

방향오일이 함유된 실리카 나노입자의 제조와 특성

김윤미, 이세근*, 이성준*, 도석주*, 김참*, 김호영*, 김영진**, 김한도
 경북대학교, *대구경북과학기술연구원 나노신소재연구팀, **대구가톨릭대학교

Preparation and Characterization of Silica Nanoparticles Containing Fragrant Oil

Yun Mi Kim, Se Geun Lee*, Sung Jun Lee*, Seok Joo Doh*, Cham Kim*,
 Hoyoung Kim*, Young Jin Kim** and Han Do Ghim

Department of Textile System Engineering, Kyungpook National University, Daegu, Korea

*Daegu Gyeongbuk Institute of Science & Technology, Daegu, Korea

**Department of Biomedical Engineering, Gatholic University of Daegu, Korea

1. 서론

생활수준의 향상으로 인해 쾌적한 환경과 건강에 대한 관심이 높아지고 기능성 지향의 고성능 소재에 대한 관심이 집중되고 있다. 쾌적함과 심적 안정감을 주는 방향소재의 경우 아로마테라피라는 치료요법과 함께 향기 산업의 새로운 기술을 이끌 것으로 기대된다. 섬유 방향가공의 경우 방향제가 휘발성이 강하고 섬유와의 결합력이 매우 약해 가공 후 향이 쉽게 날아가는 것을 방지하기 위해 캡슐화된 방향입자로 섬유표면에 고착시켜 지속적인 향을 방출하는 방법이 많이 연구되고 있다. 기존의 고분자 방향 캡슐의 경우 섬유에 고착시키는 과정에서 열에 의해 캡슐의 벽이 부서지거나 내부오일이 방출되어 가공 후에 캡슐의 안정성이 떨어지고, 향이 약해지며, 제조과정 중에 뭉침 현상이 자주 나타난다는 문제점이 있다. 그러한 점을 보완하기 위해 실리카와 같은 무기 나노 입자로 방향오일을 캡슐화할 경우 고분자 입자의 경우보다 더 많은 이점이 있을 것으로 기대된다. 우선 준비과정을 포함하여 제조 과정이 sol-gel process와 흡사하고 간단하다. 입자는 원하는 크기와 모양, 다공도로 만들 수 있으며 상당히 안정하다. 또한 pH 변화에 따른 swelling 현상이나 다공도의 변화가 없고, 미생물의 공격을 받지 않는다. 이러한 입자들은 첨가된 분자들을 효과적으로 보호하고 극한 조건의 pH와 온도에서 변성되는 것을 방지하여 준다. 또한 실리카 입자들은 생체에도 안정성과 친화성을 가지며 그 표면은 다른 작용기로 쉽게 개질시킬 수 있다. 실리카 나노입자를 합성하여 방향오일을 캡슐화한 연구는 아직까진 많지 않지만 외부 환경에 매우 안정한 성질로 인해 기능성 섬유분야로의 연구가 활성화될 것이다 [1].

본 연구에서는 방향오일이 함유된 단분산성 실리카 나노 입자를 제조하기 위해 다양한 조건을 적용하여 입자의 크기와 특성을 알아보고자 한다.

2. 실험 및 분석

2.1. 시료 및 가공약제

Triethoxyvinylsilane (TEVS; 97%), 3-aminopropyltriethoxysilane (APTES; 99%), 계면활성제 Aerosol OT (AOT; 98%)는 Aldrich에서 구입했다. N-Butylalcohol (99%), Isopropylalcohol (99.5%)과 N,N-Dimethylformamide (DMF; 99.5%)는 덕산 화학에서 구입했다. Lavender oil은 한빛향료에서 구입하였으며, Acetonitrile은 J.T.Baker Chemical Co.에서 구입하였다.

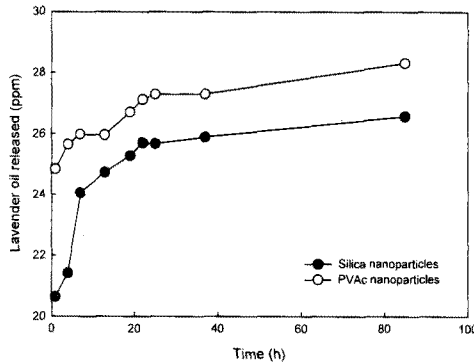


Figure 1. Release behaviors of silica and polymer(PVAc) nanoparticles.

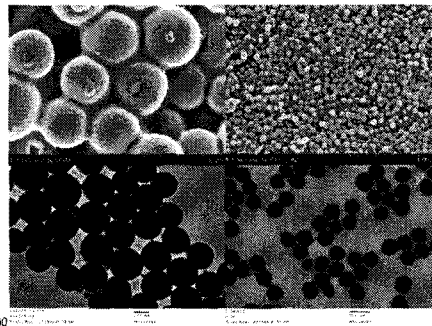


Figure 2. Prepared silica nanoparticles under various condition.

2.2. 실험

계면활성제로 AOT 2 wt%와 cosurfactant인 Butanol 4 v/v%, 라벤더 오일 0.15 v/v%를 증류수 20 ml에 넣고 강한 교반을 하여 마이크로 미셀을 형성한다. 마이크로 미셀이 형성되면 TEVS 1 v/v% 첨가하여 1시간 교반한 후에 APTES 0.05 v/v% 첨가하여 20시간 교반한 후 하루동안 투석을 하여 AOT와 cosurfactant를 제거한다. 각 조건에 따른 영향을 알아보기 위해 AOT와 Butanol, TEVS, APTES의 농도를 다르게 하였으며, cosurfactant로 Acetonitrile과 Isopropanol도 사용해서 측정해보았다. 제조된 입자는 동결건조를 하여 파우더상으로 얻어낸다.

3.3 제조된 입자의 특성분석

입자의 크기와 형태를 관찰하기 위해 EDS, SEM, TEM으로 측정하고, 시간에 따른 방출거동을 알아보기 위해 앞서 실험한 방향오일이 함유된 PVAc 나노 입자와 동일한 조건에서 방출실험을 하여 HPLC로 방출량을 측정해보았다.

3. 결과

제조된 방향오일이 함유된 실리카 입자의 크기는 다양한 조건하에서 10nm대에서 수백nm대의 입자로 얻어질 수 있었다. (Figure 2) 본 실험에서는 AOT 농도차이가 입자의 크기에 큰 영향이 없었으며, Butanol의 농도가 높아질수록 입자의 크기가 커짐을 알 수가 있었다. 또한 cosurfactant의 종류에 따라 실리카입자의 크기는 Acetonitrile, Isopropanol, Butanol이 각각 10nm, 20nm, 70nm대의 단분산의 입자로 얻어졌다. TEVS와 APTES의 농도가 높아질수록 입자의 크기는 커졌으며, TEVS와 APTES만 각각 사용하였을 경우 입자의 형태가 불안정함을 알 수 있었다. 시간에 따른 방출거동을 보면 초기에 라벤더 오일이 급속도로 방출되고 이후 서서히 방출되는 것을 알 수 있었다. (Figure 1) 방향오일이 함유된 실리카 나노입자를 섬유에 적용하면 뛰어난 분산성과 내구성으로 지속성 있는 향을 방출할 수 있을것이라 기대된다.

4. 감사의 글

본 연구는 과학기술부에서 지원하는 대구경북과학기술연구원 기관고유사업비로 수행되었습니다.

참고문헌

1. Indrajit, R.; Tymish, Y. O.; Haridas, E. P.; Earl, J. B.; Allan, R. O.; Janet, M.; Thomas, J. D.; Paras, N. P. J.A.M. CHEM. SOC. 203, 125, 7860-7865