

Agilent Intuvo 9000 GC 시스템을 이용한 혈중 알코올 농도 분석

기술적 이점: 모듈식 GC 흐름 경로 및 견고한
HS 샘플링



소개

혈중 알코올 농도(BAC)를 분석하려면 엄격한 통제 조치가 필요합니다. 혈중 에탄올 함유량의 정확한 검출은 사람의 취한 상태 수준을 직접적으로 반영하게 때문에 매우 중요합니다. 일반적으로 받아들여지는 BAC 최대치가 0.08g/dL(80mg/dL)이기 때문에, 이를 넘는 값이 보고될 경우 매우 중대한 법적 조치가 취해질 수 있습니다. 오류를 줄이기 위해서는 정확한 검량과 높은 정밀도가 반드시 필요합니다. 대부분의 불꽃 이온화 검출기(FID) 기반 분석법은 초기 식별과 정량을 위한 첫 번째 컬럼과 확인을 위한 두 번째 컬럼, 이렇게 총 2개의 컬럼을 필요로 합니다. 실험실에 따라 이 과정은 2대의 별도 분석 시스템을 사용하거나, 단일 가스 크로마토그래피 시스템에서 캐필러리 흐름 기술(CFT)을 이용해 수행할 수 있습니다.

Agilent Intuvo 9000 가스 크로마토그래피는 Intuvo 주입구 splitter 흐름 칩을 통해 2개 컬럼을 이용한 분석을 쉽게 할 수 있습니다. 이 주입구 splitter 흐름 칩은 흐름을 주입구로부터 2개의 컬럼을 거쳐 2개의 FID(또는 다른 종류의 대기압) 검출기로 향하게 합니다. 이는 사용자가 계산, 측정, restrictor 절단 작업을 할 필요가 없도록 만듭니다. 또한 컬럼 크기가 일치하는 경우(예를 들어, 모두 30m x 320µm) 두 컬럼 모두에 흐름을 1:1로 나눕니다. 결과적으로 한번의 실행으로 시료는 2개 컬럼에서 동시에 분석될 수 있습니다.

추가 정보는 다음 사이트에서
확인하십시오.
www.agilent.com



Agilent Intuvo 9000 GC 및 Agilent 7697A 헤드스페이스 샘플러

실험

Intuvo GC 시스템에 Agilent 7697A 헤드스페이스 샘플러가 연결되어 있었습니다. 2개의 알코올 분석 컬럼 DB-BAC1 Ultra Inert(UI)와 DB-BAC2 Ultra Inert(UI)가 하나의 분할/비분할 주입구와 2개의 FID 사이에 설치되었으며, 등온으로 유지되었습니다(표 1과 2). 물로 10-800mg/dL 농도의 에탄올 표준 용액을 준비하고, 메탄올, 아세톤, 이소프로판올도 절반 농도인 5-400mg/dL가 되도록 함께 만듭니다. 검량 정확성 평가를 위해 에탄올 대조물질이 사용되었으며, 혈중 알코올 확인용 혼합물(표 3)을 사용하여 새로운 DB-BAC UI 컬럼 쌍에 의한 향상된 분리능을 입증했습니다. 헤드스페이스 바이알은 0.03%(v/v) *n*-프로판올 450µL에 50µL의 검량 표준물질 또는 대조물질을 넣어 준비되었습니다.

결과 및 토의

DB-BAC1 UI 및 DB-BAC2 UI 컬럼의 검량선(그림 1)을 모두 얻기 위해, 검량 표준물질이 3회 반복 분석되었습니다. 검량선은 검량 표준물질에 포함된 4개의 분석물질에 대해 직선성을 나타냈습니다. 2개 컬럼 모두 에탄올에 대해서 0.9995 또는 그보다 우수한 결정계수(R^2)를 얻었습니다. 2개의 컬럼/검출기 쌍에서 기울기 차이는 단 6.3%로, 주입구를 통과 후 정확한 1:1 흐름 분배 및 검출 성능이 입증되었습니다.

표 1. Agilent Intuvo 9000 GC 기기 조건

Agilent Intuvo 9000 GC	설정값
오븐	40°C (6.5 분)
분할/비분할 주입구	분할 10:1, 110°C
DB-BAC1 Ultra Inert (123-9334UI-INT) 30 m × 320µm, 1.8µm	Helium constant pressure 21 psi
DB-BAC2 Ultra Inert (123-9434UI-INT) 30 m × 320µm, 1.2µm	컬럼 1로 제어
FID(앞과 뒤)	250°C
H ₂	30mL/min
Air	400mL/min
N ₂ (makeup)	25mL/min
Jumper chip	110°C(inlet temperature)
Bus	Default(on 200°C)
Front/back signal	20 Hz

표 2. Agilent 7697A 헤드스페이스 샘플러의 기기 조건

Agilent 7697A 헤드스페이스 샘플러	설정값
오븐	70°C
루프	70°C
이송 라인	90°C
바이알 평형 시간	7분
주입 시간	0.5분
바이알 크기	20mL
바이알 shaking	Off
바이알 채움 모드	Default (50mL/min to 15psi, 0.1min)
바이알 채움 압력	15psi
Loop ramp rate	30psi/min
Loop final pressure	1.5psi
Loop equilibration time	0.05min

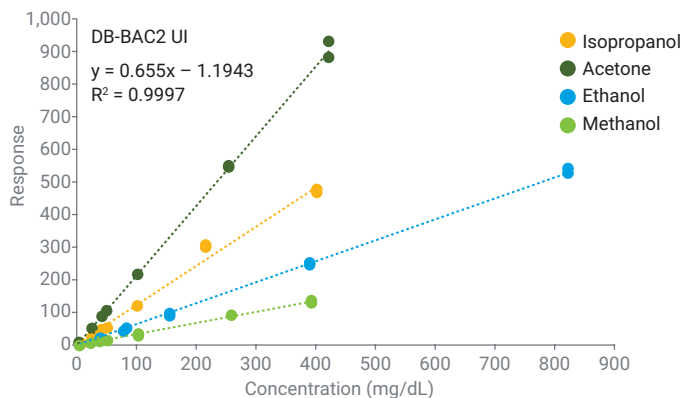
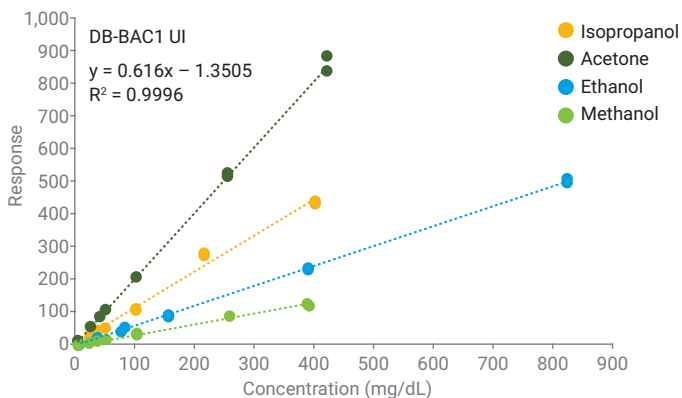


그림 1. Agilent DB-BAC1 UI 및 DB-BAC2 UI 컬럼을 이용해 얻은 에탄올, 메탄올, 아세톤, 이소프로판올의 검량선

검량 후 80mg/dL의 에탄올 대조 용액과 혈중 알코올 확인용 혼합물(50mg/dL)을 이용해 5개 HS 시료가 만들어졌습니다. 반복 분석 후 2개 채널에서 측정된 상대적 표준편차(RSD)는 4.1% 또는 그보다 우수한 수치였습니다(표 4). 머무름 시간 정밀도도 역시 0.1% 또는 그보다 우수한 수준으로 계산되었습니다(표 5). 검량 정확성은 에탄올 대조물질을 이용해 확인되었습니다(표 6).

표 3. 에탄올 대조물질 및 혈중 알코올 확인용 혼합물 파트 번호

표준물질	파트 번호
20 mg/dL	5190-9756
50 mg/dL	5190-9757
80 mg/dL	5190-9758
100 mg/dL	5190-9759
150 mg/dL	5190-9760
200 mg/dL	5190-9761
300 mg/dL	5190-9762
400 mg/dL	5190-9763
Alcohol checkout mix	5190-9765

표 4. 2개 컬럼에서 80mg/dL의 에탄올 표준물질 및 혈중 알코올 확인용 혼합물 내 분석물질의 면적 정밀도(RSD)

분석물질	Agilent DB-BAC1 UI	Agilent DB-BAC2 UI
Ethanol 80 mg/dL standard	3.70%	2.80%
Methanol (50 mg/dL)	4.10%	1.40%
Acetaldehyde (50 mg/dL)	2.80%	3.00%
Ethanol (50 mg/dL)	2.30%	1.10%
Isopropanol (50 mg/dL)	3.30%	1.90%
<i>t</i> -Butanol (50 mg/dL)	2.80%	2.70%
Propanal (50 mg/dL)	3.40%	3.00%
<i>n</i> -Propanol (50 mg/dL)	3.10%	2.10%
Acetone (50 mg/dL)	3.40%	2.90%
Acetonitrile (50 mg/dL)	2.30%	2.80%
2-Butanol (50 mg/dL)	2.00%	3.00%
Ethyl acetate (50 mg/dL)	3.20%	3.10%
2-Butanone (50 mg/dL)	3.10%	3.00%

표 5. 2개 컬럼에서 80mg/dL의 에탄올 표준물질 및 혈중 알코올 확인용 혼합물 내 분석물질의 머무름 시간 정밀도(RSD)

분석물질	Agilent DB-BAC1 UI	Agilent DB-BAC2 UI
Ethanol 80 mg/dL standard	0.04%	0.10%
Methanol	0.01%	0.02%
Acetaldehyde	0.01%	0.02%
Ethanol	0.02%	0.05%
Isopropanol	0.02%	0.04%
<i>t</i> -Butanol	0.03%	0.04%
Propanal	0.01%	0.02%
<i>n</i> -Propanol	0.03%	0.04%
Acetone	0.02%	0.03%
Acetonitrile	0.02%	0.03%
2-Butanol	0.04%	0.04%
Ethyl acetate	0.02%	0.03%
2-Butanone	0.02%	0.03%

모든 대조물질이 수용 가능한 오차 범위 내 ($\pm 6\%$)의 결과를 보였습니다. 그림 2의 크로마토그램은 혈중 알코올 확인용 혼합물 내 다양한 분석물질에 대한 향상된 분리능을 보여주고 있습니다. 일반적인 내부 표준물질, *t*-부탄올, *n*-프로판올은 어떤 분석물질로부터도 잘 분리되었습니다.

결론

Agilent 7697A 헤드스페이스 샘플러와 주입구 splitter가 장착된 Agilent Intuvo 9000 GC 시스템은 한번의 분석으로 혈중 알코올 성분의 식별, 정량 및 확인을 모두 가능케 합니다. 두 컬럼과 두 검출기 모두에서 직선성이 우수하게 나타났으며, 농도 측정에서의 정밀도(면적 및 머무름 시간)와 정확도 역시 탁월했습니다. Intuvo 9000은 모듈식의 흐름 경로를 통해 이중 컬럼/이중 검출기 설정을 간소화함으로써 뛰어난 성능을 성취합니다. Intuvo 9000은 작은 크기와 밝은 색상의 터치스크린, 원터치 끼움(클릭 앤 런) 방식의 간단한 연결 등 다양한 장점을 통해 크로마토그래피 성능 향상을 달성했습니다.

표 6. 에탄올 표준물질 세트의 농도가 수집된 검량선을 통해 계산되었습니다. 모든 농도는 예상 농도에서 6% 이내 범위에 있었습니다

에탄올 표준물질	계산된 농도		계산된 농도	
	Agilent DB-BAC1 UI	통과/실패	Agilent DB-BAC2 UI	통과/실패
20mg/dL	19.8mg/dL	통과	19.3mg/dL	통과
50mg/dL	50.0mg/dL	통과	47.1mg/dL	통과
80mg/dL	79.3mg/dL	통과	76.8mg/dL	통과
100mg/dL	96.7mg/dL	통과	94.4mg/dL	통과
150mg/dL	152mg/dL	통과	149mg/dL	통과
200mg/dL	197mg/dL	통과	193mg/dL	통과
300mg/dL	302mg/dL	통과	302mg/dL	통과
400mg/dL	384mg/dL	통과	386mg/dL	통과

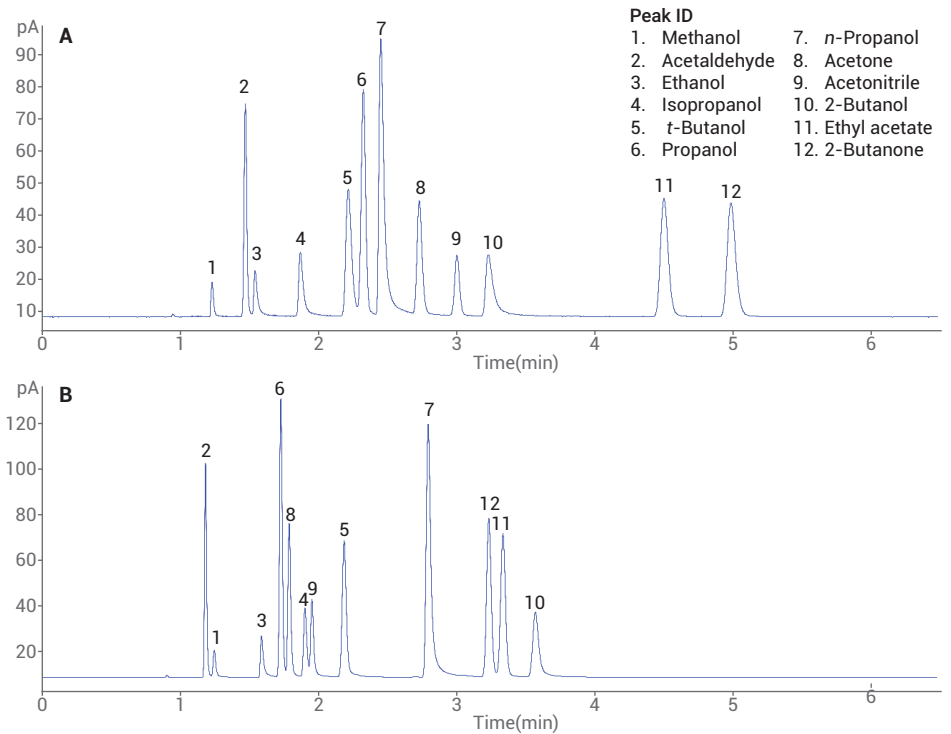


그림 2. 혈중 알코올 확인용 혼합물 크로마토그램은 Agilent DB-BAC1 UI 컬럼(A)으로 분석된 다른 분석물질로부터 *t*-부탄올(5) 및 *n*-프로판올(7)의 분리되었음을 나타냅니다. 용리 순서는 Agilent DB-BAC 2 UI 컬럼(B)에서 변경되었습니다.

www.agilent.com/chem/intuvo

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc. 2018
2018년 2월 16일, 한국에서 발행
5991-8999KO

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

 **Agilent**
Trusted Answers