

Metal Oxide와 Laminated film을 이용하여 제조한 식품 포장재에 대한 산소 투과특성에 관한 연구

최우식*, 황선환¹, 이동범¹
부산대학교 제약학과, ¹부산대학교 대학원 분체공학협동과정
(wschoi@pusan.ac.kr*)

Specific permeability characteristics of oxygen in food packing material prepared by film laminated with metal oxide

Woo Sik Choi*, Sun Hwan Hwang¹, Dong Beom Lee¹
Department of Pharmaceutical Manufacturing, Pusan National University,
¹Interdisciplinary Program in Powder Technology, Graduate School, PNU
(wschoi@pusan.ac.kr*)

서론

기체투과성과 필름의 구조를 살펴보면 기체투과율은 표면적, 기체분자의 극성과 구조형태, 결정성(結晶性), 연결의 정도(분자구조), 필름 매트릭 내부에 있어서의 다중연결고리 등에 의하여 결정된다. 산소, 이산화탄소 또는 물 같이 작은 분자구조를 가진 물질이 필름을 투과하기 위해서는 우선 기체가 필름 속으로 스며 들어가서 다시 그 속에서 확산하여야 한다.

일반적으로 고분자 필름에 에틸렌기가 낮으면 가스나 향료 등에 대하여 높은 차단성을 나타낼 수 있으며, 이밖에 아크릴로니트릴 공중합수지 또는 몇 가지의 나일론 종류 기타 액상으로 되어 있는 Dupont사의 상표명 Kevlar를 꼽을 수 있다. 특별히 산소에 대하여 높은 차단성을 요구할 때에는 금속증착 필름을 사용한다.

식품의 변질에 대하여 민감하지 않는 경우 또는 호흡하는 생명체라 하더라도 산소에 대하여 민감하지 않을 경우에는 구태여 높은 OTR 필름을 쓸 필요가 없으며, 호흡량이 많은 과일, 야채, 버섯, 아스파라거스, 딸기 종류는 대개 LDPE, PP, PET, PVC와 같은 중간 정도의 차단성 필름이 쓰이고 있다.

실험 및 실험장치

아래의 장비 등이 본 실험 연구를 위해 사용되었다.
Perkin-Elmer FT-IR spectrophotometer & ATR (Model: PE Spectrum 2000),
Metallurgical Microscope (model:OLYMPUS/BX60F)
SEM-EDX(JEOL Model : S-4500)
Polisher machine, Polishing compound.
Cutting machine, Molding reagent.

일반적인 적층구조의 필름의 분석 예

햄 포장지의 도막은 전형적인 6층의 구조로 구성되어진 것으로 추정되어지나, 인쇄층 밑의 두꺼운 층은 잘 구분되어 지지 않았으며, 분리 또한 용이하지 않았다. 인쇄층은 상대적으로 인쇄적성이 좋은 PS(polystyrene)필름을 사용하였으며, 가장 두꺼운 인쇄층 밑의 4번째막(151.78 μ m)의 FT-IR ATR spectrum으로 분석해보면 가로 세로 이축 연신과정을 거친 산소 및 수증기 투과도가 낮은 Biaxially Orientated Polypropylene(BOPP) film으로 추정되며, 가장 안쪽 부위 1번째 적색 film(38.75 μ m)의 FT-IR ATR spectrum은 polypropylene과 진공 및

가스포장용으로 용점이 250°C로 높아 포장재료로 사용되는 polyamide(Nylon)로 구성된 것으로 추정된다.

햇빛, 수분 및 공기 등의 확실한 차단을 요하는 곳(김치, 분말제품 등), 햇빛 차단성, 수분, 공기 등의 차단 및 향의 보존을 위한 다층의 복합재료로서 알루미늄 증착을 하는 방법이 이용되기도 하는데, 여기에 사용된 필름은 polyethylene film에 aluminum을 적층하여 사용된 것으로 추정된다.

Sample 1) J사 햄 포장재 film

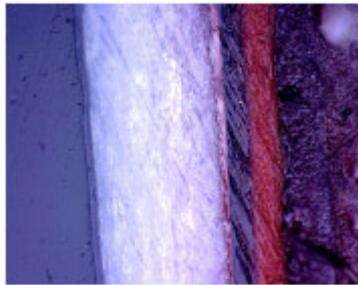


Fig. 1 시료 1은 J사 햄 장재로 총 5층막으로 구성된 Film의 단면 촬영 사진, 각각 도막두께는 1)38.75 μ m, 2)26.80 μ m, 3)11.25 μ m, 4)151.78 μ m, 5)10.15 μ m, \times 200

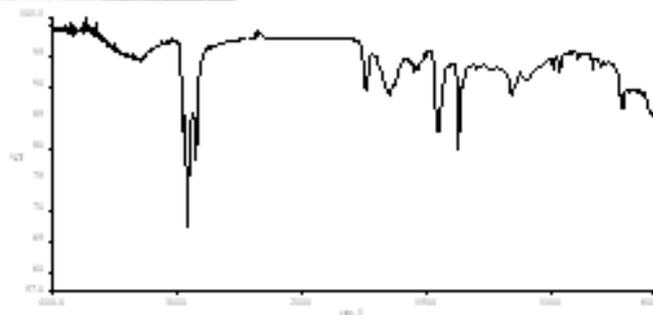


Fig. 2 시료1은 J사 햄 포장재로 인쇄층 밑의 4번째막(151.78 μ m)의 FT-IR ATR spectrum으로 Polypropylene (atactic film)

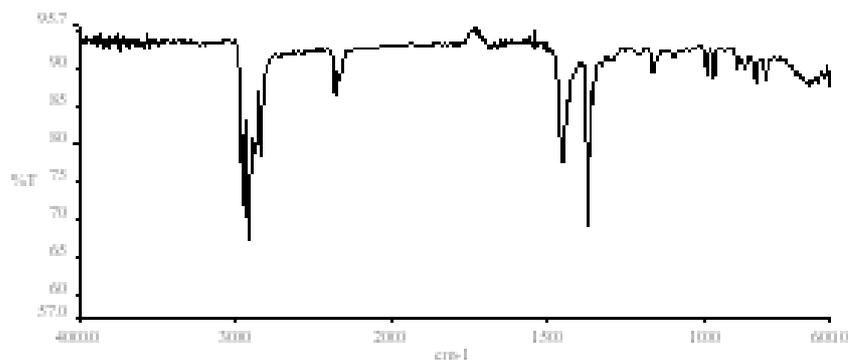


Fig. 3 시료1은 J사 햄 포장재로 가장 안쪽 부위 1번째 적색 film (38.75 μ m)의 FT-IR ATR 수펙트럼으로 polypropylene + polyamide(Nylon)

Sample 2) G사 커피 포장재 film



Fig. 4 시료2는 G사 커피 포장재로 총 6개 막으로 구성된 Film의 단면 촬영 사진, 각각 도막두께는 1)36.90 μ m, 2)19.98 μ m, 3)6.60 μ m, 4)14.04 μ m, 5)21.25 μ m, 6)53.95 μ m, \times 200

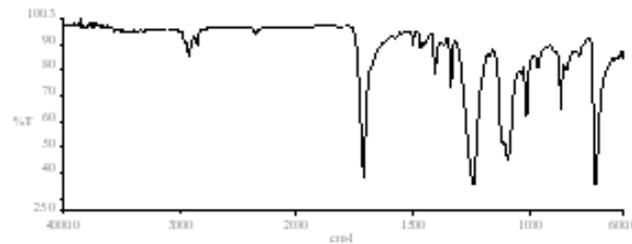


Fig. 5 시료2는 G사 커피 포장재로 1번째 인쇄쪽 film(36.90 μm)의 FT-IR ATR spectrum으로 polyethylene terephthalate(PET)

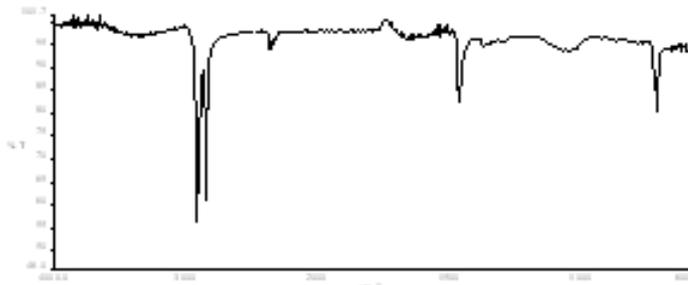


Fig. 6 시료2는 G사 커피 포장재로 내면 백색 film(53.95 μm)의 FT-IR ATR spectrum으로 polyethylene에 laminated Al film

Sample 3) J사의 소형 햄 포장재 film

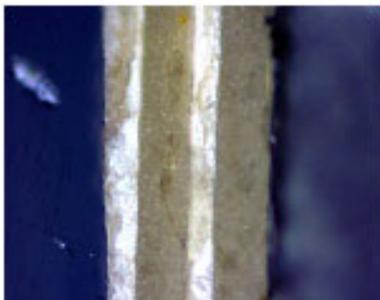


Fig. 7. 시료3은 J사의 소형 햄 포장재 Film의 단면 촬영 사진
1) 15.63 μm , 2) 23.76 μm , 3) 11.26 μm ,
4) 24.83 μm , $\times 500$

상기 필름의 경우는 국내에서 생산하지 않고 외국에서 수입하여 사용함으로써 생산원가에 많은 부분이 포장비용으로 지출되고 있었으며, 필름이 복층구조로 금속부분과 polymer film으로 교차로 구성되어 있는 것이 확인되었으며, 그 필름의 구성성분은 FT-IR ATR Spectrum으로 확인할 수 있었다.

상기의 FT-IR spectrum은 ATR로 측정하였을 때, 얻은 측정결과로 이 필름은 오늘날 기체 차단성이 높은 물질로 범용되고 있는 PVDC(Polyvinylidene chloride) film으로 1409 cm^{-1} , 1069 cm^{-1} , 1044 cm^{-1} , 750 cm^{-1} , 656 cm^{-1} , 600 cm^{-1} , 529 cm^{-1} 의 흡수 band로 확인할 수 있었다. 이것을 상대적으로 차단성이 낮은 필름에 코팅하여 차단성을 높여 사용되고 있다.

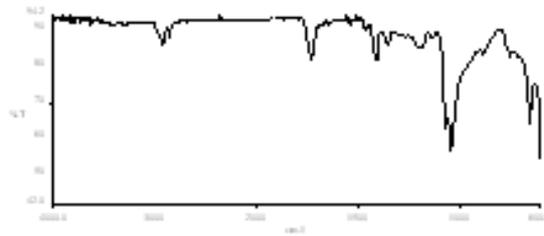


Fig. 8. 시료3은 J사의 소형 햄 포장재 Film의 FT-IR ATR Spectrum 측정 PVDC(Polyvinylidene Chloride)



Fig. 9. 시료3은 J사의 소형 햄 포장재 Film의 백색 금속표면(15.63 μ m)의 SEM-EDS Spectrum 측정 결과

표면을 Energy dispersion X-ray spectrophotometer(EDS)를 이용하여 측정했을 때, 산화 티탄(TiO_2)과 PVDC film성분의 Chloride가 검출되는 것을 확인할 수 있었다. 이것으로 시료3의 포장재는 PVDC(Polyvinylidene Chloride) film에 산화 티탄(TiO_2)성분이 코팅되어 있는 기능성 필름으로 추정되어진다. 하지만 식품포장재에서 아직까지 TiO_2 막을 코팅하여 처리하는 경우는 일반적이지 못한 것으로 판단되므로 그 유용성과 다른 분야에서 이용되고 있는 적절한 코팅기술을 응용한다면 아직 보편화되어 있지 않고 기능성이 뛰어난 식품포장재를 저가로 국내에서 개발하고 보급할 수 있는 기술적인 기본적인 자료로서 기초적인 실험과 이번 연구에 목표를 삼고자 한 이유이기도 하다. 특히 최근 CVD(Chemical Vapor Deposition)증착코팅 기술로 TiO_2 막 제조기술이 보고된 바가 있는데, 광촉매를 직접 현장에 적용하기 위해서는 분말을 이용하는 것보다 어떤 지지체에 고정하여 사용하는 것이 편리하다. 때문에 최근 불순물이 없는 양질의 막을 넓은 면적으로 균일하게 증착시킬 수 있고 결정에 결함이 적고 효과적으로 조성을 조절할 수 있다는 장점 때문에 TiO_2 막 제조기술로 관심을 끌고 있다¹⁾.

결론

이상의 필름 포장재에 대한 일반적인 내용과 기체 투과성의 필름에 대한 내용을 이해하고 그 분석적 기법을 우선적으로 고찰해 보았다. 향후 이러한 분석기법과 적층구조와 산화금속 도포에 대한 보다 깊이 있는 연구에 의해 보다 더 향상된 기능의 식품포장재 및 기타 보호필름을 쉽게 개발하고 용이하게 학문적으로 접근할 수 있으리라 사료되는 바이다.

참고문헌: 1). 정상철, 대한환경공학회 추계학술연구발표회 논문집, p. 35, (2003).