

# 환경 시료의 다환 방향족 탄화수소 분석

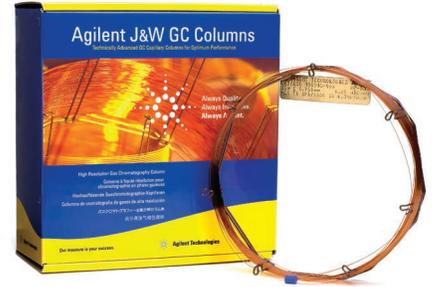
헬륨 또는 수소 운반 가스와 함께 Single 또는 Triple Quadrupole GC/MS 사용  
소모품 워크플로 주문 가이드



다환 방향족 탄화수소(PAH)는 에너지 시장(석탄, 석유, 가스), 제조(알루미늄, 고무, 시멘트, 아스팔트), 발전 및 폐기물 소각 등의 다양한 산업 활동으로 인해 발생하는 잔류성 유기 오염 물질입니다. 이러한 오염 물질은 낮은 농도에서도 생체에 축적되고 독성이 있으므로 모니터링하는 것이 중요합니다.

미국 환경 보호청(EPA)은 PAH 16종을 규제합니다. 오염된 도시 및 산업 폐수의 음용으로 인한 건강상의 악영향을 줄이기 위해 공설 급수에 대한 최대오염농도 (Maximum contaminant levels, MCL) 기준이 존재합니다.

EPA 625.1 및 EPA 8270 C/D/E는 준 휘발성 분석물의 일부로 PAH를 분석하는 반면, EPA 610 및 EPA 8100 분석법은 더 높은 정확도, 분리능 및 감도로 PAH만을 분석합니다. 여러 기술을 사용하여 PAH를 분석하고 있지만 그 중 GC/MS는 물, 토양 및 기타 복잡한 매트릭스에서 미량의 PAH에 대해 높은 선택성과 감도를 제공하는 분석법입니다. 헬륨은 GC/MS 분석에 가장 적합하여 일반적으로 선호되는 운반 가스이지만, 헬륨 부족 문제가 반복적으로 대두되면서 운반 가스로서 수소 사용에 대한 수요가 증가하였습니다.



반응성 기체인 수소는 주입구, 컬럼, 때로는 MS EI 소스에서 잠재적으로 화학 반응을 일으켜 분석 결과를 변질시킬 수 있습니다. Agilent HydroInert 소스는 이러한 문제를 해결하고 GC/MS에서 H<sub>2</sub> 운반 가스의 성능을 개선하도록 GC/MSD용으로 새롭게 설계된 추출기 소스입니다.

### 운반 가스로 헬륨 대신 수소를 사용할 때 고려해야 할 요소

비교적 지속성이 강한 화합물인 PAH는 최적화된 분석법과 이 응용 자료에서 설명하는 권장 사항을 준수하며 수소 운반 가스를 사용하면 피크 테일링 없이 분석 가능합니다.<sup>1-3</sup>

표 1. 수소 운반 가스를 사용할 때 고려해야 할 중요한 요소.

고려 사항	설명
수소 가스	순도 사양 99.9999%, 물 및 산소 사양이 낮은 수소가 운반 가스로 권장됩니다. 안정적이고 깨끗한 수소 가스 공급원의 사용이 필수입니다. 장기간 사용을 위해, 99.9999% 이상의 사양과 물 및 산소 사양이 낮은 발생기를 권장합니다. 수분 필터를 수소 발생기와 함께 사용하는 것이 좋습니다. 단기적인 사용에서는 크로마토그래피 또는 연구용 수소 실린더를 사용할 수도 있습니다.
펄스 비분할 주입	GC 주입구에서 컬럼으로 PAH, 특히 무거운 PAH를 컬럼으로 최대한 전달하기 위해 사용했습니다.
주입구 라이너	애질런트 범용 UI mid-frit 주입구 라이너는 토양 추출물에서 우수한 피크 모양, 불활성 및 긴 수명을 제공하는 것으로 밝혀졌습니다. 프릿은 PAH에 열을 전달하고 주입구 바닥에 대한 가시선을 차단합니다. PAH가 주입구 바닥에서 응축되면 기화되어 컬럼으로 다시 도입되기 어렵습니다.
컬럼 규격	두 개의 Agilent J&W DB-EUPAH 컬럼(20m x 0.18mm 내경, 0.14µm)이 백플러시 구성에서 최적의 가스 흐름과 주입구 압력을 유지하기 위해 권장됩니다.
8890 PSD 모듈 및 중간 컬럼 백플러시	Agilent 8890 GC 공압 모듈은 백플러시 응용에 최적화된 공압 스위칭 장치(PSD)로, 원활한 펄스 주입을 제공합니다. 흐름 역전 기능은 Agilent Purged Ultimate Union(PUU)으로 수행합니다. 이 경우, PUU는 두 개의 동일한 20m 컬럼 사이에 삽입된 티(tee)입니다. 분석 동안, 연결을 스위칭하려면 8890 PSD 모듈에서 소량의 운반 가스 구성 흐름이 필요합니다. 고비점 오염물질을 첫 번째 컬럼의 역방향으로 스위칭하고 두 번째 컬럼은 정방향으로 스위칭하기 위해 백플러시 과정 중 PSD의 보충 흐름을 훨씬 더 높은 값으로 높여야 합니다.
HydroInert EI 소스	Agilent HydroInert 소스는 수소 운반 가스 사용 시 extractor 렌즈의 대응품입니다. 이는 수소와 함께 사용할 때 스펙트럼 충실도를 유지하기 위해 소스에서 바람직하지 않은 반응을 크게 줄이는 재료로 구성됩니다. 잘 알려져 있듯이 PAH는 MS EI 소스와 관련해 고유의 어려운 문제를 가지고 있으며, 이는 특히 운반 가스로 헬륨을 사용할 때 더 심하게 나타납니다. <sup>4</sup> 수소를 운반 가스로 사용하면, 특히 HydroInert 소스를 사용할 경우, PAH 분석 성능이 향상됩니다. 9mm 추출기 렌즈는 HydroInert 소스에 기본적으로 포함되어 있으며, 최고의 검량 직선성, 반응 정밀도 및 우수한 피크 모양을 제공하며, PAH 분석 <sup>5,6</sup> 을 위한 최고의 제품입니다.
충돌 가스	수소가 운반 가스일 때는 GC/TQ의 충돌 가스로 질소만을 사용해야 합니다. 충돌 셀 헬륨 주입구 피팅에 캡을 씌워야 합니다. 최적의 질소 가스 유속은 1.5mL/분입니다. 이 유속은 수소 운반 가스를 사용한 이전의 PAH 분석 작업에서도 최적의 수치로 입증되었습니다. <sup>3</sup>
MS/MS	GC/TQ에서 MRM 모드의 추가된 선택성은 매트릭스에서 간섭 반응을 줄이거나 제거하여 GC/MS에 비해 높은 매트릭스 시료의 데이터 검토를 단순화합니다. 간섭 반응으로 종종 정량 또는 정성 이온의 수동 적분을 필요로 합니다.

## PAH 이성질체의 분리

PAH 분석에서의 과제 중 하나는 동일한 화학 구조를 가지는 PAH 이성질체에 대한 크로마토그래피 분리능입니다. 질량 분석기는 이들의 동일한 분자량으로 이성질체를 구별할 수 없습니다.

분석 목표에 따라 PAH에 적합한 GC 컬럼을 선택해야 합니다. 표 2는 권장 컬럼을 사용한 분석이 주요 규제 대상 식품 PAH 및 일반 불순물의 분리에 얼마나 탁월한지를 보여줍니다.

표 2. Agilent J&W GC 컬럼을 이용한 주요 규제 PAH와 일반 불순물 피크의 분리능.

주요 규제 대상 PAH: EPA 610, EPA 8100 및 EPA 8270D				
분석물질 목록	Select PAH <sup>7,9</sup>	DB-EUPAH <sup>10</sup>	DB-5ms UI <sup>10</sup>	DB-UI8270D <sup>11</sup>
Naphthalene	x	x	x	x
Acenaphthene	x	x	x	x
Acenaphthylene	x	x	x	x
Fluorene	x	x	x	x
Phenanthrene	x	x	x	x
Anthracene	x	x	x	x
Fluoranthene	x	x	x	x
Pyrene	x	x	x	x
Benz[a]anthracene	x	x	x	x
Cyclopenta[c,d]pyrene	x	x	x	x
Triphenylene(불순물)	x	동시 용리	동시 용리	동시 용리
Chrysene	x			
Benzo[b]fluoranthene	x	x	동시 용리	동시 용리
Benzo[j]fluoranthene	x	x		
Benzo[k]fluoranthene	x	x	x	x
Benzo[a]pyrene	x	x	x	x
Indeno[1,2,3-c,d]pyrene	x	x	x	x
Dibenzo[a,h]anthracene	x	x	x	x
Benzo[g,h,i]perylene	x	x	x	x
총 분석 시간	<15분 <sup>7</sup>	<24분 <sup>10</sup>	<18분 <sup>10</sup>	< 22분 <sup>11</sup>
최고 작동 온도	325~350°C	320~340°C	325~350°C	325~350°C
비즈니스 성과	가장 높음  PAH 특이성 생산성	가장 높음  PAH 특이성 경제성	다용도성 생산성	최고의 데이터 무결성; PAH를 비롯한 모든 8270 준휘발성 분석물질에 대한 최상의 분리
선택 기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>16종 EPA PAH 모두 정확하게 정량</li> <li>고유한 선택성으로 모든 이성질체 분리</li> <li>Triphenylene에서 chrysene을 분리하는 유일한 컬럼 (존재하는 경우)</li> </ul>	Triphenylene의 분리를 위한 최선의 선택: chrysene은 중요하지 않음	<ul style="list-style-type: none"> <li>경제적인 선택</li> <li>적은 수의 PAH 이성질체를 보고해야 하는 대부분의 EPA 방법에 탁월한 선택</li> </ul>	EPA 분석법 8270 C/D/E에 따른 PAH 분석

\*x = 완전한 베이스라인 분리

## 분자량 차이 식별

분자량 차이 식별은 PAH 분석의 또 다른 어려운 점입니다. 이는 다음과 같은 경우에 발생할 수 있습니다.

- 주입 포트 온도가 너무 낮게 설정되어 있고(<300°C) 주입구에서 불완전한 시료 기화가 이뤄지는 경우,
- 비분할 주입의 유지 시간이 모든 시료를 분석 컬럼의 헤드로 효과적으로 전달하도록 최적화되지 않은 경우, 또는
- 잘못된 주입구 라이너를 사용한 경우가 여기에 해당됩니다. 크로마토그래피 측면에서 이것은 분자량이 높은 PAH의 감응이 보다 낮은 것으로 관찰됩니다.

분자량 이 발생을 극복하기 위한 권장 사항 및 GC/MS 또는 GC/MS/MS로 PAH 분석을 최적화하기 위한 기타 모범 사례.<sup>4,12</sup>

- 주입량: 1~2µL.
- 주입구, MS 소스 및 이송 라인 온도: 320°C. 온도가 300°C 미만이면 PAH 테일링이 발생합니다. 가열된 구역을 잘 절연하고 고온으로 유지하여 시스템 냉각점 및 그에 따른 신호 손실의 가능성을 줄입니다.
- 퍼지 시간 활성화: 45~90초 비분할.
- Mid-frit(또는 유리솜)을 사용한 4mm 비분할 라이너. 프릿(또는 유리솜)은 PAH에 열을 전달하고 주입구 바닥을 차단합니다. PAH가 주입구 바닥에서 응축되면 기화하기 어려우며 컬럼으로 다시 스웩됩니다. 유리 프릿 라이너는 유리솜이 파손되거나 라이너가 움직일 위험이 없기 때문에 유리솜에 대한 탁월한 대안입니다.
- 고비점 PAH를 컬럼으로 전달하기 위해 0.9분 동안 20~50psi로 펄스 비분할 주입. 액상의 “콜드 트래핑”은 비분할/PTV/MMI 유형의 주입을 위한 PAH와 같은 고분자, 고비점 분석물질의 비분할/PTV/MMI 주입에 흔히 적용됩니다. 초기 오븐 온도, 75°C는 일반적으로 다양한 시료 용매에 대한 우수한 피크 모양을 제공합니다.
- 분리능의 손실이 없는 빠른 분석을 위해 0.15/0.18mm 내경의 고효율 GC 컬럼을 사용합니다.

- MS 검출기의 감도 저하없이 더 높은 컬럼 유속으로 주입구(및 시스템)의 체류 시간을 최소화합니다. 일정 유속 모드로 분석을 수행합니다.  
0.15mm: 1.2mL/분 He  
0.18 및 0.25mm: 1.2~1.4mL/분 He  
주의: 0.18mm 및 0.25mm 내경 GC 컬럼은 보다 높은 유속을 처리할 수 있지만, 이로 인해 MS의 감도는 감소하게 됩니다. HES 이온화원의 유속은 1.5mL/min을 초과하지 않을 것을 권장합니다.
- 머무름 간격 및/또는 백플러시를 사용하여 시료 교차오염을 제거하고 유지보수를 줄이며 분석 주기 시간을 단축합니다.
- Agilent JetClean을 사용하면 특히, 고매질 시료 분석에서 수동 이온화원 세척의 필요성을 크게 줄입니다. 수소(0.33mL/분)를 이용한 이온화원의 연속 세척은 PAH 분석에서 검량 직선성과 시간 경과에 따른 감응 정밀도를 크게 향상하는 것으로 입증되었습니다.
- 9mm 추출기 렌즈는 PAH 증착이 가능한 표면을 최소화하며 수소 사용에 최적화된 HydroInert 소스에 포함된 기본 렌즈입니다. 이 렌즈는 최고의 검량 직선성, 응답 정밀도 및 우수한 피크 모양을 제공하므로 PAH 분석에 가장 적합한 선택입니다.
- 더 무거운 분자량의 PAH는 냉장 보관 중에 원액에서 분리될 수 있어, 검량 혼합물의 희석 또는 제조 전에 PAH 표준물질을 상온에 꺼내둡니다.

EPA 분석법의 가장 일반적인 시료 전처리에는 염화메틸렌을 사용한 액-액 추출을 포함합니다. 시료 수가 많다면, 자동화된 고체상 미량추출(SPME)을 사용하여 시료 조작 횟수를 줄이고 용매 소비를 감축하며 시료 당 분석 시간을 단축할 수 있습니다.<sup>13-14</sup> PAL3 시리즈 RSI 및 RTC 시스템에서 사용할 수 있는 Agilent SPME Arrow는 Fiber 제품보다 뛰어난 기계적 견고성과 더 큰 표면적 용량을 제공합니다. 이 설계는 극미량 수준의 감도를 향상하고, 추출 시간을 단축하며 처리량을 증가시킵니다. SPME Fiber와 Arrow는 모두 수동 샘플링에 사용할 수 있습니다.

## 참고 문헌

1. GC/MS와 수소 운반 가스 및 Agilent HydroInert 소스를 사용한 PAH 분석, [5994-5711KO](#)
2. 까다로운 토양 매트릭스에서 Agilent HydroInert 소스를 사용한 수소 운반 가스를 사용한 PAH의 GC/MS/MS 분석, [5994-5776KO](#)
3. Optimized PAH Analysis Using Triple Quadrupole GC/MS with Hydrogen Carrier, [5994-2192EN](#)
4. Jet Clean 및 Midcolumn Backflush가 포함된 Agilent 8890/7000D QQQ GC/MS를 사용한 까다로운 매트릭스의 PAH에 대해 최적화된 GC/MS/MS 분석, [5994-0498KO](#)
5. Anderson, K. A. *et al.* Modified Ion Source Triple Quadrupole Mass Spectrometer Gas Chromatograph for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. *J. Chromatog. A* **2015**, *1419*, 89–98. DOI: 10.1016/j.chroma.2015.09.054
6. Quimby, B. D. *et al.* In-Situ Conditioning in Mass Spectrometer Systems. *US* 8,378,293, **2013**.
7. Fast Separation of 16 US EPA 610 Regulated PAHs on Agilent J&W Select PAH GC Columns, [SI-02263](#)
8. Separation of 54 PAHs on an Agilent J&W Select PAH GC Column, [SI-02232](#)
9. Increased Reproducibility in the Analysis of EU and EPA PAHs with the Agilent J&W Select PAH GC Column and Agilent Intuvo 9000 GC system, [5994-0877EN](#)
10. PAH Analysis with High Efficiency GC Columns: Column Selection and Best Practices, [5990-5872EN](#)
11. Semivolatiles Analysis with Specially Designed Agilent J&W DB-UI8270D Columns, [5991-0250EN](#)
12. JetClean 및 Midcolumn Backflush와 함께 5977 시리즈 GC/MSD를 사용하여 까다로운 매트릭스에서 PAH에 대해 최적화된 GC/MS 분석, [5994-0499KO](#)
13. Analysis of Low-level PAHs in Drinking Water with an Agilent PAL3 Equipped with SPME ARROW, [5994-0590EN](#)
14. Examination of Lower Molecular Weight PAHs in Drinking Water Using Agilent PDMS SPME Fibers, [5994-1301EN](#)

## 간편한 선택 및 주문 정보

애질런트 온라인 스토어에서 다음 표에 나열된 제품을 주문하려면 MyList # 헤더 링크를 클릭하여 즐겨찾기 목록에 품목을 추가하세요. 그 후 필요한 제품의 수량을 기입하고 장바구니에 추가한 후 결제를 진행하세요. 향후 주문에 사용할 수 있도록 목록은 내 즐겨찾기에 저장되어 있습니다.

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. 이 기능은 전자상거래가 가능한 지역에서만 유효합니다. 모든 품목은 영업 담당자 및 대리점 채널을 통해 주문할 수도 있습니다.

### PAH 표준물질 MyList

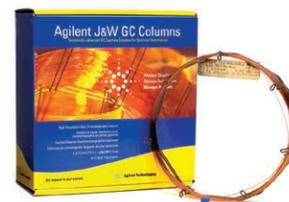
설명	품번
Agilent PAH analyzer Calibration Sample Kit	G3440-85009
<b>EPA 8100 표준물질</b>	
PAH standard (16 analytes; calibration standard)	PM-810-1
PAH mixture (16 analytes; QC reference standard)	PM-613A-1
<b>EPA 610 표준물질</b>	
PAH kit (17 ampules)	PK-610
PAH standard (2000 µg/mL)	US-106N-1
Matrix spike standard (6 analytes)	PM-025-1
<b>EPA 8270 C/D/E 표준물질</b>	
EPA Method 8270 C/D calibration standard kit	US-121K
Semi-volatiles internal standard	US-108N-1
Base, neutrals surrogate standard	ISM-280N-1
Acids surrogate standard	ISM-290N-1
Semi-volatile surrogate standard	ISM-333X



이 외에 부피 및 농도의 표준물질 옵션은 <https://www.agilent.com/ko-kr/product/chemical-standards>을 참조하세요.

### GC 컬럼 MyList

설명	품번
Agilent J&W DB-EUPAH, 20 m x 0.18 mm, 0.14 µm (Qty: 2 recommended when using hydrogen carrier gas)	121-9627
Agilent DB-UI8270D, 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm	122-9732
Agilent DB-UI8270D, 20 m x 0.18 mm, 0.36 µm	121-9723
Agilent J&W Select PAH, 30 m x 0.25 mm, 0.15 µm	CP7462
Agilent J&W Select PAH, 15 m x 0.15 mm, 0.10 µm	CP7461
Agilent J&W DB-5ms UI 20 m x 0.18 mm, 0.18 µm	121-5522UI



## H<sub>2</sub> 운반 가스로 전환을 위한 Hydrolnert 소스 MyList

설명	부품 번호
Hydrolnert Complete Source Assembly for 5977	G7078-67930
Hydrolnert Complete Source Assembly for 7000 TQ	G7006-67930
Hydrolnert GC/MSD Upgrade. Contains parts needed to upgrade an existing 5977A/B/C Inert Plus Source	5505-0083
Hydrolnert GC/TQ Upgrade. Contains parts needed to upgrade an existing 7000C/D/E Inert Plus Source	5505-0084
Install Kit for GCs, Stainless Steel. Contains 1/8" stainless steel tubing, fittings, Big Universal Trap with stainless steel fittings, and tool kit	19199S



## GC 공급품 MyList

설명	품번
Inlet liner, universal, Ultra Inert, mid-frit, 870 µL, 4 mm, 1/pk (recommended)	5190-5105
Inlet septa, Advanced Green, nonstick, 11 mm, 50/pk	5183-4759
GC inlet seal, gold plated with washer, Ultra Inert, 1/pk	5190-6144
Purged Ultimate Union Assembly	G3186-80580
CFT Ferrule Flex Gold flexible metal ferrule, gold plated, 0.4 mm id, for 0.1 to 0.25 mm id fused silica tubing	G2855-28501
Blue Line autosampler syringe, 10 µL, fixed needle	G4513-80220
Ferrule, 0.4 mm id, 15% graphite/85% Vespel, 0.1 to 0.25 mm column, 10/pk	5181-3323
Self-tightening column nut, collared, inlet	G3440-81011
Self-tightening column nut, collared, MSD	G3440-81013



## MS 공급품 MyList

설명	부품 번호
EI filament (for 7000A/B/C/D, 5977B Inert Plus, 5977A extractor, inert or stainless steel and 5975 systems)	G7005-60061
HES Filament for 7010 Triple Quadrupole GC/MS	G7002-60001
Drawout plate, 9 mm, inert source	G3440-20022
Drawout plate, 9 mm, extractor source*	G3870-20449



\*G3870-20449에는 3mm Drawout plate가 포함됩니다. PAH 응용의 경우 9mm Drawout plate P/N G3440-20022로 교체하십시오.

## Gas Clean 필터 MyList

설명	부품 번호
Gas Clean Carrier Gas Kit for 8890 and 8860	CP179880
Gas Clean Carrier Gas purifier replacement cartridge	CP17973
Gas Clean Filter Kit for Intuvo	CP17995



## 시료 용기 공급품 MyList

설명	부품 번호
A-Line screw top vial, 2 mL, amber, write-on spot, 100/pk. Vial size: 12 x 32 mm (12 mm cap)	5190-9590
Cap, screw, blue, PTFE/red silicone septa, 100/pk. Cap size: 12 mm	5182-0717



## Intuvo GC 컬럼 MyList

설명	부품 번호
Agilent J&W DB-EUPAH Intuvo, 20 m x 0.18 mm, 0.14 µm	121-9627-INT
Agilent DB-UI8270D Intuvo, 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm	122-9732-INT
Agilent DB-UI8270D Intuvo, 20 m x 0.18 mm, 0.36 µm	121-9723-INT
Agilent J&W Select PAH Intuvo, 30 m x 0.25 mm, 0.15 µm	CP7462-INT
Agilent J&W Select PAH Intuvo, 15 m x 0.15 mm, 0.10 µm	CP7461-INT
Agilent J&W DB-5ms UI Intuvo, 20 m x 0.18 mm, 0.18 µm	121-5522UI-INT



## Intuvo GC 공급품 MyList

설명	부품 번호
Guard Chip, Intuvo Split/Splitless	G4587-60565
Intuvo inlet chip	G4581-60031
Flow Chip, Intuvo, D2-MS	G4581-60033
Flow Chip, Intuvo, swaged HES MS tail	G4590-60109
Inlet/MSD (Intuvo) Polyimide gasket	5190-9072



## 자동 시료 전처리 공급품 MyList

설명	부품 번호
Agilent SPME Arrow PDMS 100 µm, 1.1 mm	5191-5862
Agilent SPME Arrow PDMS 100 µm, 1.5 mm	5191-5866
SPME Fiber PDMS 7 µm	5191-5870
SPME Fiber PDMS 30 µm	5191-5871
SPME Fiber PDMS 100 µm	5191-5872
Manual injection kit for SPME fiber and SPME Arrow	5191-5877
Merlin Microseal SPME replacement Microseal	392609902
PAL3 Alignment Ring (for manual injection)	G7371-67001



## CTC/CombiPAL 및 SPME 헤드스페이스 공급품 MyList

설명	부품 번호
Inlet liner Ultra Inert, splitless, straight, 2 mm id, for SPME Arrows	5190-6168
Inlet liner Ultra Inert, straight, 0.75 mm id, for SPME fiber	5190-4048
Sample loop, headspace, 1.00 mL, inert	G4556-80106
Sample probe, deactivated, for Agilent 7697A headspace sampler	G4556-63825
Headspace syringe CTC/CombiPAL, 1.0 mL	G6500-80107
Headspace syringe CTC/CombiPAL, 2.5 mL	G6500-80109
Headspace syringe CTC/CombiPAL, 5.0 mL	G6500-80111
Fused silica tubing, deactivated, 5 m, 0.32 mm, 0.43 mm od	160-2325-5
Ferrule, polyimide, graphite 1/32 inch, 5/pk	0100-2595
Fitting, internal reducer, 1/16 to 1/32 inch	0100-2594
Headspace crimp top vials; clear, 10 mL, 23 x 46 mm, 20 mm cap, 100/pk	5182-0838
Headspace crimp top vials; clear, 20 mL, 23 x 75 mm, 20 mm cap, 100/pk	5182-0837
Headspace crimp top vials, amber, 10 mL, 23 x 46 mm, 20 mm cap, 100/pk	5190-2287
Headspace crimp top vials, amber, 20 mL, 23 x 75 mm, 20 mm cap, 100/pk	5067-0226
Headspace crimp cap, aluminum, PTFE/silicone septa, 20 mm, 100/pk	5183-4477



## Agilent CrossLab: 잠재적 가치를 현실로

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

[www.agilent.com/crosslab](http://www.agilent.com/crosslab)에서 Agilent CrossLab에 대해 자세히 알아보고, 실제 우수한 성과를 거둔 사례를 살펴보세요.

더 많은 애질런트 소모품 워크플로 주문 가이드 찾기:

<https://www.agilent.com/ko-kr/ordering-guides-application-methods>

미국 및 캐나다

1-800-227-9770

[agilent\\_inquiries@agilent.com](mailto:agilent_inquiries@agilent.com)

유럽

[info\\_agilent@agilent.com](mailto:info_agilent@agilent.com)

아시아 태평양

[inquiry\\_lsca@agilent.com](mailto:inquiry_lsca@agilent.com)

DE.402962963

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc. 2023  
2023년 6월 8일, 한국에서 발행  
5994-2060KO

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](mailto:korea-inquiry_lsca@agilent.com)