

# 에탄올 센서 Ethanol Sensor

Order Code ETH-BTA



에탄올 센서는 수용액 위의 공기 내의 에탄올 농도를 측정합니다. 이 센서는 다양한 범위의 실험(생물, 농업, 식품, 환경)에서 사용 될 수 있습니다. 발효가 이뤄지는 동안 에탄올 생성 속도와 양을 측정 할 수 있습니다.

- 효소에 의한 에탄올 생성 속도를 측정
- 특정 유기체가 대사 경로로 에탄올 발효를 활용하는 것을 실험
- 당효모의 발효
- 에탄올 생산물의 속도 증가 혹은 감소
- 용액 속의 에탄올 농도 측정

## \* 제품 구성

- 에탄올 센서
- 교체용 에탄올 캡
- 테이프
- 고무마개
- 250mL 플라스틱 병

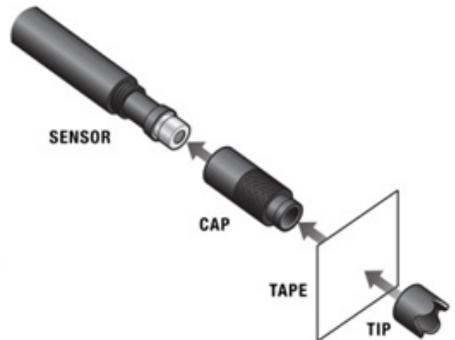
## \* 사용 가능 인터페이스

- 한글 랩퀘스트 2 인터페이스
- 한글 랩퀘스트 1 인터페이스
- 한글 랩퀘스트 미니 인터페이스
- 랩프로 인터페이스
- 고 링크 인터페이스
- 센서DAQ, CBL 2TM, TI-NspireTM Lab Cradle

## \* 센서사용 준비

센서사용 준비

1. 아래 사진을 참고하여 cap, tip을 돌려 분리하고 끼워졌던 티슈 페이퍼(tissue paper)는 버립니다.
  2. 1.5cm 크기로 테이프를 자릅니다.
  3. 테이프로 cap을 덮습니다. 이 때 테이프에 주름이나 틈이 나지 않도록 유의합니다.
  4. tip을 그 위에 잘 덮습니다.
- \* 실험이 끝나면 테이프를 제거해주시고. 최상의 측정 테이프는 센서를 사용하는 당일만 사용하도록 합니다.



## \* 센서의 보정

수업시간에 에탄올 센서를 사용할 때 보정 작업은 필요치 않습니다. 만약 효모의 발효 속도나 에탄올 농도에서 상대적인 변화를 보기 위해 에탄올 생성 속도를 측정한다면, 이미 센서에 저장된 보정 값으로 충분히 사용이 가능합니다.

에탄올 샘플의 정량 분석을 위해 2-point 보정은 정확도를 향상시켜줄 수 있습니다. 이때의 두 보정 값은 사용자가 가지고 있는 샘플 내의 계산된 에탄올의 총 양에 따라 달라집니다.

낮은 농도(0.1~1%)에서는 1%와 0.1% 에탄올을 사용해 보정을 하십시오.

고 농도(1.0~3.0%)에서는 3.0%와 1% 에탄올을 사용해 보정을 하십시오.

중간 농도에서는 0.2%와 2.0% 에탄올을 사용해 보정을 하십시오.

## \* 컴퓨터를 사용할 때의 센서 보정

1. 측정 시 예상되는 농도에 따라 두 개의 표준 용액을 만든 후 개별 튜브에 샘플을 넣습니다. 이 때 튜브는 에탄올 센서를 충분히 수용할 만큼 커야합니다.
2. 에탄올 센서를 위의 "센서 사용 준비" 단계대로 준비합니다.
3. 높은 기준 용액에서 시작하고 튜브 속 용액에서 1cm정도 위에 에탄올 센서를 위치시킵니다. 센서가 안정화되도록 5분간 기다립니다.
4. Logger Pro 프로그램의 실험 메뉴에서 보정을 선택합니다. 지금 보정을 선택합니다.
5. 센서를 5분간 예열합니다.
6. 고농도 표준 용액이 든 튜브에 센서를 용액 면에서 1cm 위에 오도록 위치시킵니다.
7. 1번째 보정 값에 고농도 표준용액의 농도를 입력합니다.
8. 우측에 표시되는 전압 값이 일정해지면 보관을 누릅니다.
9. 에탄올 센서를 튜브에서 빼서 1분간 안정화 시킵니다.
10. 낮은 농도 표준용액의 표면 1cm위에 위치시킵니다.
11. 2번째 보정 값에 낮은 농도 표준용액의 농도를 입력합니다.
12. 전압이 안정화 되면 보관을 클릭합니다.
13. 보정 값을 센서에 저장하기 위해서는 보정 저장소 탭으로 가서 센서에 보정 값 적용을 누르십시오.

## \* 보정을 위한 에탄올 표준용액 만들기

에탄올 보정을 위한 용액을 만들기 위해서 적절한 농도의 에탄올을 희석해야 합니다. Denatured, non-denatured, grain ethanol을 사용할 수 있습니다. 95%보다는 70%의 에탄올이 더 안정적입니다. 가장 정확한 결과를 위해 메스플라스크를 사용하시기 바랍니다. 다음 방정식을 참조하십시오.

$$C1V1 = C2V2$$

- C1은 원액 농도(일반적으로 70% 혹은 95%)
- V1은 첨가되는 원액의 양
- C2는 원하는 농도 %
- V2는 최종 부피
- $V2 - V1$  = 저장 용액에 첨가되기 위한 증류수의 양

표준용액을 위한 정확성을 얻기 위해 단계희석을 하는 것이 필요할 수도 있습니다.

다음 표는 0.1% 에탄올을 만들기 위해 70% 에탄올에서 시작한 단계 희석의 예입니다.

에탄올 원액 농도	에탄올 첨가량(mL)	최종 부피(mL) (에탄올, 증류수)	최종 농도
70%	14.3	100	10%
10%	10	100	1%
1%	10	100	0.10%

### \* 데이터 수집

1. 에탄올 센서를 인터페이스에 연결합니다.
2. 컴퓨터에서 Logger Pro 프로그램을 실행합니다.
3. 센서가 인식이 되고 기본세팅이 된 표와 그래프가 나타나는 것을 확인합니다.
4. 5분간 예열시간을 갖습니다. (프로그램실행과 인터페이스와 센서 연결이 되어 있어야 합니다.)
5. 250mL 플라스틱 병과 고무마개를 다음 그림과 같이 연결합니다. 교반기가 있다면 시료가 잘 섞이도록 위치시킵니다. 센서와 고무마개 주위가 새지 않는지 확인을 합니다. \*센서는 기체 센서이므로 절대 용액에 담가서는 안 됩니다.
6. 데이터 수집을 시작합니다.



### \* 사양

범위	0 ~ 3 %
정확도 (공장출하시 보정 값)	3%에서 ±1.5%
정확도 (사용자 보정시)	3%에서 ±0.5%
	1%에서 ±1%
분해능	
13-bit (센서DAQ)	2~3%에서 0.01% 1~2%에서 0.005% 0~1%에서 0.0005%
12-bit (랩프로, 랩퀘스트, 랩퀘스트2, TI-Nspire, 랩퀘스트 미니)	2~3%에서 0.02% 1~2%에서 0.01% 0~1%에서 0.001%
10-bit (CBL2)	2~3%에서 0.04% 1~2%에서 0.02% 0~1%에서 0.002%
반응 시간	60초 내 95% 최대 스케일
저장된 보정 값	
coefficient	-2.995
power	0.9054

## \* 작동 원리

에탄올 센서는 공기 중에 에탄올 농도를 측정하기 위해 금속 산화막 반도체를 사용합니다. 에탄올 증기는 금속 산화물과 반응하며 센서 소자의 내부 저항을 감소시키는 연소반응에서 소비됩니다. 앰프는 센서의 저항을 응답 전압으로 변환하는데 사용되며 이 전압 값은 Logger Pro 프로그램에 의해 적절한 에탄올 농도로 변환됩니다. power 함수는 넓은 응답 범위 때문에 보정에서 사용됩니다.

\* 센서 소자는 에탄올 증기에 매우 민감하고 휘발성 유기화합물의 넓은 범위에 반응합니다. 또한 수증기와 낮은 등급 이산화탄소 가스와 반응합니다. 내장된 온도, 압력, 습도 보상은 제공되지 않습니다. 최고의 결과 값을 위해 상온에서 사용하기 바랍니다.

## \* 실험 제안

당효소가 동화작용이 가능한지 측정

효모의 특정 가닥이 단당, 이당을 동시에 가진 다양한 다른 당과 발효가 가능한지 실험을 합니다. 효모와 당은 250mL 플라스틱 병에서 결합을 하고 에탄올 농도 데이터는 10분간 수집이 됩니다. 이 결과 값은 학생들이 식품에서 효모가 당을 어떻게 사용하는지 알 수 있게 해줍니다.

## \* 발효가 진행되는 동안 에탄올과 이산화탄소 생성 관찰

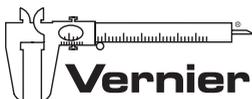
바이오챔버2000과 이산화탄소센서를 사용하여 발효가 진행될 때 에탄올농도와 이산화탄소 값을 수집할 수 있습니다. 두 농도는 발효가 진행되는 동안 증가할 것입니다. 역으로 유기호흡이 발생한다면 학생들은 이산화탄소의 증가를 볼 수 있을 것입니다. 이 실험은 발효 혹은 세포 호흡이 일어나는 다양한 유기체와 실험될 수 있습니다.

## \* 샘플 내의 에탄올 농도 측정

인기 있는 화학 실험은 광합성과 에탄올 증류입니다. 에탄올 센서는 에탄올이 생성된다면 정확하게 측정할 수 있습니다. 에탄올의 양은 3%까지 정확하게 측정이 됩니다. 이 실험은 특정 효모의 가닥이 주어진 에탄올의 양을 생성하는데 시간이 얼마나 걸리는지 측정하는데 유용합니다.

**주의**

이 제품을 포함한 버니어의 모든 제품은 교육용으로 제작되었습니다.  
따라서 산업, 의료 또는 연구용으로 사용하기에는 부적합할 수 있습니다.



☎ 02-929-1110 📠 FAX. 02-929-0966 ✉ info@koreasci.com  
🛒 www.koreasci.com (한국과학 공식 카페 : cafe.naver.com/mbclub)  
🏠 서울 강서구 양천로 400-12 더리브골드타워 1110호