

초록

Sensitive indoor air monitoring of monoterpenes using different adsorbents and thermal desorption gas chromatography with mass-selective detection

저자: Hollender J, Sandner F, Moller M, Dott W

출처: Journal of Chromatography A 2002: 962; 175-181

서론

Monoterpenes에는 주로 α -pinene, β -pinene, camphene, Δ^3 -carene, α -terpene, limonene 등이 있다. Monoterpene은 주로 나무건축자재, 페인트, 광택제, 세제 및 화장품 등에서 방출되는 것으로 알려져 있다. 독일의 경우에는 실내에서 방출되는 총 VOC의 10~60% 차지하고 있으며 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 농도 범위로 방출되고 있다.

최근에는 목재가구 및 목재제품 사용의 증가로 실내 공기중 terpene 농도가 증가 추세이며 독일에서는 신축건물에서 $797\mu\text{g}/\text{m}^3$ 까지 측정된 사례가 있다.

실내공기 모니터링에서 monoterpenes에 대한 건강에 영향을 미칠 수 있는 농도 수준에 대한 의문점과 민감하고, 단순하고, 타당한 측정 및 분석 방법에 대한 필요성이 대두고 있다.

열탈착 방법은 환경분야에서 미량의 VOC를 정성 및 정량하는 보편적인 방법이며 기존의 CS_2 를 이용한 용매탈착법보다 많은 장점을 가지고 있다. Monoterpenes을 열탈착방법으로 포집하기 위한 흡착제는 charcoal, Carbopack B, Carboxen 569, Tenax TA, Tenax GC, 및 Tenax GR 등으로 다양하지만 각 흡착제의 효율성을 비교한 연구는 없었다.

본 연구의 목적은 실내 공기중 미량의 monoterpenes을 포집하는 흡착제의 비교하고 가장 좋은 흡착제에 대한 validation parameter(LOD, LOQ 등)를 결정하는데 있다.

연구방법

실험에 사용한 monoterpene은 Δ^3 -carene, α -pinene, β -pinene, α -terpinene, γ -terpinene, 1,8-cineol, limonene, linalool, camphene, camphor 및 fenchyl alcohol 등 11가지 혼합물을 사용하였으며 흡착제는 일반적으로 많이 사용하고 있는 Tenax GR, Tenax TA, Carbosieve SIII와 Chromosorb 106 4가지를 비교하였다. 흡착제는 사용하기 전에 헬륨가

스를 100ml/min의 유속으로 유지한 후에 260°C나 230°C에서 10분 동안 3회 컨디셔닝 후에 사용하였다.

가스 발생장치는 syringe pump를 이용하여 분당 2 μ 씩 주입할 수 있도록 만들어져 정화된 공기와 혼합되어 흡착제와 포집하였다.

시료포집은 파괴를 고려하여 10ml/min으로 포집하였으며 포집 후에는 20°C의 어두운 곳에서 보관하였다.

시료의 분석은 Perkin Elmer사의 열탈착기를 사용하였으며 흡착제의 종류에 따라 250°C에서 10분 또는 220°C에서 10분 탈착 후 -30°C 저온 트랩장치에서 응축시킨 후 다시 270°C에서 3분간 탈착 후 CG/MS로 정성 및 정량하였다.

결과 및 고찰

11가지 monoterpenes에 대한 0.0025~0.25mg/ml의 범위로 peak area를 흡착제별로 비교한 결과 Tenax GR이 가장 좋게 나타났으며 Tenax GR로 흡착하여 GC/MS로 분석하는 방법의 LOD는 1 μ g/m³이하이었다. 일부 연구에서 오존에 의해 monoterpenes가 분해된다고 하였으나 본연구에서 오존을 발생시켜 monoterpenes를 분석한 결과 오존의 영향을 받지 않았다.

Method RSD가 7.7%~20.9%로 다소 높게 나타났으며 이는 GC/MS의 monoterpenes에 대한 반응이 시간에 따라 다르다는 것을 의미하며 따라서 분석하기 전에 표준물질을 매번 분석해야 한다는 것을 의미한다. 시료 포집 후 실온에서 3주간 보관 후 분석한 결과도 별 차이가 없었다.

최적의 조건으로 신축건물에서 monoterpenes을 측정한 결과 α -pinene 26.4 μ g/m³, camphene 9.4 μ g/m³, β -pinene 13.0 μ g/m³, Δ^3 -carene 14.2 μ g/m³, limonene 18.2 μ g/m³을 측정되었다.

결론

열탈착방법을 이용한 GC/MS 분석방법이 11가지의 monoterpenes을 분석하기에 적절하며 흡착제로는 Tenax GR이 가장 좋다. 검출한계가 1 μ g/m³로 실내에서 발생하는 낮은 농도의 monoterpenes를 모니터링 하기에 충분하다. **■**

〈제공 : 편집위원 노재훈〉

목록

C. Krause, M. Chutsch, M. Henke, M. Huber, C. Kliem, Leiske, M. Mailahn, C. Schulz, E. Schwarz, B. Seifert, D. Ullrich, Umwelt-Survey, Vol. IIIc, WaBoLu-Hefte, Bundesgesundheitsamt, Berlin, 1991.

K. Hoffmann, R. Schwabe, C. Krause, C. Schulz, B. Seifert, Ullrich, Umwelt-Survey 1990/ 91, Vol. IV, WaBoLu-Hefte, Bundesgesundheitsamt, Berlin, 1996

W. Lux, S. Mohr, B. Heinzow, G. Ostendorp, Bundesgesundheitsamt, Gesundheitsblatt 44 (1991) 619.

J.P. Heisel, VDI-Report, Vol. 1122, VDI Verlag, Dusseldorf, Germany, 1994, p. 329.

U. Kaiser, Umweltmed. Forsch. Prax. 1 (1996) 47.

M. Harper, J. Chromatogr. A 885 (2000) 129.

G.B. Lockwood, J. Chromatogr. A 936 (2001) 23.

A.-L. Sunesson, M. Sundgren, J.O. Levin, K. Eriksson, R. J. Environ. Monit. 1 (1999) 45.

T. Hoffman, Fresenius J. Anal. Chem. 351 (1995) 41.

C. Coeur, V. Jacob, I. Denis, P. Foster, J. Chromatogr. A (1997) 185.

T. Hoffman, P. Jacob, M. Linscheid, D. Klockow, Int. J. Environ. Anal. Chem. 52 (1993) 29.

R.J.B. Peters, J.A.D.V. Renesse, V. Duivenbode, J.H. Duyzer, H.L.M. Verhagen, Atmos. Environ. 28 (1994) 2413.

E.D. Morgan, N. Bradley, J. Chromatogr. 468 (1989) 339.

C.R. He, F. Murray, T. Lyons, Atmos. Environ. 34 (2000) 645

D.W. Griffiths, G.W. Robertson, A.N.E. Birch, R.M. Brennan, Phytochem. Anal. 10 (1999) 328.

A. Calogirou, B.R. Larsen, C. Brussol, M. Duane, D. Kotzias, Anal. Chem. 68 (1996) 1499.

W. Schrader, J. Geiger, D. Klockow, E.-H. Korte, Environ. Sci. Technol. 35 (2001) 2717.

V. Simon, M.-L. Riba, A. Waldhart, L. Torres, J. Chromatogr. A 704 (1995) 465.

R.H. Brown, Analyst 121 (1996) 1171.

A.-L. Sunesson, C.-A. Nilsson, B. Andersson, J. Chromatogr. A 699 (1995) 203.

DIN 32645, Chemical analysis: decision limit, detection limit and determination limit: estimation in case of repeatability, terms, methods, evaluation, Beuth Verlag, Berlin, 1994.

D. Helmig, Atmos. Environ. 31 (1997) 3635.

A. Calogirou, M. Duane, D. Kotzias, M. Lahaniati, B.R. Larsen, Atmos. Environ. 31 (1997) 2741. 