

피톤치드오일을 함유한 우레아-포름알데히드 마이크로캡슐의 제조와 성질

Preparation and Properties of Urea-Formaldehyde Microcapsules Containing Phytoncide Oil

황진철, 박윤정¹, 김혜인¹, 박수민¹

약산무역, ¹부산대학교 응용화학공학과 유기소재시스템공학과

Abstract

In this study, for natural leather use, the phytoncide oil of antibacterial materials was encapsulated in several micro-diameter shell which slowly releases from the leather treated with antibacterial microcapsules. The microcapsule was synthesized by in-situ polymerization of urea and formaldehyde. The effects of surfactants on the average particle size and distributions, morphologies and antibiosis were investigated to design microcapsule.

1. 서 론

천연가죽은 사용과정에 오염되면 균이 생식되어, 오염이후 단시간에 드라이클리닝해야 하지만 세척의 과정에 가죽의 기름성분이나 영양분까지 빠져나가게 되어, 드라이클리닝이 반복되면 가죽의 질이 저하됨으로서 부분적으로 열화되는 단점이 있다. 게다가 신발, 가방 등의 세척이 곤란한 천연가죽 제품의 경우는 특히 고온다습한 여름에는 보관과정에 균의 성장과 함께 곰팡이 생식이 쉬워서 이에 대한 대응책으로 천연항균 위생항균소재에 대한 요구가 시급한 상황이다.

한편 천연식물 추출물인 피톤치드 오일(Phytoncide oil)은 식물 증류액으로 정유(essential oil)의 휘발성 방향성분으로, 최근 여러 식물에서 추출된 피톤치드의 항균력(항세균, 항진균)에 대한 보고와 응용이 다양하게 이뤄지고 있다.

따라서 본 연구에서는 편백나무로부터 얻은 피톤치드오일을 심물질로 선택하고 우레아-포름알데히드를 벽재로하여 in-situ polymerization에 의해서 항균·방향물질을 함유한 우레아-포름알데히드 마이크로캡슐(microUF)을 제조하였다. 제조과정에 계면활성제 농도와 일정벽재량에 대한 심물질의 양을 변화시켜 캡슐형성과정에 microUF 에멀전의 상안정성을 비교하였으며 이로부터 형성된 microUF의 크기와 분

포, 표면형태 및 열용량을 조사하였다. 또한 제조된 microUF를 천연가죽에 코팅처리(microUFL)하여 제조된 microUFL의 향균, 방향특성을 조사하였다.

2. 실험

2.1 microUF의 제조

37% 포름알데히드용액에 우레아를 용해하고, 트리에탄올아민으로 pH를 8-9로 조정한 다음, 밀봉하여 60℃에서 30분간 반응시켜 prepolymer를 제조하였다.

한편 피톤치드오일과 소정농도의 계면활성제(SDBS, sodium dodecyl benzene sulfonate)액을 고속교반하여 o/w 에멀전을 제조하고 제조된 유화액의 교반속도를 저하시켜 prepolymer를 첨가한 다음 pH를 3-4로 조정한 다음, 60℃에서 3시간정도 1500rpm으로 교반하여 microUF를 제조하였다.

2.2 microUF의 특성분석

제조된 microUF의 분말을 KBr분말에 섞어 미세한 분말로 제조한 뒤, pellet을 만들어 FT-IR spectrophotometer(Computerized Nicolet impact 400D)를 사용하여 제조된 microUF의 구조를 확인하였다. 또한 Table 1의 성분비에 따라 제조된 o/w 에멀전의 상안정성(Turbiscan Lab)과 형태(Optical microscope)를 조사하였다.

Table 1. Description of microUF compositions

microUFs	Core/wall (w/w)	SDBS (wt%)
microUF1	1	5
microUF2	1	3
microUF3	1	1
microUF4	1	0.5
microUF5	3	3
microUF6	2	3
microUF7	0.5	3
microUF8	0.25	3

제조된 microUF 분말을 분산매를 사용하여 1% 현탁액으로 제조한 다음, 초음파 장치로 5분 동안 분산시켜 입도분석기(Gali CIS particle size analyzer)를 이용하여 microUF의 평균입자의 크기 및 분포를 측정하였으며 주사전자현미경(SEM)을 이용하여 microUF의 형태를 관찰하였다. 제조된 microUF의 열적특성은 시차주사열량계(DSC)를 사용하여 질소를 공급하면서 10℃/min으로 분석하였고, 또한 열중량분석기(TGA)를 사용하여 10℃/min의 승온속도로 시간에 따른 중량변화를 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

피톤치드오일을 함유한 microUF의 IR spectra를 보면, 제조 microUF와 prepolymer의 흡수피크가 유사하고 피톤치드오일의 특성피크가 나타나고 또한 1650cm⁻¹에서 dialkylurea (-NH-CO-NH-C-)의 -C=O 신축진동에 의한 흡수피크, 2967cm⁻¹에서 CH신축진동에 의한 흡수피크, 1571cm⁻¹에서 -NH-반복단위에 의한 흡수피크로부터 목적으로한 microUF의 제조를 확인할 수 있었다.

microUF의 제조과정에 피톤치드오일과 5, 3, 1, 0.5 wt% 계면활성제 수용액에 의해 형성된 에멀전의 상안정성과 형태를 보면, 계면활성제 농도에 관계없이 o/w 에멀전은 연속상과 분산상 사이에 밀도차에 의한 단순한 migration에 의한 creaming현상이 나타났으며, 저농도 계면활성제 농도에서 에멀전 size variation에 의한 coalescence가 단시간에 나타났고 에멀전의 안정성은 상대적으로 고농도의 계면활성제 용액에서 높게 나타났다.

계면활성제 농도변화에 의한 microUF 입자크기는 Number density, Volume density 모두 농도의 증가와 함께 감소하였으며 높은 농도에서 Number density와 Volume density 사이의 차가 작아서 균일한 microUF 입도를 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 제조 microUF의 계면활성제 농도에 따른 입자크기의 변화는 SEM 사진을 통하여 확인할 수 있었다.

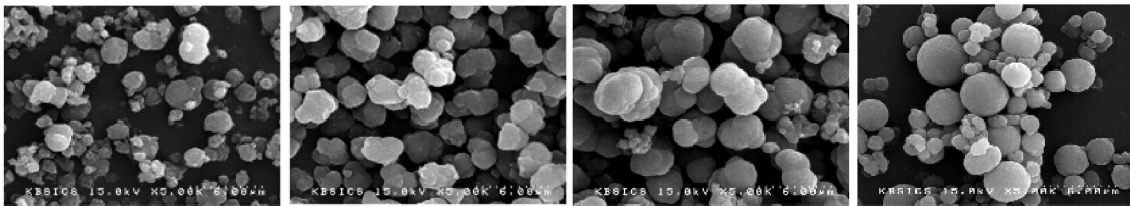


Fig. 1. SEM photographs of (a)microUF1, (b)microUF2, (c)microUF3, (d)microUF4.

참고문헌

1. Rudman P., The causes of natural durability in timber(11), some tests on fungi toxicity of wood extractives and related compounds, *Holzforschung*, 17, 54(1963).
2. Gocho S., Antibacterial action of aroma compounds in vapor state, *Int. J. Antimicrob. Agents*, 19(7), 329(1991).
3. Gocho S., The factors affecting antibacterial action of FDA vapor, *Int. J. Antimicrob. Agents*, 19, 389(1991).
4. Rudman P., The causes of natural durability in timber(9), the antifungal activity of heartwood extractives in wood substrate, *Holzforschung*, 16, 74(1962).