

〈研究論文(學術)〉

감성물질의 마이크로캡슐화에 의한 감성기능 섬유의 개발(Ⅲ)

—방향 기능 섬유—

김문식 · 박수민*

한국견직연구원

*부산대학교 섬유공학과

(1996년 8월 29일 접수)

Development of Susceptible Functional Fibers Using Microencapsulation of Susceptible Materials(Ⅲ)

—Fragrant Functional Fibers—

Moon Sik Kim, Soo Min Park*

Korea Silk Research Institute, Chinju, Korea

**Department of Textile Engineering, Pusan National University, Pusan, Korea*

(Received August 29, 1996)

Abstract—Natural functional compound in the textile finishing for health and amenity using fragrant material have been applied by microencapsulation method. The microcapsules containing fragrant materials as functional compound were produced by in situ polymerization using urea-formaldehyde prepolymer. The average diameter of microcapsules is 2.75μ and particle size ranges over $0.5\sim 10\mu$. Fragrant material is extracted approximately proportioned from microcapsule at room temperature. The adsorption of microcapsule was improved by pretreatment of cationic agent. Fragrant materials in microcapsule was revealed to have long release time.

1. 서 론

최근에는 소비자들의 생활 수준의 향상에 따라서 감정이나 느낌, 쾌적, 건강에 대한 요구가 높아지고 있다. 이러한 목적을 충족시킬 수 있는 물질로서 인간의 감성에 호소하는 소재로서 시각, 후각, 청각, 촉각, 미각 등의 외부의 자극성 소재들이 주목받고 있다.

그 중에서도 후각에 관련된 소재들이 많고, 특히

후각에 관련된 신소재 섬유 제품으로 방향 섬유, 소취성 섬유, 삼림욕 효과가 있는 섬유 등이 있다.

향기는 예로부터 여성의 취미의 하나로 의복에 향기를 뿌리는 습관이 여러 나라에서 있었고, 이 행위는 전통 기법의 하나였다. 그래서 향기가 1980년대 후반에 각광을 받고, 사람들이 관심을 나타내는 것은 이러한 시대 배경이 있기 때문이었다. 일본의 鐘紡(株)에서는 수영복 fashion show에서 해변의 향기를 흘러 내려다보는 느낌을 연출하는 방법으로

향기를 fashion으로 활용하기 시작했다. 이렇게 경향에 따라서 향을 태우는 전통 기법에 목표를 두고 방향 섬유 개발은 시작되었다.

방향섬유 최초의 제품은 바구니 속에서 향을 태우고 그 바구니 위에 silk로 된 옷을 얹어서 향기를 옷에 부착시키는 방법을 이용하였으나 향기의 내구성이 부족하고 만나질 또는 하루 정도에 향기가 없어지는 결점이 있었다. 그래서 방향성 물질을 수지에 혼합하여 섬유에 접착 coating하는 방법으로 일부 회사에서 생산되었으나, 이 방법은 처음의 효과는 좋으나 재고 기간이 오래 경과하면 효과가 약해지는 결점이 있었다.

최근에 방향의 내구성을 증가시키기 위한 방법으로 polyester 중공 섬유에 방향 물질을 방사 공정부터 혼합시켜 방사하는 방법¹²⁾을 이용하고 있다. 이러한 형태의 방향 섬유는 내구성이 2~3년으로 부직포상의 sheet로서 이불, 베개, 모포 등에 이용되고 있으나 향기의 종류, 농도 등에서 사용 범위가 제한되는 결점이 있다.

이러한 단점을 해결하고 방향 물질의 내구성을 향상시키기 위한 방법으로 microcapsule에 방향 물질을 봉입하고, capsule자체의 서방성과 착용시의 압력과 마찰에 의한 capsule이 손상으로 향기를 휘산시키는 방법^{3,4,5)}을 이용하고 있다.

방향 물질은 향기가 인간의 심리 상태에 영향(심리 효과, 치료 효과)을 미치는 것을 연구하여 비누, 샴푸 등의 보조 역할과 향기 그 자체의 성능과 의학적인 효과 등에 많이 이용되고 있다. 향기의 심리적 효과는 그 종류에 따라 수면 효과(박하, 장미, 레몬), 식욕 촉진(벤질, 레몬), 식욕 억제(썩기름, 유까리기름), 향편두통(오렌지, 레몬, 라벤다), 최음성(라벤다, 무스크), 불안 해소·항균(라벤다, 레몬) 등의 효과를 가진다⁶⁾. 이와 같은 향기를 가진 향료를 마이크로캡슐화 하여 노인용 식욕 증진 의복 재료의 개발과 불면 해소 잠옷, 소취성 섬유 등의 개발에 응용되고 있다.

소취성 섬유^{7,8)}는 소취제를 섬유에 고착시켜 생활 환경에서 발생하는 세균의 활성을 저하시켜 악취의 원인을 제거하여 냄새를 제거하는 소재이다. 악취의 원인이 되는 물질을 분해하는 방법으로는 항균제를 이용한 미생물의 활성을 억제하는 생물적 방법, 화

학반응을 이용하여 악취 분자를 다른 물질로 변화시키는 화학적 방법, 다공질에 악취 분자를 흡착시키는 물리적 방법 등이 있다.

삼림욕 효과가 있는 섬유⁹⁾는 고등 식물에 상처가 나면 나무는 자신을 보호하기 위하여 주위에 피톤티드라는 물질을 방출하는데 이 물질이 향료의 일종인 테루펜계 화합물이다. 테루펜은 여러 가지의 이소프렌(C₅H₈)이 식물체 내에서 일정 규칙에 의하여 결합·합성된 물질의 총칭으로 숲에 5~100 ppb의 농도로 부유하고 있다¹⁰⁾. 섬유에 응용되는 수목 추출 성분은 수목의 향기 성분인 정유이다. 정유는 물에 끓여서 나오는 증기를 냉각하는 열수 증류법¹¹⁾ 또는 수목에 증기를 불어넣는 수증기 증류법, 용제 추출법, 압착법 등에 의하여 추출한다. 추출한 테루펜을 마이크로캡슐에 봉입하여 바인더로 부착시켜 삼림욕 섬유로 개발되고 있다.

방향 물질의 향기를 정신 작용과 결부시켜 이러한 기능만을 목적으로 한다면 용도가 매우 한정되고, 피부에 직접 장시간 접촉되는 섬유에서는 기능뿐만 아니라 피부 자극성 등을 고려하여야 한다.

본 연구에서는 식품첨가물과 샴푸, 섬유 린스 등에 첨가되는 천연의 정유로서 마음을 안정시키고 피로를 완화시키는 효과가 있고, 젊은 여성들에 주로 선호되는 레몬 향과 미그린 향을 urea-formalin prepolymer를 이용하여 마이크로캡슐에 봉입하고, 아크릴계 바인더를 이용하여 섬유에 부착시킨 방향 기능 섬유의 제조에 관하여 고찰하였다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

실험에 사용한 섬유는 면편직물을 이용하였다. 실험에 사용한 카치온화제는 전보¹²⁾와 같은 방법으로 polyepichlorohydrin-amine(poly(ECH)-amine)을 합성하여 이용하였다. NaOH, NaCl은 시약용을 그대로 이용하였다. 마이크로캡슐의 제조에는 formaldehyde solution(37%), urea, triethanolamine, sodium carbonate(Na₂CO₃), acetic acid, citric acid를 시약용을 그대로 이용하였고, dimethylol dihydroxy ethylene urea(DMDHEU)는 공업용을 이용하였다.

방향 물질은 lemon 및 quince oil을 시판품을 그대로 사용하였다. 마이크로캡슐의 표면 전하를 평가하기 위하여 모델 물질로 methylene blue, orange-II를 이용하였고, 투석막으로는 셀룰로오스 중공막을 이용하였다. 섬유에 가공하기 위한 binder로는 MRY ((日)마쯔이)를 이용하였다.

2.2 마이크로캡슐의 제조와 물성

2.2.1. Prepolymer의 제조

37% formaldehyde 수용액(10 mol)에 urea(4 mol)을 용해하고, triethanolamine으로 pH를 8.0~8.5로 조정 한 후에, 70°C에서 약 1시간 동안 반응시켜 prepolymer를 제조하였다.

2.2.2 마이크로캡슐의 제조

제조한 prepolymer용액에 10% citric acid를 이용하여 pH 5로 조정 한 후에 방향(lemon 및 migrin) oil을 첨가하고, 6000rpm으로 교반하면서 원하는 크기의 액적으로 될 때까지 유화 분산한다. 이 유화액을 서서히 교반하면서 20°C로 냉각한다. 교반을 계속하면서 10% citric acid로 pH를 3.5로 조정하였다. 제조한 suspension을 45~50°C에서 5000rpm으로 교반하면서 1시간 정도 반응시키면 액의 점도가 급격히 증가한다. 이 때 50cc의 온수를 가하고 3시간 동안 반응을 계속하여 urea-formaldehyde resin벽을 가지는 마이크로캡슐을 제조하였다. 또 산촉매로서 acetic acid, DMDHEU를 사용하여 같은 방법으로 마이크로캡슐을 제조하였다.

2.2.3 마이크로캡슐의 물성 측정

1) 크기와 형태, 열적 성질

Urea-formaldehyde prepolymer의 생성을 확인하기 위하여 IR(Nicolet Impact 400)을 이용하여 측정하였다. 마이크로캡슐의 크기와 형태는 입도 분석기(Galai CIS-1 image analyzer)와 SEM을 이용하여 측정하였고, 입도 분석에는 시료를 증류수로 희석하여 사용하였다. 마이크로캡슐의 열적 특성을 조사하기 위하여 TG, DSC(Thermal science PLSTA)를 이용하였다.

2) 마이크로캡슐의 막표면 전하의 평가

Fig. 1은 마이크로캡슐 막표면전하의 평가를 위한

투과 장치로 팽윤막을 사이에 둔 2실 투과 cell을 사용하였다. 마이크로캡슐의 막표면 전하의 평가를 위한 모델 물질로 methylene blue와 orange-II를 이용하여 cell 1에 10⁻⁴mol의 염료 용액 6ml에 5% (w/w)의 마이크로캡슐을 분산시키고, 20°C를 유지 하면서 증류수 6ml를 투입한 cell 2에 일정 시간에 투과된 염료 양을 UV/VIS spectrophotometer(Shimadzu UV-3100)를 이용하여 측정하였다. 또 마이크로캡슐의 표면 전하를 확인하기 위하여 같은 모델 물질로 60°C에서 2시간 동안 염색을 행하였다.

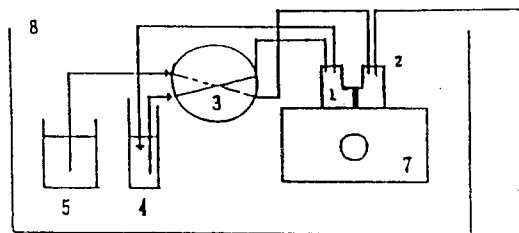


Fig. 1 Permeation apparatus for microcapsule-adsorption.

1. Membrane, 2. Diffusion cell, 3. Micropump, 4. dye/microcapsule solution, 5. distilled water, 6. Sampling tube, 7. Magnetic stirrer, 8. Constant water bath

3) Microcapsule의 방출 거동

Microcapsule의 충전 물질인 방향 oil의 방출 특성을 조사하기 위하여 25, 35, 60°C의 열풍 건조기에서 시간에 따른 microcapsule의 무게 감소로 측정하였다.

2.3 마이크로캡슐에 의한 섬유 복합화 가공

2.3.1 섬유의 전처리

면직물에 카치온화제로서 poly(ECH)-amine는 전보와 동일한 방법으로 합성¹²⁾하여 사용하였다. 카치온화제의 전처리 방법은 poly(ECH)-amine(10 g/l), sodium hydroxide(1g/l)로 padding mangle을 이용하여 pick up을 50%로 처리한 후 110°C에서 90초간 curing하고 수세 후 건조하였다.

2.3.2 마이크로캡슐에 의한 섬유 복합화 가공

마이크로캡슐에 의한 섬유 복합화 가공은 마이크로캡슐(5% o.w.f.), 바인더(5% o.w.f.), 욕비 20 : 1로 상온에서 10분간 침지 후 70℃에서 20분간 처리한 후에 수세 후 건조하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 마이크로캡슐의 제조와 물성

3.1.1 중합의 확인

Urea-formaldehyde prepolymer를 마이크로캡슐의 벽재로 이용하였다. 반응이 완결된 마이크로캡슐의 IR spectra를 Fig. 2에 나타내었다. 그림에서 볼 수 있듯이 방향 oil의 특성 peak가 거의 나타나지 않는 것으로부터 방향 oil이 완전히 봉입된 것으로 보이며, 1640cm⁻¹에서 -C=O의 신축 진동이, 1554 cm⁻¹에서 -NHCONH-의 반복 단위가 나타나는 것으로 보아 urea의 중합체임을 확인할 수 있었다.

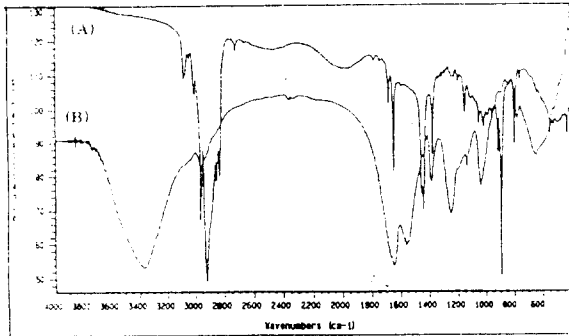


Fig. 2 IR spectra of urea-formalin resin microcapsules.

(A) fragrant oil(migrin)

(B) urea-formalin resin microcapsules.

3.1.2 가교제의 영향

In situ 중합¹³⁾에 의한 마이크로캡슐의 제조 공정에서는 monomer 또는 제조된 prepolymer용액에 심물질을 투입한 후에 중합 조건을 변화시키면 심물질의 표면층에서 생성된 고분자가 심물질의 표면층을 균일하게 둘러쌀 수 있는 중합 조건을 설정하면 심물질의 내상 또는 외상에서부터 prepolymer가

공급되어 캡슐을 형성된다. 이 방법을 이용하여 알칼리 조건하에서 prepolymer를 중합한 후에 polymer의 성장과 가교 반응이 동시에 일어나는¹⁴⁾ 산성(pH 5)측으로 변화시켜 마이크로캡슐을 제조하였다.

교반 속도 5,000rpm으로 제조한 urea-formalin resin을 벽재로 lemon oil을 충전시킨 마이크로캡슐의 입자 크기에 미치는 산촉매의 종류에 따른 마이크로캡슐의 평균 직경을 Table 1에 나타내었다. 마이크로캡슐의 평균 직경은 5μm이하였으며, 입자 크기는 DMDHEU > citric acid > acetic acid 순으로 나타났다. 분자의 크기가 커질 수록 입자 크기는 커지는 경향을 보이지만, 전체적으로 산촉매에 따른 마이크로캡슐의 입자 크기는 큰 차이가 없었다. 그러나 마이크로캡슐의 형성능은 citric acid가 가장 좋았다.

Table 1. Effect of acid catalyst on the mean diameter and yield of urea-formalin resin microcapsule for acetic acid, citric acid and dimethyl dihydroxy ethylene urea

	Acetic acid	Citric acid	dimethyl dihydroxy ethylene urea
Mean diameter(μm)	1.87	2.75	4.79
Yield(%)	67	97	89

3.1.3 제조 조건의 영향

제조된 마이크로캡슐의 크기는 에멀전을 형성할 때의 교반 속도에 큰 영향을 받고, 교반 속도 6000 rpm 이상에서는 에멀전의 생성 속도보다 파괴 속도가 빨라져 캡슐의 형성이 저해되고 캡슐의 크기가 오히려 크게 되었다.

반응 온도의 영향에 대하여는 온도가 45~50℃일 경우에는 반응시간을 4~5시간 정도에 캡슐을 제조할 수 있었으나, 상온(18~25℃)에서는 마이크로캡슐이 형성되기까지는 2~3일 정도의 시간이 소요되었다. 후자의 방법으로 제조한 캡슐도 크기와 형태에서 45~50℃에서 제조한 캡슐과 큰 차이는 없었다. 그래서 최적 조건으로 반응 온도 45~50℃, pH 3.5, 교반 속도 5000rpm으로 제조된 마이크로

캡슐의 SEM 사진을 Fig. 3에 나타내었다. 그림에서 나타난 것과 같이 제조된 microcapsule의 크기는 거의 일정하였지만, 건조할 때에는 마이크로캡슐이 서로 회합되고, 진공 건조시에 캡슐내에 내포된 방향 성분이 많이 휘발하였기 때문에 캡슐의 형태가 약간 찌그러져 보인다. 따라서 건조 상태로 캡슐의 보관하는 것은 적절하지 못하다고 생각하고, 증류수로 흡인 여과를 여러 번 행하여 미반응 포르말린을 충분히 제거한 후에 수중에 보관하였다.

Fig. 4에는 pH 3.5, 교반 속도 5,000rpm, 반응 온도 45~50°C에서 제조한 레몬, 미그린, 모과 oil을 충전시킨 마이크로캡슐 입자의 직경 분포를 나타내었다. 입자의 크기는 0.5~10µm범위로 분포하였고, 평균 직경은 2.62~2.75µm로 나타났다. 그림에서 볼 수 있듯이 방향 물질의 종류에 따른 마이크로캡슐의 크기는 차이가 없었고, 1~2µm범위에서 가장 많은 빈도를 보였다.

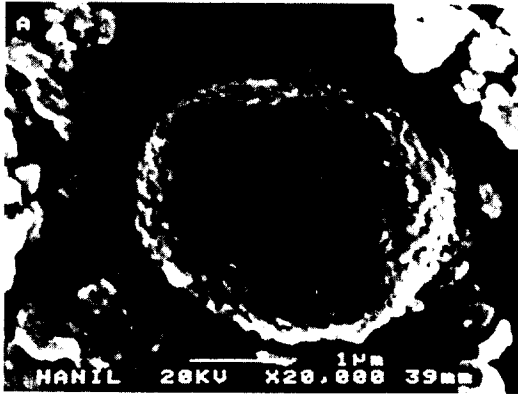


Fig. 3 SEM of urea-formalin resin microcapsules.

3.1.4 열적 특성

제조된 마이크로캡슐 입자의 열적 거동을 Fig. 5에 나타내었다. (A)는 oil상태이고, (B)는 마이크로캡슐로 제조된 상태이다. (A)의 TG curve에서 70°C에서 중량 감소가 시작되어 295°C까지 거의 직선적으로 감소하였으며, DSC curve에서 98°C부근에서 향료 oil의 기화점으로 보이는 흡열 peak가 나타났고, 166°C, 241°C부근의 흡열 peak로 보아 향료는 2가지 이상의 물질이 혼합된 상태로 여겨진다. (B)의 TG

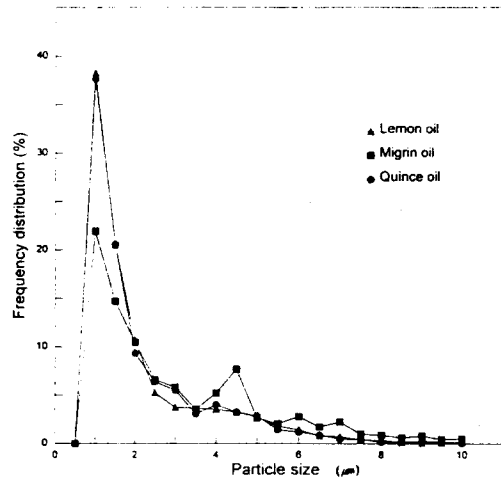


Fig. 4 Frequency distribution for microcapsules containing various fragrant materials.

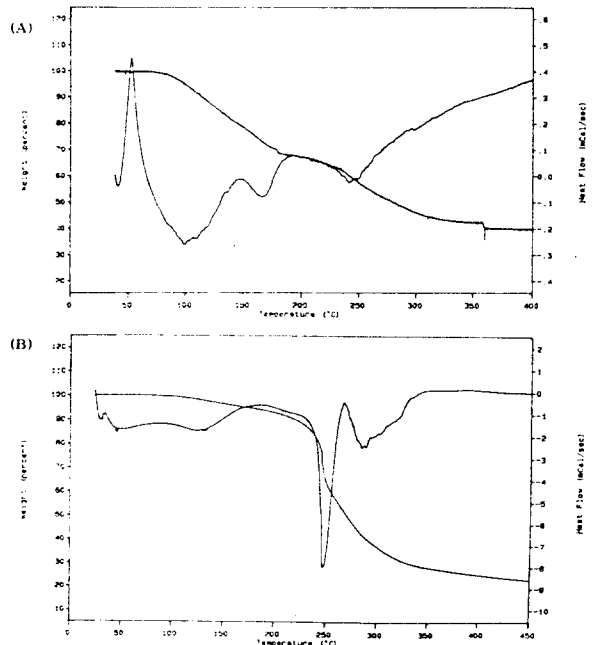


Fig. 5 TG, DSC thermogram of urea-formalin resin microcapsules.

(A) Fragrant oil

(B) Microcapsule

curve에서는 130°C부터 246°C까지 전체 중량의 약

10% 정도의 중량이 감소하였고, 방향 oil의 완전 분해점인 289°C에서 70% 정도의 중량 감소가 일어나므로, 중량 감소분 전체를 방향 oil의 감소분이라 생각해도, 벽체에 의하여 완전히 봉입된 것으로 여겨진다. 또 130°C 부근에서 중량 감소가 시작되는 것은 이 온도 부근에서 마이크로캡슐 벽체의 분자 운동이 활발해지면서부터 방출된 oil로 생각된다. DSC curve에서는 246°C에서 캡슐의 용점 또는 파괴점으로 보이는 흡열 peak가 나타나고, 이 온도 부근에서 캡슐 중량의 약 75%까지 감량이 되는 것으로 보아 제조된 마이크로캡슐은 70% 이상의 방향 물질을 포함하고 있는 것으로 생각된다.

3.1.5 표면 전하

마이크로캡슐을 섬유에 처리하는 경우에는 일반적으로 마이크로캡슐의 표면을 아니온으로 대전시키고, 섬유 표면을 카치온화하여 섬유와의 이온적 상호작용을 증가시켜 섬유에 흡착시키는 방법을 이용³⁾하기 때문에 마이크로캡슐의 표면 전하의 평가는 매우 중요하다. 모델 물질로 사용한 Basic 염료인 Methylene blue는 염화물 형태로 물에 녹으면 제 4급 양모늄기를 가지는 공액형 염기성 염료로 (+) 하전을 띠는 이온 결합형 염료이고, Acid 염료인 Orange-II는 D⁻Na⁺의 형태로 이온결합을 주체로 하는 염료로 polyamide 섬유에 친화성이 있는 염료이다¹⁵⁾ 마이크로캡슐의 표면 전하와 염료와의 이온적 상호작용(흡착력)으로 평가하고자 하였다.

Fig. 6에는 마이크로캡슐의 표면 전하를 평가하기 위하여 Orange-II와 Methylene Blue를 이용하여 시간에 대한 염료의 투과량을 조사한 것이다. 두 염료 모두 초기 투과량은 거의 직선적으로 증가하고 있으나, 20시간 이후에는 Methylene Blue의 시간에 따른 투과량은 거의 직선적으로 증가하고 있으나, Orange-II는 거의 평형 상태에 도달하고 있다. 그리고 (+)하전을 띠는 Methylene Blue의 초기 투과 속도가 (-)하전을 띠는 Orange-II에 비하여 훨씬 빠르게 나타났으며, Methylene Blue는 마이크로캡슐의 표면에 전혀 흡착되지 않았으나 Orange-II는 마이크로캡슐 표면에 염료가 흡착됨을 확인할 수 있었다. 이 결과는 마이크로캡슐의 dialkylurea unit와 (+)하전을 가지는 Methylene Blue와 (-)

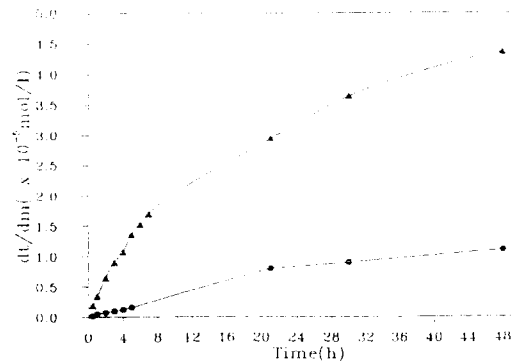


Fig. 6 Effects of extraction time on the extraction behavior of dye with microcapsules.

하전을 가지는 Orange-II와의 이온 상호작용의 영향인 것으로 생각된다. 투과 실험에서의 이온적 상호작용의 결과를 확인하기 위하여 60°C에서 2시간 염색 시험을 행한 결과 Orange-II는 염착이 되었으나 Methylene Blue는 거의 염착이 되지 않았다. 이 결과로서 마이크로캡슐의 입자 표면은 (+)하전을 띠고 있을 것으로 추정된다.

3.1.6 방출 거동

일반적으로 microcapsule의 방출 거동은 capsule벽을 구성하고 있는 물질의 화학 구조 및 morphology에 크게 좌우된다. 방향 물질을 서서히 방출시키는 목적으로는 주로 폴리우레탄계 microcapsule을 많이 이용한다. 이는 중합에 이용한 monomer의 종류에 따라서 방출 거동에 큰 영향을 미치게 되고, polyol의 methylene기의 길이로서 방출 거동을 조절할 수 있다. 이와 달리 urea-formalin 수지로 캡슐 벽이 형성된 경우에는 투과에 의한 방출보다는 capsule벽의 파괴에 의하여 내부 충전물이 방출되는 경우가 많고, 각종 용제에 대한 내구성이 우수한 장점을 가지고 있다. 그리고 투과에 의한 방출 거동은 매우 느리기 때문에 상온에서는 거의 방출이 되지 않는다.

방향 물질을 충전시킨 microcapsule의 방출 거동을 확인하기 위하여 25, 35, 65°C의 열풍 건조기에서 시간에 따른 방향 oil의 추출량 Fig. 7에 나타내었다. 60°C의 온도에서는 초기에는 추출 시간에 따라 추출량이 급격하게 증가하고 있으나 12시간 이후에는 완

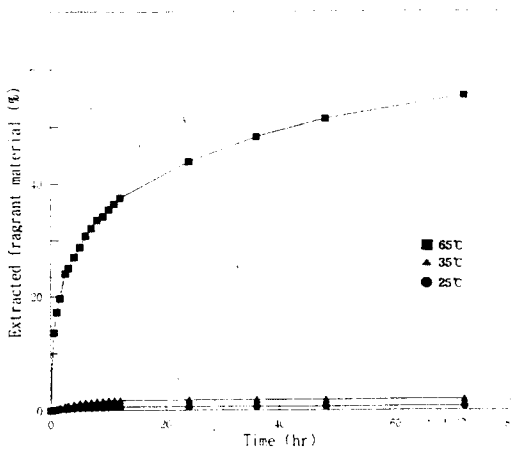


Fig. 7 Effects of extraction time on the release behavior of ureaformalin resin migrin microcapsules with various temperature

만한 방출 거동을 보이고 있다. 또 TG curve에서 마이크로캡슐에 함유된 방향 물질을 함유량을 약 70% 정도로 추정하였는데 72시간까지의 방출량은 캡슐 중량의 약 57% 이므로 이 온도에서는 이후에도 방출 거동이 계속될 것으로 추측된다. 그러나 상온(25°C, 65RH)에서는 같은 시간 방출량이 1% 미만으로 보아 방출량은 매우 적었지만 투과량은 거의 직선적으로 증가하였다. 이 결과로서 제조된 마이크로캡슐은 방출에 의한 방향 효과보다는 캡슐 벽의 파괴에 의하여 방향 효과를 나타낼 것으로 추정된다. 그러나 urea-formalin 수지로 제조한 마이크로캡슐은 35°C 이상의 온도에서는 방출량이 약 2% 정도로 나타났고, 상온에 비해서 방출량이 약간 증가하는 것으로 보아 제조 방법에 따라서는 상온에서 서방성 효과를 가진 캡슐의 제조도 가능할 것으로 기대된다.

3.2. 마이크로캡슐에 의한 섬유 복합화 가공

일반적으로 면섬유에 염색에 사용되는 직접 염료, 반응성 염료 등은 sulfone기를 가진 아ни온 염료이다. 염료의 ion성 때문에 면섬유에는 카티온계의 고착제가 많이 이용된다. 직접 염료는 그 직접성(소수 결합)에 의하여, 반응성 염료는 공유 결합에 의하여 면섬유에 염색되고 있다. 또, nylon 섬유의 염색에

이용되는 산성 염료도 sulfone기를 가진 아ни온 염료로, 염료의 이온성을 고려하면 카티온계 고착제가 효과적이라 생각되지만 실제로는 아ни온성인 천연, 합성 탄닌이 양호한 고착 효과를 보이고 카티온계 고착제는 거의 효과가 없다. 이것은 아ни온성인 산성 염료는 nylon 섬유의 amino기와의 이온 결합과 소수 결합에 의하여 섬유에 부착되지만, 카티온계 고착제는 염료 아ни온과 이온 결합하고 complex를 형성하여 고착 효과를 나타내기 때문에 산성 염료의 경우 염료 아ни온이 미리 섬유와 이온 결합을 형성하고 있기 때문에 카티온계 고착제를 가해도 고착제와 염료와의 결합이 생기지 않고 고착 효과를 나타내지 않고, 역으로 염료의 탈락이 생기는 현상이 발생한다.

이러한 현상으로 보아 마이크로캡슐은 표면에 (+)전하를 가질 것으로 예측되지만 입자의 크기가

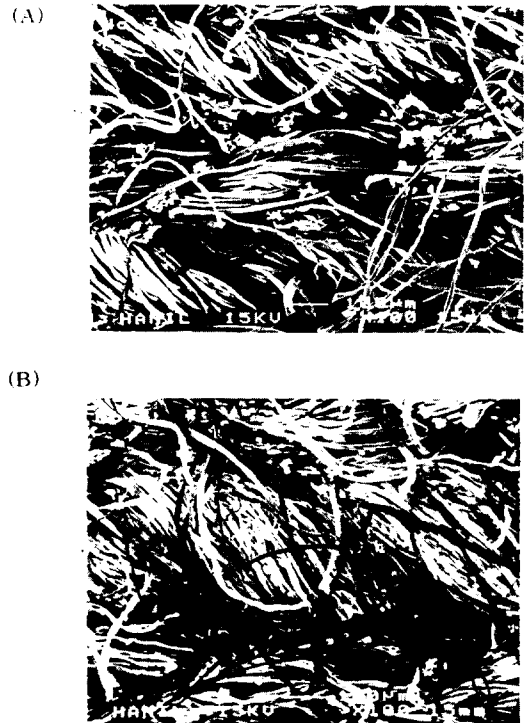


Fig. 8 SEM of cotton fabric treated with microencapsulated fragrant material(×100). (A) untreated (B) treated with poly(ECH)-amine

염료 입자에 비해서 매우 크기 때문에 면섬유와의 ion결합에 의한 부착은 내구성이 거의 없고, 바인더의 효과도 적어질 것으로 생각된다. 따라서 마이크로캡슐과 섬유와의 부착 효율과 내구성을 증가시키기 위하여 카티온화제로 전처리를 행하고, 바인더를 이용하여 섬유에 부착시키는 섬유 복합화 가공을 행하고, 그 결과를 Fig. 8에 나타내었다.

그림에서 볼 수 있듯이 카티온화제의 전처리에 의하여 마이크로캡슐은 부착 효율이 증가하였다. 이것은 표면에 카티온성의 전하를 가진 마이크로캡슐이 바인더와의 이온적 상호작용에 의하여 카티온성인 마이크로캡슐과 이온결합하고, 섬유와의 complex를 생성하여 고착 효과를 나타낸 것으로 생각된다. 또, 전처리를 하지 않은 경우에는 카티온성인 마이크로캡슐이 미리 면섬유와 ion결합을 형성하고 있기 때문에 바인더 처리를 행해도 바인더와 마이크로캡슐의 결합이 생기지 않기 때문에 고착 효과도 저하되는 것으로 생각되고, 오히려 섬유와 결합된 마이크로캡슐이 바인더에 의하여 탈락이 일어나 마이크로캡슐의 부착량이 적은 것으로 생각된다.

면섬유에 처리한 방향 캡슐의 향기는 상온에서 약 6개월간 지속되었고, 복합 가공한 섬유는 마찰과 압력에 의해서 향의 효과가 강해진다. 이 결과로서 urea-formalin 수지를 벽재로 한 마이크로캡슐은 캡슐의 파괴에 의한 방향 효과를 가지며, 상온에서의 방출 거동을 조절할 수 있다면 서방성의 목적으로 활용될 것으로 기대된다.

4. 결 론

면섬유에 reflex효과가 있고, 예로부터 여성들의 취미 생활의 하나로 생활에 친숙한 향기 성분을 가진 방향 물질을 이용하여 *in situ* 중합법에 의하여 urea-formaldehyde prepolymer를 벽재로 하는 마이크로캡슐을 제조하였다. 마이크로캡슐과 섬유와의 부착 효율과 내구성을 증가시키기 위하여 카티온화제로

섬유를 전처리하고, 바인더를 이용하여 섬유에 부착시키는 섬유 복합화 가공을 행하여 방향 섬유를 제조하고 다음과 같은 결론을 얻었다.

제조된 마이크로캡슐의 평균 직경은 2.75 μ m였고, 전체 중량의 약 70% 이상의 방향 성분을 포함하고 있는 것으로 나타났다. 제조된 마이크로캡슐은 열변성점이 약 246 $^{\circ}$ C로 나타나 섬유에 처리하는 경우 적당한 열안정 특성을 나타내었다. 마이크로캡슐은 카티온화제의 전처리와 바인더에 의한 고정화에 의해서 흡착량이 증가하였고, 세탁에 대한 내구성도 우수하였다. 마이크로캡슐로 처리된 섬유는 6개월 이상 향기를 지속하였고, 캡슐의 파괴에 의한 방향 효과를 가지며, 서방성재료의 활용이 기대된다.

참고문헌

1. 特開平 5-132821.
2. 特開平 6-228880.
3. 特開平 5-195443.
4. 特開平 3-193979.
5. 特開平 6-93750.
6. 纖維科學, 31, No. 9, 18(1989).
7. 特開平 1-168974.
8. 特開昭 61-125353, 61-258078.
9. 特開平 4-263668.
10. 香川隆英, 柳 次郎, 谷田貝光克, 森林の保健休養機能, (社)日本治山治水協會編, p.50
11. 谷田貝光克, 小學國語(教育出版), p.24
12. M.S. Kim, Y.J. Jung, S.M. Park, *J. of Kor. Soc. of Dyers and Finishers*, 7, 184(1995).
13. 近 藤保, 小石眞純, マイクロカプセルーその製法・性質・應用一, p.28~31, 三共出版株式會社(1987).
14. 特開昭 51-14438
15. 安部田 貞治, 今田 邦彦, “解説 染料化學”, 色染社, p.14~19, p.40~45, 1989.