

Agilent 7696 WorkBench를 사용한 헤드스페이스 표준물질의 자동 시료 제조

응용 자료

법의학 및 약물 검사

저자

Jared Bushey
Agilent Technologies, Inc.
2850 Centerville Rd.
Wilmington, DE 19808
USA



개요

일련의 검량 표준물질을 제조하는 것은 미지 시료 내의 분석물질을 정량하고, 시스템의 직선성을 확립하는 데 유용합니다. 표준물질을 수동으로 제조하는 것은 시간이 많이 소요되고 오차가 발생하기 쉽습니다. 그에 비해 자동 제조는 더 시간 효율적이며 수동 분석법에서 발생하는 잠재적인 오차를 피할 수 있습니다. 이전 응용자료를 통해 Agilent 7696 WorkBench를 사용하여 연속 희석(serial dilution) 프로토콜을 자동화하는 방법을 소개한 바 있습니다[1]. 본 문서에서는 Agilent 7696 WorkBench를 사용하여 Agilent 7697 헤드스페이스 샘플러 분석에 사용하기 위한 혈중 알코올 검량 표준물질 세트를 성공적으로 제조하는 방법에 대해 설명합니다. 2mL 바이알에서 표준물질을 제조하고 해당 바이알 자체를 20mL 헤드스페이스 바이알에 넣을 것입니다. WorkBench 시스템에서 제조한 표준물질의 분석 결과와 수동 제조한 표준물질의 분석 결과를 비교합니다. 결과는 자동 제조 사용 시 면적 정밀도 또는 시스템 직선성 성능에서 어떠한 저하도 없음을 보여줍니다.



Agilent Technologies

서론

검량 용액은 혈중 알코올(BAC) 분석과 같은 법의학 응용 분야에서 광범위하게 사용됩니다. BAC 헤드스페이스(HS) 및 가스 크로마토그래피(GC) 분석 시간은 비교적 짧을 수 있지만, 필수적인 검량 표준물질 제조에 시간이 많이 소요될 수 있습니다. 자동 제조법을 사용하면 (표준물질) 시료가 준비되는 동안 사용자가 다른 작업을 처리할 수 있으므로 시간을 크게 절약할 수 있습니다.

Agilent 7696 WorkBench는 자동 시료 제조용으로 설계되었으며 액상 자동 시료 주입기에 일반적으로 사용되는 2mL 바이알을 사용합니다. 7697 헤드스페이스 샘플러는 10, 20 및 22mL 헤드스페이스 바이알을 사용할 수 있습니다. 약 1mL의 시료량이면 HS GC 분석에 충분한 시그널을 생성할 수 있습니다. 따라서 7696 WorkBench로 제조한 검량 표준물질의 양은 헤드스페이스 분석에 충분합니다. 문제는 이 2개의 플랫폼을 하나의 분석 솔루션으로 일치시키는 방법에 있습니다.

희석 제조를 자동화하는 것은 부피가 큰 부피 측정용 유리 초자를 2mL 바이알로 대체하기 때문에 사용해야 하는 화학 물질의 양을 줄이는 데 도움이 될 뿐 아니라 인위적 간섭을 줄여 이에 따른 사용자에게 의한 오차가 발생할 가능성을 줄이는 데도 도움이 됩니다. Agilent 7697 헤드스페이스와 7696 WorkBench의 바이알은 2mL 7696 바이알을 7697 바이알에 완전히 삽입할 수 있도록 설계되었습니다. 7697은 시료 용액에 직접 접촉하는 시료 프로브가 아닌, 각 바이알 내의 가스 헤드스페이스 샘플링에 의거하여 작동합니다. 2mL 7696 바이알을 20mL 7697 바이알에 넣으면 프로브를 잠재적으로 손상시킬 수 있는 샘플링 과정에서 7697 프로브가 2mL 바이알에 충돌하지 않도록 합니다.

정지상 헤드스페이스 분석은 먼저 성분이 두 상(phase) 사이의 열역학적 평형 상태에 도달하면 비휘발성 매트릭스로부터 나오는 휘발성 성분을 샘플링하는 과정을 포함합니다. 시료가 들어 있는 바이알을 가열하면 바이알의 헤드스페이스에서 휘발성 분석물질의 양이 증가하기 때문에 검출 감응을 향상시킬 수 있습니다. 주어진 분석 감응을 얻는 데 필요한 가열 시간을 줄이기 위해 종종 가열 중 헤드스페이스 바이알을 교반하거나 진탕합니다. 기체역학 및 시간 제어와 더불어 시료 가열 및 진탕에 대한 정밀 제어를 통해 7697 헤드스페이스 샘플러는 업계 최고의 정밀도와 선형 감응을 제공할 수 있습니다.

이 응용 자료에서 설명한 결과는 7697 20mL 바이알 안에서 7696 2mL 바이알을 사용하는 것이 7697 헤드스페이스 샘플러의 면적 정밀도 또는 직선성 성능을 저하시키지 않음을 보여줍니다. 또한, 헤드스페이스 응용을 위한 검량 표준 물질을 정확하게 제조하기 위해 WorkBench를 사용할 수 있음을 증명합니다.

실험

장비

- Agilent 7696 WorkBench(후면 타워 10 μ L 시린지 및 전면 타워 500 μ L 시린지)
- Agilent 7697 헤드스페이스 샘플러, 고용량
- Agilent 7890 가스 크로마토그래프
- 250mL 및 100mL 부피 플라스크, 각각 ± 0.12 mL 및 ± 0.08 mL
- Gilson pipetman 피펫

시료

0.5%의 원액으로부터 표 1 및 2의 단계별로 수동 및 자동 제조하여 농도가 각각 0.005, 0.01, 0.05, 0.1, 0.2% v/v인 methanol (MeOH), ethanol (EtOH), acetone, isopropanol (IPA), acetonitrile, ethyl acetate, methyl-ethyl ketone (MEK)을 제조하였습니다.

0.5% 원액은 각각의 분석물질(순물질) 1.25mL를 250mL 부피 플라스크에 추가한 다음 물로 표시선까지 희석하여 준비하였습니다.

표 1. 수동 시료 제조 프로토콜

농도 %	제조 용량(mL)	0.5% 원액 용량	물(mL)
0.2	100	40	60
0.1	100	20	80
0.05	100	10	90
0.01	100	2.0	98
0.005	100	1.0	99

표 2. 자동 시료 제조 프로토콜

농도 %	제조 용량(mL)	0.5% 원액 용량	물(mL)
0.2	1.5	0.60	0.90
0.1	1.5	0.30	1.20
0.05	1.5	0.15	1.35
0.01	1.5	0.030	1.47
0.005	1.5	0.015	1.49

수동 제조의 경우, 각 농도별 최종 100mL 용액 중 1.5mL를 피펫을 이용해 수동으로 20mL 헤드스페이스 바이알에 넣고 바로 캡핑 하였습니다. 각 희석 농도별 바이알을 6개씩 제조하여 총 36개의 헤드스페이스 바이알을 준비하였습니다. WorkBench 제조의 경우, 각 희석 농도별 용액 1.5mL를 제조했던 그 2mL 바이알에 두고 2mL 스크루 캡을 제거한 채로 각 바이알을 개별 20mL 헤드스페이스 바이알에 넣은 후 즉시 캡핑하였습니다. 수동 제조와 마찬가지로, 총 36개의 바이알을 준비하기 위해 각 희석 농도별로 6개의 헤드스페이스 바이알(내부에 2mL 7696 바이알을 포함하고 있는)을 제조하였으므로, WorkBench 분석법은 필요한 수의 시료를 만들어 내기 위해 6번 반복하였습니다.

한 개의 희석 농도를 반복 분석하기 전에 각 제조 절차에서 한 세트의 희석 용액을 연속해서 분석하였습니다(즉, 0.005%에서 0.5%까지). 각 희석 용액 세트 사이에 2개의 물 바탕 시료를 분석하였습니다. 헤드스페이스 및 가스 크로마토그래프 파라미터는 표 3에 나타나 있습니다.

표 3. HS 및 GC 파라미터

Agilent 7697 헤드스페이스 파라미터

온도	오븐 = 60°C, 루프 = 60°C, 이송 라인 = 100°C
시간	바이알 평형 = 35분, GC 주기 = 6분, 압력 평형 = 0.1분, 주입 = 0.5분
바이알	모드 = flow to pressure, 초기 압력 = 15psi, 채우기 유속 = 50mL/분, 루프 채우기 모드 = 사용자 정의, 루프 채우기 속도 = 20psi/분, 최종 루프 압력 = 10psi, 루프 평형 = 0.05분, 바이알 = 20mL, 진탕 = 1
운반 가스	GC 제어
고급 기능	퍼지 유속 = 100mL/분, 퍼지 시간 = 1분
구성	바이알 가압 가스 유형 = He, 시료 루프 부피 = 1mL, 대기 유속 = 20mL/분

Agilent 7890 GC 파라미터

주입구	S/SI, 5183-4647 라이너(숨 제거), 200°C, 33.505psi, 3mL/분 셉텀 퍼지, 분할비 = 5:1
컬럼	DB-ALC2 (J&W 123-9234), 0.320mm × 30m, 1.2µm, 일정 유속 = 12mL/분 7696 제조 시료를 위한 듀얼 컬럼 구성: 530µm 비활성 용융 실리카(160-2535) 16cm로 주입구를 패시브 CFT splitter에 연결. 그 다음 splitter를 DB-ALC2 및 DB-ALC1 컬럼에 연결 DB ALC1 (J&W 123-9134), 0.320mm × 30m, 1.8µm, 일정 유속 = 12mL/분 DB-ALC2 (J&W 123-9234), 0.320mm × 30m, 1.2µm, 일정 유속 = 12mL/분
오븐	35°C, 4분간 유지
검출기	FID, 250°C
시그널	FID, 50Hz(전면 또는 후면 검출기)

결과 및 토의

Agilent 7696 WorkBench로 제조한 시료를 Agilent 7697 헤드스페이스 샘플러로 주입한 후 Agilent 7890 GC에서 듀얼 컬럼(DB-ALC1 및 DB-ALC2 컬럼) 설정을 사용하여 분석하였습니다. 수동으로 제조한 시료는 7890 GC의 표준 단일 컬럼(DB-ALC2) 설정을 사용하여 분석하였습니다. 듀얼 컬럼 시스템을 사용하여 얻은 대표적인 크로마토그램이 그림 1에 표시되어 있습니다.

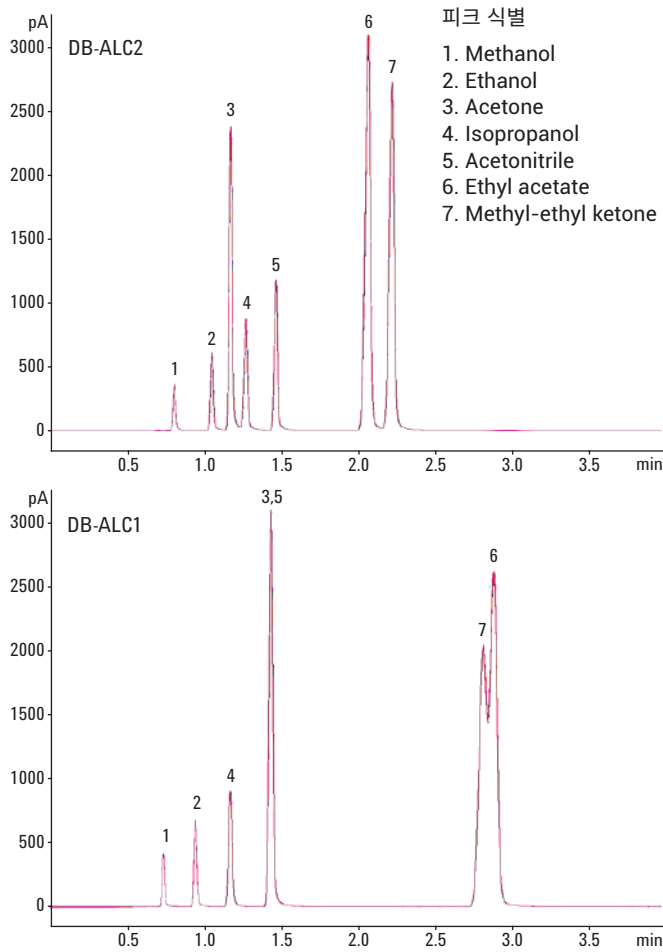


그림 1. Agilent 7696 WorkBench로 제조한 BAC 혼합물의 대표적인 크로마토그램

그림 1의 데이터는 7696 WorkBench로 제조한 0.1% 농도 수준에서의 분석물질을 나타냅니다. 각 크로마토그램은 실제 반복 주입에 의한 6개의 오버레이로, 시스템의 정밀도를 보여줍니다.

HS 바이알이 열평형에 도달하도록 Agilent 7697HS 샘플러의 Parameter Increment 기능을 사용해 모든 분석물질에서 일정한 면적 감응이 관찰되는 바이알 평형 시간을 결정하였습니다. 바이알 평형 시간은 희석 용액 세트 평가와는 별도의 실험을 통해 0.05% 희석 농도를 사용하여 측정하였으며, 결과는 그림 2에 나와 있습니다.

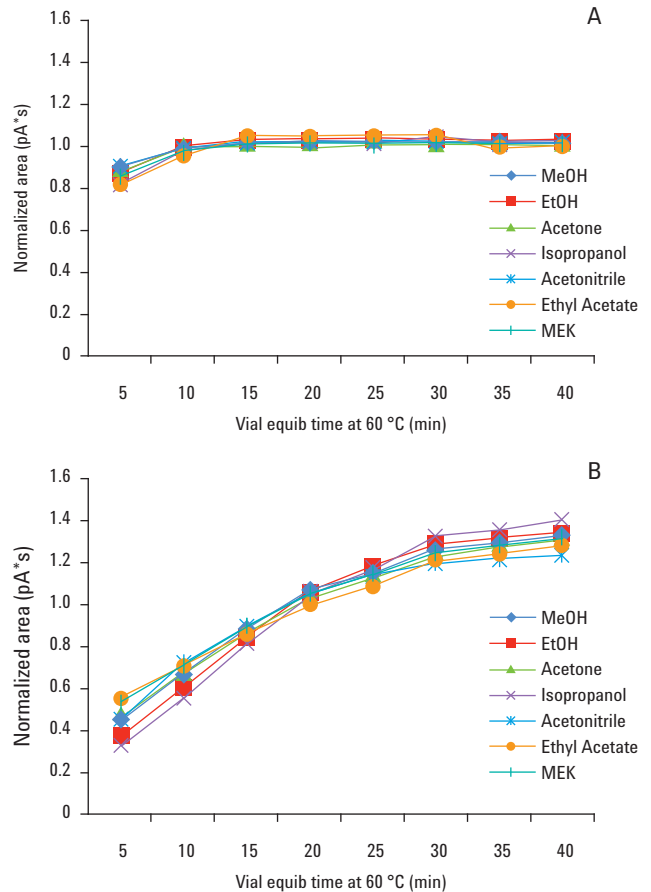


그림 2. Agilent 7697 헤드스페이스 샘플러 바이알 평형 시간의 함수로 표시한 피크 면적
A. 20mL HS 바이알의 1.5mL 시료. 3회 반복 시험 평균
B. 20mL HS 바이알 내의 2mL 바이알에 담긴 1.5mL 시료. 3회 반복 시험 평균

그림 2의 실험 결과를 통해 7697 오븐에서 35분의 바이알 평형이 2mL ALS 바이알을 포함하고 있는 헤드스페이스 바이알에 충분한 것으로 확인되었습니다. 35분의 평형 시간에서 관찰한 면적 정밀도는 열평형에 도달했음을 나타내었습니다. 또한, 그림 2는 35분의 바이알 평형 시간이 액체 시료만을 포함한 헤드스페이스 바이알의 분석에 해가 되지 않았음을 보여줍니다.

수동 제조

35분 바이알 평형 시간으로 수동 제조한 희석 용액 세트를 7697 헤드스페이스 샘플러에서 표 3에 나열된 조건으로 분석하였습니다. 검량선 결과는 그림 3에 나타나 있습니다. 표 4는 수동 제조한 시료의 회귀 값을 포함합니다. 그림 3의 결과는 HS 바이알에 직접 넣은 각 농도의 시료 1.5mL를 6번 반복 측정된 것의 평균 면적을 나타냅니다. 그림 3의 데이터를 기반으로 각 농도 수준별 분석물질 각각의 정밀도와, 내부 표준물질인 isopropanol에 대한 ethanol의 정규화 결과가 표 5에 나타나 있습니다.

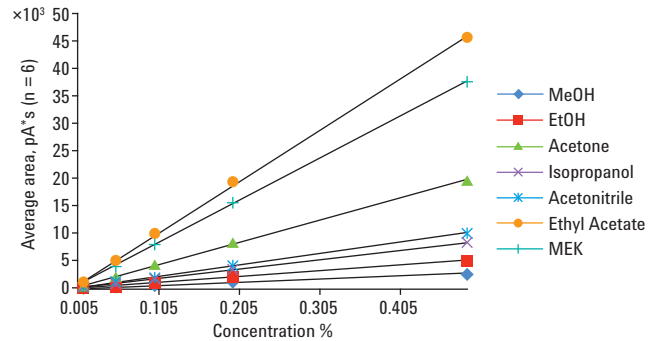


그림 3. 수동으로 제조한 BAC 검량 표준물질의 Agilent 7697 헤드스페이스 샘플러 분석.

표 4. 그림 3의 데이터

분석물질	m	b	R ²
MeOH	26.061	4.0250	0.99999
EtOH	49.950	19.203	0.99998
Acetone	196.08	178.07	0.99963
Isopropanol	83.103	71.332	0.99984
Acetonitrile	101.05	48.276	0.99995
Ethyl acetate	456.69	524.77	0.99945
MEK	373.91	451.77	0.99942

표 5의 아래 표는 내부 표준물질(이 경우 isopropanol)을 사용한 경우 ethanol 분석의 정밀도를 보여줍니다. 이 데이터는 전체 검량 범위에서 어느 하나의 분석물질에 고유한 경향이 관찰되지 않음을 보여줍니다. 예를 들어, ethanol 면적 감응에서 경향이 발생했다면 isopropanol 내부 표준물질과 함께에서도 같은 정도의 경향이 발생하였을 것입니다.

표 5. 수의 BAC 분석 정밀도

면적 정밀도 n = 6

농도 %	MeOH	EtOH	Acetone	Isopropanol	Acetonitrile	Ethyl acetate	MEK
0.005	1.4	1.1	0.54	0.53	0.57	1.8	0.85
0.01	3.3	3.4	1.1	2.2	1.7	1.3	0.89
0.05	1.1	0.93	0.45	0.60	0.53	0.90	0.52
0.1	1.1	0.98	0.46	0.66	0.58	0.89	0.50
0.2	2.4	1.9	0.46	1.1	0.77	0.83	0.54
0.5	1.8	1.8	0.78	1.6	1.2	1.1	0.72

EtOH/IPA 비율

농도 %	시험 1	시험 2	시험 3	시험 4	시험 5	시험 6	평균	표준편차	RSD%
0.005	0.56	0.56	0.56	0.57	0.57	0.56	0.56	0.0035	0.62
0.01	0.55	0.55	0.56	0.57	0.56	0.56	0.56	0.0076	1.4
0.05	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.0019	0.34
0.1	0.58	0.58	0.58	0.58	0.59	0.58	0.58	0.0020	0.35
0.2	0.58	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.0051	0.87
0.5	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.0019	0.32

Workbench 제조 – DB-ALC2

35분 바이알 평형 시간으로 Agilent 7696에서 제조한 희석 용액 세트를 Agilent 7697 헤드스페이스 샘플러에서 표 3에 나열된 조건을 이용해 분석하였습니다. DB-ALC2 컬럼에서 실행한 분석의 검량선 및 해당 회귀 값이 그림 4와 표 6에 나와 있습니다. 검량선의 지점들은 각 농도 수준에서의 6번 반복 분석에 대한 평균 면적 감응을 나타냅니다. 선형 회귀 값은 모든 분석물질의 전체 검량 범위에 걸쳐 직선성을 유지하고 있음을 보여줍니다. 표 7은 DB-ALC2 분석에 대해 각 농도 수준별 분석물질의 면적 정밀도와 내부 표준물질인 isopropanol에 대한 ethanol의 정규화 결과를 포함하고 있습니다.

표 6. DB-ALC2 컬럼의 자동 시료 제조에 대한 선형 회귀 결과

분석물질	m	b	R ²
MeOH	22.545	-7.2643	0.99992
EtOH	41.948	-3.8325	0.99999
Acetone	172.10	-5.8540	0.99997
IPA	66.710	43.059	0.99964
Acetonitrile	91.056	-11.408	0.99999
Ethyl acetate	365.62	-14.323	1.0000
MEK	312.30	90.117	0.99991

표 7. Agilent 7696 WorkBench에서 제조하여 DB-ALC2 컬럼으로 분석한 BAC 표준물질 분석에서 Agilent 7697 헤드스페이스 샘플러의 정밀도 성능

면적 정밀도 n = 6

농도 %	MeOH	EtOH	Acetone	Isopropanol	Acetonitrile	Ethyl acetate	MEK
0.005	1.2	1.1	1.5	1.4	1.5	1.8	1.6
0.01	0.52	0.76	0.84	0.70	0.59	1.8	1.1
0.05	0.44	0.50	0.53	0.49	0.37	1.3	0.69
0.1	0.62	0.59	0.58	0.59	0.59	1.0	0.66
0.2	2.2	1.8	0.75	1.2	1.3	1.4	0.83
0.5	0.65	0.56	0.60	0.62	0.48	1.1	0.75

EtOH/IPA 비율

농도 %	시험 1	시험 2	시험 3	시험 4	시험 5	시험 6	평균	표준편차	RSD%
0.005	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.58	0.57	0.0024	0.43
0.01	0.57	0.58	0.58	0.57	0.58	0.58	0.58	0.0018	0.31
0.05	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.58	0.57	0.0014	0.25
0.1	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.0011	0.20
0.2	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.61	0.62	0.0048	0.77
0.5	0.63	0.62	0.63	0.62	0.63	0.63	0.63	0.0013	0.20

이 데이터는 분석물질의 농도와 관계없이 다양한 화합물에서 일관된 분석물질 감응을 보여줍니다. 표 7의 하단 패널에 있는 데이터는 농도 함수로서 면적 감응과 관련해 ethanol 및 isopropanol 이 독립적으로라기보다는 함께 경향을 보이는 것을 나타냅니다. 이 결과는 자동 시료 제조 절차의 사용에서 잘못된 시료 처리로 인한 농도 편향이 없음을 증명합니다.

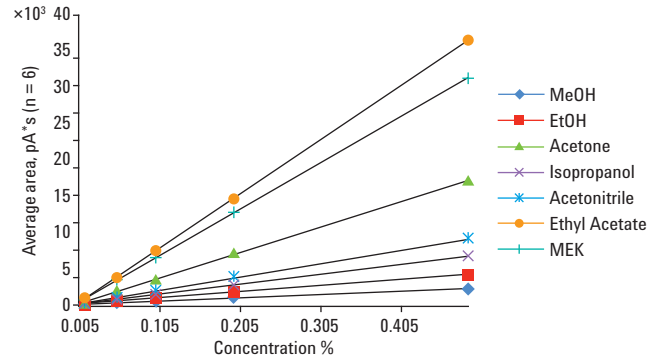


그림 4. Agilent 7696 WorkBench에서 제조하여 DB-ALC2 컬럼으로 분석한 BAC 표준물질의 Agilent 7697 헤드스페이스 샘플러 분석

Workbench 제조 – DB ALC1

Agilent 7696에서 제조한 희석 용액 세트를 Agilent 7697 헤드스페이스 샘플러에서 DB-ALC1 컬럼을 사용해 표 3에 나열된 조건에 따라 분석한 결과를 그림 5에 표시하였습니다. DB-ALC1 컬럼의 특성으로 인해 그림 1에서 관찰된 것처럼 acetonitrile과 acetone을 분리할 수 없으며 methyl ethyl ketone과 ethyl acetate를 베이스라인 분리하지 못합니다. 검량선의 데이터 지점들은 각 농도 수준에서의 6번 반복 분석에 대한 평균 면적 감응을 나타냅니다. 선형 회귀 결과는 표 8에 나와 있으며, 이 결과 또한 전체 테스트 범위에 걸쳐 각 분석물질의 분석 감응이 직선성을 나타냈습니다. 표 9는 DB-ALC1 분석에 대해 각 농도 수준별 분석물질의 정밀도와 내부 표준물질인 isopropanol에 대한 ethanol의 정규화 결과를 포함하고 있습니다.

표 8. DB-ALC1 컬럼의 자동 시료 제조에 대한 선형 회귀 결과

분석물질	m	b	R ²
MeOH	30.515	-13.550	0.99980
EtOH	52.707	-12.505	0.99996
Isopropanol	86.119	-0.42683	1.00000
Acetone/Acetonitrile	316.62	-27.949	1.00000
MEK	442.02	-656.60	0.99807
Ethyl acetate	431.50	555.17	0.99813

표 9. Agilent 7696 WorkBench에서 제조하여 DB-ALC1 컬럼으로 분석한 BAC 표준물질 분석에서 Agilent 7697 헤드스페이스 샘플러의 정밀도 성능

면적 정밀도 n = 6

농도 %	MeOH	EtOH	Isopropanol	Acetone/Acetonitrile	MEK	Ethyl acetate
0.005	1.2	1.3	1.1	1.4	1.5	1.8
0.01	0.40	0.72	0.73	0.72	1.0	1.8
0.05	0.53	0.42	0.46	0.44	0.69	1.3
0.1	0.52	0.55	0.55	0.53	0.64	1.1
0.2	2.3	1.8	1.2	0.83	0.95	1.5
0.5	0.52	0.54	0.59	0.54	1.0	0.96

EtOH/IPA 비율

농도 %	시험 1	시험 2	시험 3	시험 4	시험 5	시험 6	평균	표준편차	RSD%
0.005	0.59	0.60	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.0024	0.41
0.01	0.60	0.59	0.59	0.59	0.59	0.60	0.60	0.0016	0.27
0.05	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.0015	0.26
0.1	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.0014	0.23
0.2	0.60	0.60	0.60	0.61	0.60	0.59	0.60	0.0047	0.78
0.5	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.0013	0.20

이전 결과와 마찬가지로 표 9의 데이터는 각 화합물에 대해 수용 가능한 원시 면적 정밀도를 보여줍니다. Isopropanol 면적에 대해 정규화된 ethanol 면적은 수동 제조된 시료의 분석 결과뿐 아니라 DB-ALC2 컬럼의 결과와 동일한 정밀도를 보입니다.

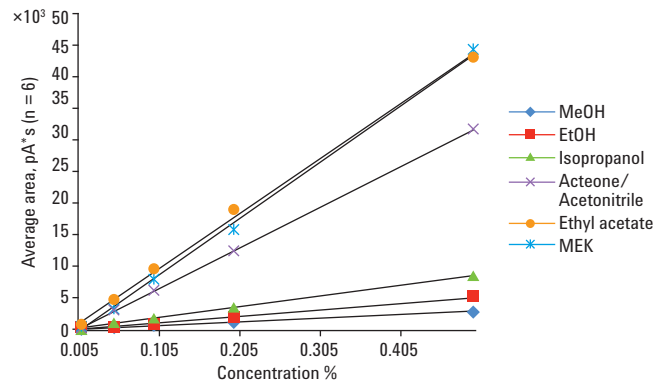


그림 5. Agilent 7696 WorkBench에서 제조하여 DB-ALC1 컬럼으로 분석한 BAC 표준물질의 Agilent 7697 헤드스페이스 샘플러 분석

요약

그림 4 및 5의 결과는 패시브 CFT splitter와 표 3에 설명한 듀얼 컬럼 배열을 사용하여 동일한 GC 분석 동안 수집한 것입니다. 듀얼 컬럼 구성은 정확하고 정밀한 데이터를 생성하였으며, Agilent 7696 WorkBench를 사용하여 일반적인 법의학(혈중 알코올 분석) 응용 분야의 표준물질을 제조하는 유용성을 입증하였습니다.

위에서 제시한 데이터를 요약하기 위해, 네 가지 핵심 지표를 표 10에 정리하였습니다.

표 10. 수동 제조 시료 분석과 자동 7696 시스템으로 제조한 시료 분석 결과의 비교 요약표

EtOH 면적 정밀도	농도 %						
	0.005	0.01	0.05	0.1	0.2	0.5	
수동 제조(DB-ALC2)	1.1	3.4	0.93	0.98	1.9	1.8	
자동 제조(DB-ALC2)	1.1	0.76	0.50	0.59	1.8	0.56	
자동 제조(DB-ALC1)	1.3	0.72	0.42	0.55	1.8	0.54	
IPA 면적 정밀도	농도 %						
	0.005	0.01	0.05	0.1	0.2	0.5	
수동 제조(DB-ALC2)	0.53	2.2	0.6	0.66	1.1	1.6	
자동 제조(DB-ALC2)	1.42	0.70	0.49	0.59	1.2	0.62	
자동 제조(DB-ALC1)	1.1	0.73	0.46	0.55	1.2	0.59	
EtOH/IPA 비율 정밀도	농도 %						
	0.005	0.01	0.05	0.1	0.2	0.5	
수동 제조(DB-ALC2)	0.62	1.4	0.34	0.35	0.87	0.32	
자동 제조(DB-ALC2)	0.43	0.31	0.25	0.20	0.77	0.20	
자동 제조(DB-ALC1)	0.41	0.27	0.26	0.23	0.78	0.20	
직선성(R ²)	MeOH	EtOH	Acetone	Isopropanol	Acetonitrile	Ethyl acetate	MEK
수동 제조(DB-ALC2)	0.99999	0.99980	0.99963	0.99984	0.99995	0.99945	0.99942
자동 제조(DB-ALC2)	0.99992	0.99999	0.99997	0.99964	0.99999	1.00000	0.99991
자동 제조(DB-ALC1)	0.99980	0.99996	미분리	1.00000	미분리	0.99813	0.99807

표 10의 데이터는 ethanol, isopropanol 및 해당 면적비의 경우 최저 농도 수준인 0.005%에서 제외하고 7696에서 제조한 시료가 수동 제조 시료보다 더 정확한 데이터를 제공함을 보여줍니다. 그러나 0.005%의 농도에서 ethanol과 iso propanol 모두에 대해 7696 WorkBench 제조 시료가 여전히 1.5% 미만의 면적 정밀도를 제공한다는 사실을 표 10을 통해 알 수 있습니다. 표 10에 요약한 선형 회귀 결과 또한 직선성 성능이 적용한 시료 제조 유형 또는 사용한 컬럼 구성 유형의 영향을 받지 않았음을 보여줍니다.

결론

1. Agilent WorkBench로 제조한 검량 표준물질은 수동 제조한 표준물질과 동일한 Agilent 7697 헤드스페이스 샘플러 직선성을 입증합니다.
2. WorkBench로 제조한 시료에서 수동 제조한 시료와 동일한 피크 면적 정밀도를 얻었습니다.
3. WorkBench로 제조한 2mL 바이알은 20mL 헤드스페이스 바이알에 넣을 수 있어 7697 샘플러를 사용해 성공적으로 분석할 수 있습니다.
4. 2mL 바이알을 20mL 헤드스페이스 바이알에 넣으면 2mL 바이알 내의 액체와 20mL 바이알의 헤드스페이스 사이에서 열역학적 평형을 이루는 데 필요한 바이알 평형 시간 또는 교반 정도가 증가합니다. 평형 시간과 교반 수준에 미치는 영향은 분석법의 헤드스페이스 오븐 온도, 유리 바이알의 특성, 테스트 대상 화학 분석 물질 및 용매의 속성에 따라 다릅니다.

참고문헌

1. W. Dale Snyder, "Agilent 7696A Sample Prep WorkBench: How to Automate Preparation of a Sample Set by Serial Dilution for Measurement of Flame Ionization Detector Performance", Agilent Application Note, Publication number 5990-6850EN, 2010

자세한 정보

본 데이터는 일반적인 결과를 나타냅니다.
애질런트 제품과 서비스에 대한 보다 자세한 정보는
www.agilent.com/chem을 방문하십시오.

www.agilent.com/chem

애질런트는 이 문서에 포함된 오류나 이 문서의 제공, 이행 또는 사용과 관련하여 발생한 부수적인 또는 결과적인 손해에 대해 책임을 지지 않습니다.

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

© Agilent Technologies, Inc., 2011
2011년 9월 28일
한국에서 인쇄
5990-9025KO

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



Agilent Technologies