위한 순상 분리보다 우수한 것으로 간주되는 경우가 많습니다.¹⁷

시간 경과에 따른 ACN 비용

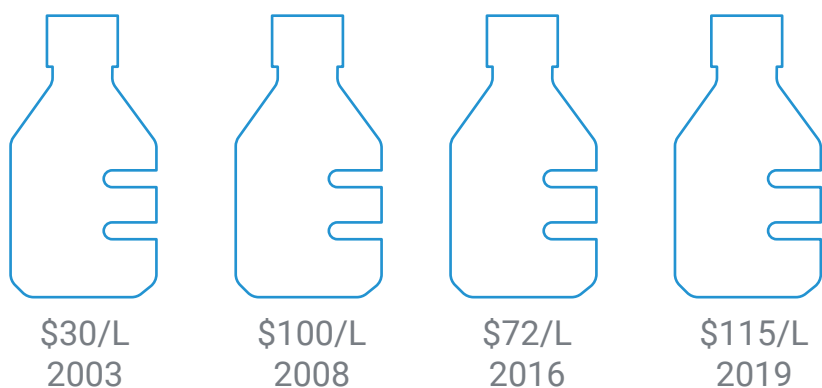


그림 20. LC 실험을 위한 고순도 아세토니트릴 구매 비용은 수년에 걸쳐 변동해 왔으며, 2008년에는 공급 부족을 경험하기도 했습니다.

안전한 기기 공유

중복된 LC 구매를 피하는 것도 장비 예산을 더 잘 활용할 수 있는 영역입니다. LC를 안전하게 운송할 수 있는 공급업체가 제공하는 도구는 조직이 이러한 자본 자산을 공유하는 데 도움이 될 수 있으며, 이를 통해 LC를 한 실험실에서 다른 실험실로 이동하거나 다른 유형의 질량 분석기로 이동하는 등 다른 검출기 기술로 이동할 수 있습니다. **Agilent InfinityLab Flex Bench**는 이러한 유형의 유연한 재배치를 용이하게 하도록 특별히 설계되었으며, 스토리지가 내장된 뛰어난 사용성으로 각 기기에 맞는 올바른 도구가 함께 이동하도록 보장합니다.

자세히 알아보기



동영상을 시청하여 InfinityLab Flex Bench 제품군으로 유연성을 확보하는 방법에 대해 자세히 알아보세요.



단계적 투자

새로운 기기에 투자할 때 많은 공급업체는 전체 LC 스택을 한 번에 구매할 것을 요구합니다. 또는 개별 모듈(예: 자동 시료 주입기 또는 펌프)을 각각 다른 시기에 구매하여 설치할 수도 있습니다. 후자의 접근 방식을 사용하면 문제가 있거나 노후화된 여러 시스템에 구매 자금을 분산할 수 있습니다. 또한 마지막 순간에 여유 자금이 생길 경우 예산을 유연하게 사용할 수 있습니다. 이 모델을 제공하는 애질런트와 같은 공급업체는 이러한 유형의 배포를 지원하기 위해 수정 설치 및 필요한 경우 기기 인증 제품도 제공합니다.

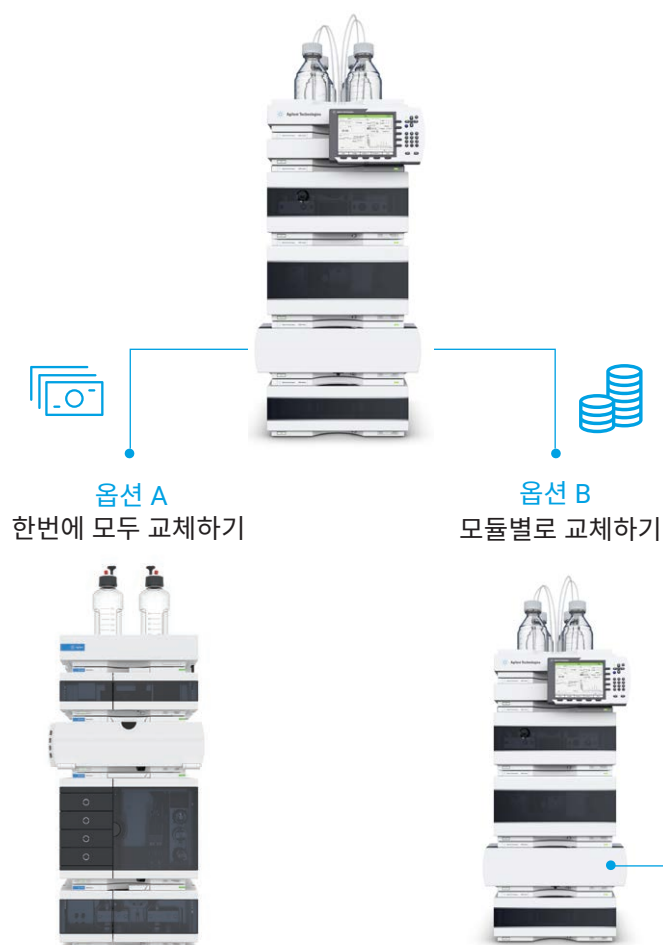


그림 21. 전체 시스템 교체(옵션 A) 외에도 개별 모듈을 한 번에 하나씩 교체하는 단계적 업그레이드(옵션 B)가 가능하므로 기기 자본 예산을 유연하게 사용할 수 있습니다.



과학자의 생각

"Multisampler를 개발하는 과정에서 매우 중요하게 생각한 한 가지는 분석법 역 호환성이었습니다. 우리는 유동 경로에 대한 몇 가지 매우 우수한 아이디어를 가지고 있었지만, 사용자가 좋아할 만한 아이디어를 선택했고, 그 중 하나는 그들이 과거에 실행해왔던 분석법을 중단 없이 쉽게 실행할 수 있는 것이었습니다."

– **Matthias Wetzel 박사,**

Agilent Technologies, Inc. 선임 엔지니어링 책임자

총 소유 비용

예상치 못한 비용으로 예상치 못한 일이 발생할 수 있는 영역 중 하나는 계획되지 않은 유지 보수 문제입니다. 기기 신뢰성이 신규 구매의 핵심 측면인지 확인하면 올바른 연도/예산 주기에 자금이 지출되고 긴급 자금 재할당이 필요하지 않게 됩니다. 미래 비용에 대한 불확실성을 제거할 수 있는 또 다른 영역은 새로 구입한 LC의 사용 가능한 수명을 보장하는 것입니다. 애질런트는 7년 지원 보장과 3년간의 최선의 서비스라는 고유한 가치 약속을 제공합니다. 이는 해당 기간 내에 필요한 경우 교체 모델 업그레이드에 대한 잔여 가치 크레딧을 보장합니다.

"결국, 여러분은 같은 액수의 돈을 쓰게 될 것입니다. 5년 뒤 돈을 사전에 지출하여 3~5년 동안 큰 문제 없이 사용할 것인지, 아니면 2년만 지나면 큰 문제가 발생하고 가동 중단 시간, 시간 및 서비스 비용이 발생할 것인지는 여러분의 선택입니다."

– Julie Kowalski 박사,
Trace Analytics
최고 과학 책임자

스택형 설계의 중요성

"스택형 설계"는 단순히 시료 처리량 요구 사항을 높이는 것이 아닙니다. 시료가 더 복잡해지면 더 많은 기기를 사용하고 심지어 새로운 기술을 채택해야 할 수도 있습니다. 새로운 실험실 공간을 구축하는 데 드는 비용(건축 비용은 평방피트당 \$120 및 \$160)을 고려하면 역사적으로 상당히 큰 검출기를 추가하면 상당한 비용이 발생할 수 있습니다.¹⁸ **Agilent InfinityLab LC/MSD iQ, Agilent InfinityLab LC/MSD, Agilent InfinityLab LC/MSD XT**의 "스택형 설계"를 통해 추가 실험실 공간 없이 실험실 기술 기능을 확장할 수 있습니다.

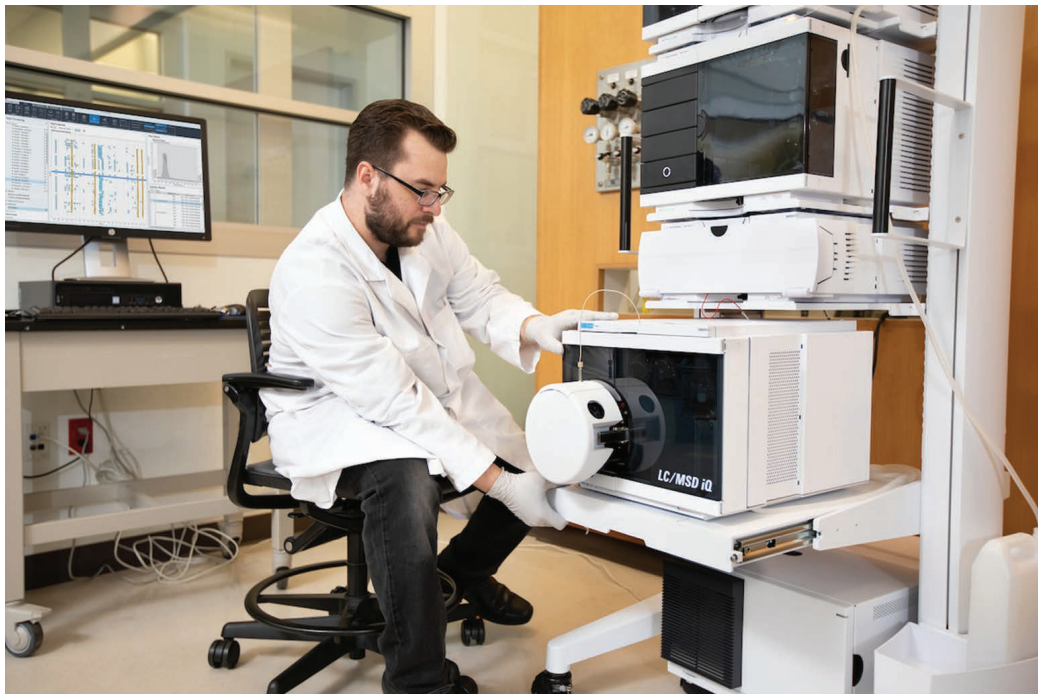


그림 20. Agilent InfinityLab Flex Bench에 Agilent InfinityLab LC/MSD iQ를 탑재한 Agilent 1260 Infinity II Prime LC 시스템은 전체 기기의 설치 공간을 작게 유지합니다.

자세히 알아보기



애질런트의 가치 약속 **브로셔**를 다운로드하세요.



과학자의 생각

"단순히 기술 전문가로 남는 것은 충분하지 않습니다. -고객 지원 과정에서 핵심적 문제를 이해한 다음 이를 자신의 기술 전문 지식과 결합시켜야 합니다. 먼저, 고객의 입장이 되어 고객의 시각에서 생각하고 그들이 매우 불편한 상황에 있음을 이해한 후에야 비로소 논의를 기술적 측면으로 이끌어가야 합니다. 문제를 해결하려면 함께 노력해야 하고 저에게는 이것이 즐거움을 줍니다."

– **Daniel Kühner**,
Agilent Technologies, Inc. 글로벌 일정 관리 서비스 시스템 설계자

참고 문헌

- 1 Workmann, Jr., J., Salary Survey: Some Slight Gains and the Gender Gap Narrows. <http://www.chromatographyonline.com/2019-salary-survey-some-slight-gains-and-gender-gap-narrows-0?pageID=2> (2019년 9월 19일 액세스).
- 2 Goldsmith, M., Empowering Your Employees to Empower Themselves. https://hbr.org/2010/04/empowering-your-employees-to-e?referral=03759&cm_vc=rr_item_page.bottom (2019년 9월 19일 액세스).
- 3 Issaq, H. J., A Century of Separation Science, CRC Press, **2001**.
- 4 de Jonge, L.H. & Jackson, F.S., The feed analysis laboratory: Establishment and quality control. Setting up a feed analysis laboratory, and implementing a quality assurance system compliant with ISO/IEC 17025:2005. H.P.S. Makkar, ed. Animal Production and Health Guidelines No. 15. Rome, FAO, **2005**.
- 5 Twardowska, I., Allen, H., Kettrup, A., & Lacy, W., Solid Waste: Assessment, Monitoring and Remediation, Pergamon, **2004**.
- 6 Cushman & Wakefield, Life Science: Great Promise and Rapid Growth. <https://cushwake.cld.bz/Life-Science-Great-Promise-Rapid-Growth/16/> (2019년 9월 23일 액세스).
- 7 Cappiello, A., & Palma, P., Advances in the Use of Liquid Chromatography Mass Spectrometry (LC-MS): Instrumentation Developments and Applications, Volume 79, Elsevier, **2018**.
- 8 Byrd, J., Intelligent System Emulation Technology, eurolab magazine, 2018, pp. 24-25. <https://content.yudu.com/web/15ex3/0A2nihh/EurolabJune2018/html/index.html?page=24&origin=reade> (2019년 9월 23일 액세스).
- 9 Schneider, S., 컬럼 및 용매 선택 자동화를 통한 단일 LC 시스템 내의 다중 식품 응용 분석, Agilent Technologies 응용 자료, 발행 번호 5991-7622KO, **2014**.
- 10 Steward, K., Sustainability Through Innovation. <https://www.technologynetworks.com/analysis/blog/sustainability-through-innovation-310028> (2019년 9월 23일 액세스).
- 11 InterFocus Ltd., How to Cut Costs in a Laboratory. <https://www.mynewlab.com/blog/how-to-cut-costs-in-a-laboratory/> (2019년 9월 23일 액세스).
- 12 McKinney, C., Monitoring Lab Energy Usage. <https://www.rdmag.com/article/2015/06/monitoring-lab-energy-usage> (2019년 9월 23일 액세스).
- 13 Watch, D., Trends in Lab Design. <https://www.wbdg.org/resources/trends-lab-design> (2019년 9월 23일 액세스).
- 14 Donglu Zhang, D.; Surapaneni, S., ADME-Enabling Technologies in Drug Design and Development, Wiley, **2012**.
- 15 Kreiss, W., Exploring the Economics of Innovation. <https://theanalyticalscientist.com/techniques-tools/exploring-the-economics-of-innovation> (2019년 9월 23일 액세스)
- 16 Yabré, M.; Ferey, L.; Touridomon Somé, I.; Gaudin, K., Greening Reversed-Phase Liquid Chromatography Methods Using Alternative Solvents for Pharmaceutical Analysis. <https://www.mdpi.com/1420-3049/23/5/1065/htm> (2019년 9월 18일 액세스)
- 17 Harps, L. C.; Joseph, J. F., Parr, M. K., SFC for chiral separations in bioanalysis. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0731708518310896> (2019년 9월 18일 액세스)
- 18 Scheer Partners, The Need for Lab Space: No More Room in the County? <https://scheerpartners.com/the-need-for-lab-space-no-more-room-in-the-county/> (2019년 9월 18일 액세스)

Agilent InfinityLab LC 솔루션 - 최상의 결과를 위한 신뢰성, 효율성, 그리고 끊임없는 혁신

일상적인 분석에서 최첨단 연구에 이르기까지 Agilent InfinityLab LC 제품군은 가장 광범위한 액체 크로마토그래피 솔루션 포트폴리오를 제공합니다. InfinityLab LC 기기, 컬럼 및 소모품은 견고한 품질과 신뢰성 있는 분석 결과를 제공합니다. 모든 구성 요소는 함께 사용하고 워크플로를 지속적으로 개선하도록 고유하게 설계되었습니다.

자세히 알아보기:

www.agilent.com/chem/infinitylab

온라인 구매:

www.agilent.com/chem/store

미국 및 캐나다

1-800-227-9770

agilent_inquiries@agilent.com

유럽

info_agilent@agilent.com

아시아 태평양

inquiry_lsca@agilent.com

DE.329166667

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc. 2019
2019년 12월 20일, 한국에서 발행
5994-1326KO

한국에질런트테크놀로지스㈜
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

