

# 2-에톡시 에탄올 & 2-에톡시에틸 아세테이트

## ETHYLENE GLYCOL ETHYL ETHER, EGEE & ETHYLENE GLYCOL ETHYL ETHER ACETATE, EGEEA



2-에톡시 에탄올(Ethylene Glycol Ethyl Ether, EGEE)

CAS 번호 : 110-80-5

분자식 :  $C_4H_{10}O$

2-에톡시에틸 아세테이트(Ethylene Glycol Ethyl Ether Acetate, EGEEA)

CAS 번호 : 111-15-9

분자식 :  $C_6H_{12}O_3$



#### BEI

분석대상	시료채취 시간	BEI
소변 중 2-에톡시 아세트산	일주(Week) 마지막 작업 종료 후	100 mg/g 크레아티닌

#### 비직업적인 노출(Possible Nonoccupational Exposure)

2-에톡시 에탄올 및 2-에톡시에틸 아세테이트에 대한 비직업적 노출 가능성은 거의 없다. 최근 가정용 제품에서도 두 물질의 용제사용이 감소하는 추세이다. 2-에톡시 에탄올 및 2-에톡시에틸 아세테이트는 표면 코팅의 일반적인 성분이며 특히 상업용 에폭시 수지의 기본 성분이다. 두 글리콜 에테르는 인쇄 잉크 제형을 청소하는 데에도 사용한다.<sup>15)</sup> 직업적 노출원에 대한 정보는 미국 산업안전보건연구소(NIOSH) 자료<sup>11)</sup>를 참조하면 된다.

#### TLV-TWA

2-에톡시 에탄올은 5ppm(18 mg/m<sup>3</sup>)으로 2-에톡시에틸 아세테이트는 5ppm(27 mg/m<sup>3</sup>)으로 TLV-TWA를 권고하고 있으며 두 물질 모두 피부흡수(Skin) 경고주석을 권고하고 있다. TLV-TWA의 설정 근거는 생식 독성을 예방하기 위한 것이다.



**김찬년**

연세대학교  
보건대학원 교수

## 요약

소변에서 2-에톡시 아세트산(EAA)의 존재는 2-에톡시 에탄올이나 2-에톡시에틸 아세테이트의 노출이 있었다는 특정 지표가 된다. 2-에톡시 아세트산은 2-에톡시 에탄올 또는 2-에톡시에틸 아세테이트에 노출되지 않은 사람의 생물학적 시료에서는 존재하지 않는다. 생물학적 노출지표(Biological Exposure Index, BEI)는 주중 마지막 교대가 끝날 때 채취한 소변의 2-에톡시 아세트산 측정으로 권고하고 있다. 측정치는 주중 누적 노출의 지표이다. 작업환경 노출의 주요 흡수 경로인 피부 흡수는 2-에톡시 아세트산의 소변 농도를 크게 증가시킨다.

### [소변 중 2-에톡시 아세트산]

#### 분석방법(Analytical Methods)

소변 중 2-에톡시 아세트산의 가스크로마토그래피 분석을 위해서는 소변 시료를 유도체화 한 후 불꽃이온화검출기(FID)<sup>16-18)</sup> 또는 전자포획검출기(ECD)<sup>19)</sup>를 이용한다. 펜타플루오로 벤질 브로마이드(pentafluorobenzyl bromide)로 유도체화 하고 동결 건조(lyophilization)<sup>18)</sup> 또는 추출을 사용하는 분석 방법<sup>19)</sup>은 내부 표준물질을 사용하는 것이 바람직하다. 검출한계는 생물학적 수준 1 mg/L 미만인 것도 검출 할 수 있다. 소변 중 2-에톡시 아세트산은 다른 물질과 결합 또는 포합체(conjugate)를 형성하지 않기 때문에 가수 분해의 전처리가 분석 결과에 영향을 미치지 않는다.

#### 소변 시료채취 및 저장(Sampling and Storage)

소변 시료는 마지막 주의 교대가 끝나는 시점에 오염되지 않은 용기로 채취해야 한다. 저장 또는 운반 중에 2-에톡시 아세트산의 분해가 가능하기 때문에 염산(HCl)이나 또는 티몰(thymol)을 보존제로서 첨가하여 방지하는 것이 필요하다. 2-에톡시 아세트산 농도는 소변량에 따라 다를 수 있어 동일한 소변시료에서 크레아티닌을 측정하여 보정하는 것이 필요하다.<sup>13-14,18)</sup>

분석을 위한 소변 시료의 적합성이 결여되거나 매우 희석 또는 농축된 소변 시료는 분석 결과의 오류를 초래할 수 있다. 소변 채취 후 4 °C에 보관된 시료는 2주 이내에 분석해야 한다. 냉동 시료는 8개월 이상 보관할 수 있다.<sup>16)</sup> 에탄올은 2-에톡시 아세트산의 배설을 낮추어 노출의 과소평가를 유발할 수 있으므로 소변 채취 당일 에탄올의 섭취를 피해야 한다.<sup>4)</sup>

소변에서 2-에톡시 아세트산(EAA)의 존재는 2-에톡시 에탄올이나 2-에톡시에틸 아세테이트의 노출이 있었다는 특정 지표가 된다.

## 직업적 노출이 없는 생물학적 수준

### (Biological Levels Without Occupational Exposure)

2-에톡시 아세트산은 식이 성분 또는 환경에 존재하지 않는 내인성 대사 산물이다. 따라서 2-에톡시 에탄올 또는 2-에톡시에틸 아세테이트에 노출되지 않은 사람의 소변에는 존재하지 않는다.

### 약물동력학(Kinetics)

2-에톡시 아세트산은 노출 시작 직후 소변에 존재하며 농도는 꾸준히 증가한다. 소변 중 농도는 일반적으로 노출 종료 후 4~8시간에 최고치에 달하며 며칠 동안 측정이 가능하다.<sup>7,13-14</sup> 소변 중 2-에톡시 아세트산 농도는 약 42시간의 제거 반감기에 의해 감소한다.<sup>7-8)</sup>

### 분석결과 해석에 영향을 미치는 요인

#### (Factors Affecting Interpretation of Measurements)

##### 분석과정 및 시료채취(Analytical Procedure and Sampling)

제거 동역학(elimination kinetics)의 관점에서 소변시료 채취시점이 노출의 정량적 평가에 중요하지는 않다. 그러나 누적 노출을 평가하려면 주중 마지막 근무 교대 후 시료 채취를 권고한다. 2-에톡시 아세트산은 작업환경에 존재하지 않아 소변 시료에 특별한 오염예방 조치가 필요하지 않다. 내부 표준을 사용하는 방법이 필요하다.

##### 노출(Exposure)

2-에톡시 아세트산은 2-에톡시 에탄올과 2-에톡시에틸 아세테이트에 대한 노출 측정 지표이다. 결과적으로 2-에톡시 아세트산이 어떠한 물질의 노출에 기인한 것인지 확인하기 위하여 작업환경측정이 필요하다. 소변 시료에서 측정한 2-에톡시 아세트산 농도와 작업장 공기에서 측정한 2-에톡시 에탄올 또는 2-에톡시에틸 아세테이트(두 물질 동시 노출인 경우 총 노출량)의 비율이 BEI와 TLV 비율보다 훨씬 높으면 피부 노출 및 과도한 작업량에 대한 조사가 필요하다. 에탄올의 소비는 2-에톡시 아세트산의 배설을 낮추고 노출의 과소 평가로 이어질 수 있다.

##### 인구학적 특성(Population)

민감한 인구집단을 구분하는 자료는 현재 존재하지 않는다. 🐾

2-에톡시 아세트산은 2-에톡시 에탄올과 2-에톡시에틸 아세테이트에 대한 노출 측정 지표이다. 2-에톡시 아세트산이 어떠한 물질의 노출에 기인한 것인지 확인하기 위하여 작업환경측정이 필요하다.

4. Johanson, G.: Aspects of Biological Monitoring of Exposure to Glycol Ethers. *Toxicol. Lett.* 43:5–21 (1988).
7. Groeseneken, D.; Veulemans, H.; Masschelein, R.; et al.: Comparative Urinary Excretion of Ethoxyacetic Acid in Man and Rat after Single Low Doses of Ethylene Glycol Monoethyl Ether. *Toxicol. Lett.* 41:57–68 (1988).
8. Veulemans, H.; Groeseneken, D.; Masschelein, R.; et al.: Field Study of the Urinary Excretion of Ethoxyacetic Acid During Repeated Daily Exposure to the Ethyl Ether of Ethylene Glycol and the Ethyl Ether of Ethylene Glycol Acetate. *Scand. J. Work Environ. Health* 13:239–242 (1987).
11. U.S. National Institute for Occupational Safety and Health: Criteria for a Recommended Standard Occupational Exposure to Ethylene Glycol Monomethyl Ether, Ethylene Glycol Monoethyl Ether, and Their Acetates. DHHS (NIOSH) Pub. No. 91–119. NIOSH, Cincinnati, OH (1991).
13. Groeseneken, D.; Veulemans, H.; Masschelein, R.: Urinary Excretion of Ethoxyacetic Acid after Experimental Human Exposure to Ethylene Glycol Monoethyl Ether. *Br. J. Ind. Med.* 43:615–619 (1986).
14. Groeseneken, D.; Veulemans, H.; Masschelein, R.; et al.: Ethoxyacetic Acids: A Metabolite of Ethylene Glycol Monoethyl Ether Acetate in Man. *Br. J. Ind. Med.* 44:488–493 (1987).
15. Lewis, Sr., R.J. (Ed.): *Sax's Dangerous Properties of Industrial Materials*, 9th ed. In: *Comprehensive Chemical Contaminants Series CD-ROM*. Van Nostrand Reinhold, New York (1997).
16. Smallwood, A.; DeBord, K.; Burg, J.; et al.: Determination of Urinary 2-Ethoxyacetic Acid as an Indicator of Occupational Exposure to 2-Ethoxyethanol. *Appl. Ind. Hyg.* 3:47–50 (1988).
17. Groeseneken, D.; Van Vlem, E.; Veulemans, H.; et al.: Gas Chromatographic Determination of Methoxyacetic and Ethoxyacetic Acid in Urine. *Br. J. Ind. Med.* 43:62–65 (1986).
18. Groeseneken, D.; Veulemans, H.; Masschelein, R.; et al.: An Improved Method for the Determination in Urine of Alkoxyacetic Acids. *Int. Arch. Occup. Environ Health* 61:249–254 (1989).
19. Begerow, J.; Angerer, J.: Improved Method for the Determination of Ethoxyacetic Acid in Urine by Capillary Gas Chromatography with Electron-Capture Detection. *Fresenius J. Anal. Chem.* 366:42–43 (1990).