

폴리에스테르 알루미늄백에서 휘발성 지방산류 회수율 평가

우샘이*, 서시영*, 정민웅*, 장유나*

*국립축산과학원 축산환경과

e-mail:znf12345@korea.kr

Evaluation of the recovery rate of volatile fatty acids in polyester aluminum sampling bags

Saem Ee Woo*, Si Young Seo*, Min Woong Jung*, YuNa Jang*

*Animal Environment Division, National Institute of Animal Science

요약

본 연구에서는 48시간동안 폴리에스테르 알루미늄(polyester aluminum: PEA)백의 보관 시간 경과에 따른 휘발성지방산류의 회수율을 평가하였다. 회수율 실험은 축산에서 유래하는 휘발성지방산류 4종을 대상으로 수행하였으며, 10L 약취백에 표준가스로 제작된 아세트산(ACA), 프로피온산(PPA), n-부티르산(BTA), n-발레르산(VLA)을 순도 99.99%의 질소로 희석하여 주입한 후, 이를 48시간 동안 한 시간 간격으로 SIFT-MS를 통해 분석하였다. 휘발성지방산류의 평균 회수율은 12시간 후 81.3%, 24시간 후 76.3%, 36시간 후 66.7%, 48시간 후 62.2%으로 지속적인 감소 추세를 보였으며, 48시간 경과 후 물질별 회수율은 ACA(52.0±3.0%), PPA(58.1±1.8%), BTA(66.9±2.0%), VLA(71.7±4.0%)로 분자량이 작은 성분일수록 보관 시간에 따른 회수율 감소가 큰 경향을 나타냈다.

2. 재료 및 방법

1. 서론

약취 백은 전체 시료를 한번에 취할 수 있고 상대적으로 경제적이며 보관이 용이하다는 장점이 있다. 이러한 특성에 따라 약취 백을 이용한 시료 채취는 복합약취 희석배수 분석에 이용되고 있다. 그러나 약취 백은 쉽게 파손되는 점, 백 내부에 물질이 흡착되거나, 저분자 물질의 경우 백 내부를 빠져나가는 단점이 있어 이를 최소화하기 위해 국내 약취공정시험법에서 약취 백(시료주머니)의 재질을 PTFE(polytetrafluorethylene), PVF(polyvinyl fluoride) 등 불소수지재질과 폴리에스테르(polyester) 재질 또는 동등 이상의 시료보존성을 갖는 재질로 권장하고 있으며, 약취공정시험기준에 따라 포집백에 채취된 시료의 보관시간을 48시간 이내로 규정하고 있다[1].

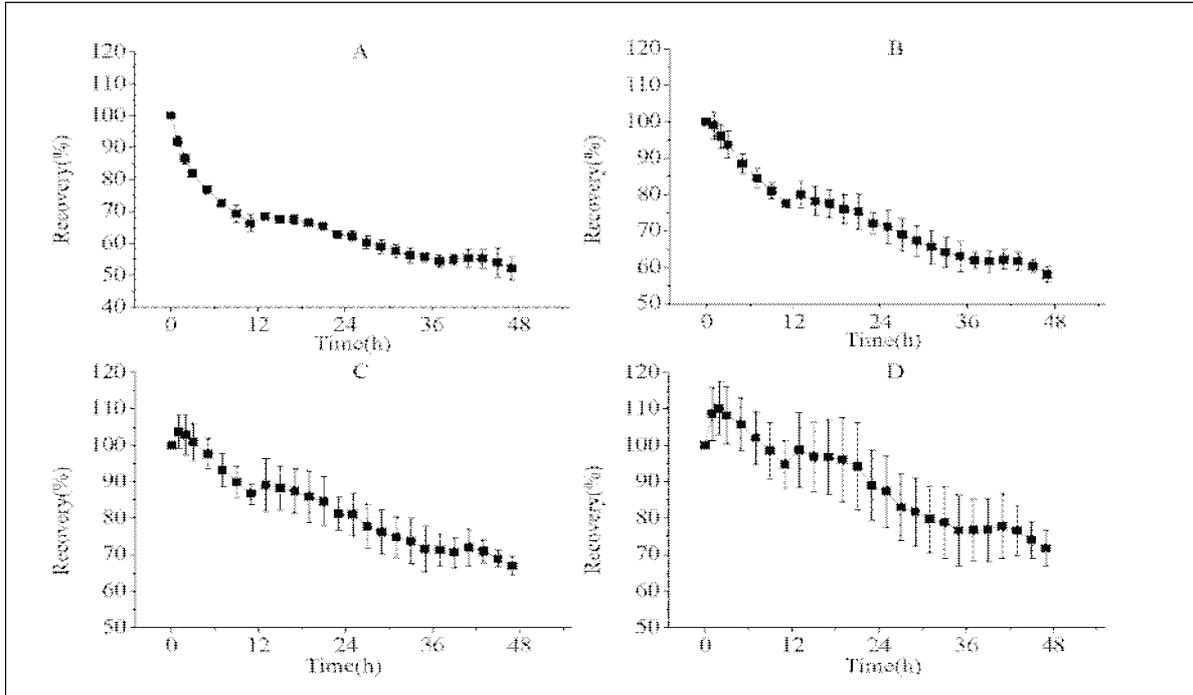
휘발성지방산은 농도는 수백 ppb 수준으로 매우 낮게 분포하는 물질임에도 축산 약취를 대표하는 적절한 지시물질로 보고되고 있다[2,3]. 이는 축산농장의 복합약취 희석배수 분석 시 약취 백 내의 휘발성 지방산류의 회수가 현장의 약취를 정확히 평가하는데 주요한 요인임을 시사한다.

이에따라 본 연구에서는 48시간동안 폴리에스테르 알루미늄(polyester aluminum: PEA)백의 보관 시간 경과에 따른 휘발성지방산류의 회수율을 평가하였다.

회수율 실험은 축산에서 유래하는 휘발성지방산류 4종을 대상으로 수행되었다. 10L 폴리에스테르 알루미늄(PEA: Polyester Aluminum)백(Dongbang Hitech Inc., Korea)에 고순도 질소(Rigas 99.999%, Daejeon, Korea)와 동일 봄베에 담겨진 아세트산(ACA: Acetic acid), 프로피온산(PPA: Propionic acid), n-부티르산(BTA: n-Butyric acid), n-발레르산(VLA: n-Valeric acid) 표준가스(Rigas 0.98, 0.98, 0.96, 0.97 umol/mol, Daejeon, Korea)를 Mass flow control(Brooks, 5850E, USA)를 이용하여 각각 3.0 LPM, 1.5 LPM의 속도로 2.5분 간 주입하여 약 11L를 주입하여 혼합하였으며 동일한 혼합시료를 3개 제작하였다. 혼합된 시료는 실내 온도가 20 °C인 장소에서 보관되었으며, 48시간 동안 한 시간 간격으로 SIFT-MS를 통해 분석하였다. 매 분석은 SIFT-MS로 50sccm 흡인하며 5분간 약 4초간격으로 측정되었다. 농도는 측정치가 안정되는 구간인 4분에서 5분사이의 평균 농도로 하였다. 동일 혼합시료로 제작된 약취주머니는 12시간 측정 후 교체하였다.

측정된 농도는 Ep. (1) 에 따라 회수율로 계산하였다.

$$[R(\%)] = \frac{[C_0] - [C_t]}{[C_0]} \times 100 \quad (1)$$



[그림 1] Recovery rate of sample according to storage time(A: ACA, B: PPA, C: BTA, D: VLA)

3. 결과

악취 백에 저장된 표준가스의 보관 시간 경과에 따른 회수율을 변화는 Fig. 1과 같으며, ACA, PPA, BTA, VLA를 각각 나타내었다. PEA백에 표준가스를 포집한 후 1시간 이내(0h)의 회수율을 참값 기준인 100%로 정의하였다. 포집가스를 12시간 이내에 분석할 경우 회수율은 ACA(66.2±2.2%), PPA(77.6±0.9%), BTA(86.6±2.3%), VLA(94.8±5.2%)로, 24시간 이내의 경우 ACA(62.8±1.0%), PPA(72.1±2.5%), BTA(81.3±3.8%), VLA(89.0±7.9%)로 나타났다. 회수율은 36시간 이내 분석 시 ACA(55.6±1.3%), PPA(63.0±3.4%), BTA(71.6±5.2%), VLA(76.6±7.9%)였으며, 48시간 이내 분석 시 ACA(52.0±3.0%), PPA(58.1±1.8%), BTA(66.9±2.0%), VLA(71.7±4.0%)로 나타났다. VLA, BTA, PPA, ACA 순으로 우수한 회수율을 보였으며, VFA의 평균 회수율은 시간경과에 따라 12시간(81.3%), 24시간(76.3%), 36시간(66.7%), 48시간(62.2%)으로 지속적인 감소 추세를 보였으며, 분자량이 작은 성분일수록 보관 시간에 따른 회수율 감소가 큰 경향을 나타냈다.

4. 결론

폴리에스테르 알루미늄백에서 휘발성지방산류는 48시간 저장기간 동안 지속적으로 회수율이 감소하여 평균 62.2%의 회수율을 보였다. 또한 VLA를 제외한 휘발성지방산 성분들

은 12시간 이내에 가장 높은 수준의 손실이 나타나 샘플의 저장기간을 가능한 줄이는 것이 참농도에 근접한 샘플로 악취를 분석할 수 있는 방법으로 사료되었다.

악취 백에서의 악취물질 손실은 현장을 상황을 악취 평가시 반영하지 못함을 시사한다. 따라서 악취백 저장 시간의 단축 뿐만 아니라 악취물질의 손실을 최소화 수 있는 악취 백 소재의 활용, 현장 악취평가 기법의 개발 등이 필요 할 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] 악취공정시험기준, 2018
- [2] A. Williams, "Indicators of piggery slurry odour offensiveness", *Agricultural Wastes*, Vol.10, No.1, pp.15-36, 1984
- [3] J. Zahn, J. Hatfield, Y. Do, A. DiSpirito, D. Laird, R. Pfeiffer, "Characterization of volatile organic emissions and wastes from a swine production facility", *Journal of Environmental Quality*, Vol.26, No.6, pp.1687-1696, 1997