



산소흡수 액티브 패키징

Active Packaging for oxygen absorption

김명일 / (주)이생 기술연구소 대리

1. 서두

식·음료 포장에 있어서 그 유통기한 동안 품질의 변화는 주로 산소에 의해 발생한다. 때문에 이러한 식료품의 품질을 최대한 유지하기 위해서는 산소에 의한 영향을 최소화하는 것이 매우 중요하다.

식품의 변질을 일으키는 산소는 내용물 자체에 존재하는 산소, 충전 과정중에 포함되는 산소, 보존 기간동안 포장재 외부로부터 투과되는 산소로부터 야기된다.

그래서 이러한 포장재 내부의 잔존 산소를 제거하기 위해 진공, 가스 치환 포장, 또는 EVOH나 PVDC 등의 산소 차단성이 우수한 소재를 적용한 포장재 등 다양한 방법들이 적용되고 있으나 포장재 내부의 잔존 산소를 완전히 제거하기에는 이러한 Passive 포장 방법들은 한계가 있다.

특히 EVOH나 PVDC 소재를 적용한 Passive 포장은 습도가 낮은 조건에서는 산소 차단성이 우수하지만, 고온 다습 조건에서는 그

물성이 급격하게 떨어져 레토르트 살균 과정을 거치는 식품류에 있어서는 그 기능이 매우 저하되는 문제점이 있다.

또한 내용물 자체에 존재하는 산소와 포장재 내부에 잔존하는 산소는 아무리 산소 차단성이 우수한 소재를 사용한다 하더라도 제거할 수 없기 때문에 내용물의 색상이나 향이 변질되고 품질이 저하된다.

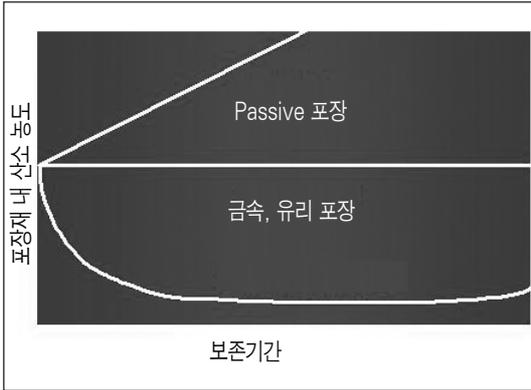
이러한 이유로 최근 포장재 자체에 산소 흡수제를 적용하여 포장재 내부의 잔존 산소를 완전히 제거하는 기술인 Active 포장 기술이 개발되어 일본, 미국, 유럽 등지에서 여러가지 제품에 적용되고 있다.

널리 알려진 산소흡수제로는 환원철, 아스콜빈산, 포도당 산화제와 같은 산화 효소, 불포화 탄화수소 구조를 갖는 유기화합물 등 여러가지가 있으나 이 중 가장 널리 사용되는 산소흡수제는 환원철이다.

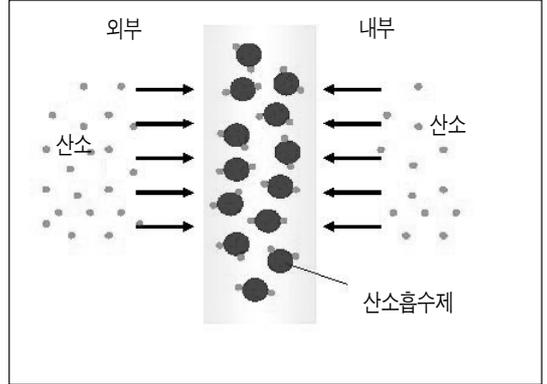
이에 본 고에서는 여러가지 산소 흡수제 중 환원철을 소재로 한 산소 흡수 액티브 패키징에 대하여 소개하고자 한다.



[그림 1] 산소 흡수 액티브 패키징 개념도



[그림 2] 산소 흡수 액티브 패키징 원리



1. 산소 흡수 액티브 패키징

[그림 1]은 산소 흡수 액티브 패키징의 개념도를 나타낸 것이다.

종래의 Passive Packaging는 외부로부터 산소가 지속적으로 투입되어 포장재 내부의 산소 농도가 점점 증가된다.

반면 금속, 유리 포장재는 외부로부터의 산소 투과가 0이기 때문에 산소 농도의 변화가 없다. 그러나 산소 흡수 액티브 포장재는 외부로부터 투과되는 산소는 물론 포장재 내부에 잔존하는 산소도 흡수할 수 있어 초기 산소 농도보다 낮아지게 된다.

1-1. 산소 흡수 원리

[그림 2]는 산소 흡수 액티브 패키징이 산소를 흡수하는 원리를 나타낸 것이다.

포장재를 통하여 투과되는 산소는 산소 흡수제가 포함된 층에서 지속적으로 흡수되어 산소 투과율을 감소시켜 포장재의 산소 차단 성능을 향상시킨다.

또한 포장재 내부에 잔존해 있는 산소도 이 산소 흡수층에 의해 흡수됨으로써 내용물의 산패 가능성을 감소시킨다.

이 산소 흡수 반응은 환원철의 산화반응에 의한 것으로서 수분이 없는 건조한 상태에서는 반응속도가 매우 느리며 수분에 의해 반응이 가속화되기 시작한다.

이러한 산화 반응은 포장재를 제조하는 과정에서나 사용전 보관 중에는 그 속도가 매우 느리며 주로 충전된 내용물의 수분이나 살균 과정에서 포장재를 통하여 침투하는 수분에 의해 반응이 개시된다.

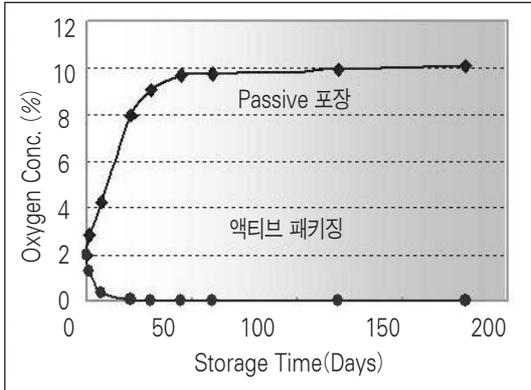
결국 산화 반응의 속도는 수분, 온도에 의해 결정되며, 이러한 산화반응의 효율을 높이기 위해서는 포장재의 구조 설계 또한 매우 중요하다.

1-2. 산소 흡수 성능

[그림 3]은 Tray로 제조된 산소 흡수 액티브 패키징의 산소 흡수 성능을 나타낸 것이다.

Tray 내부에 일정한 양의 물을 넣고 Headspace를 질소로 치환하면서 알루미늄 Lid

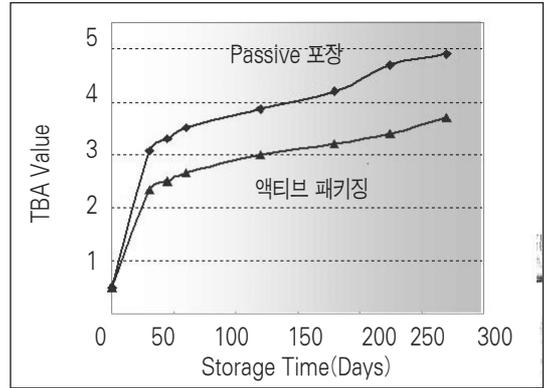
[그림 3] 산소 흡수 액티브 패키징의 성능



Film으로 완전하게 밀봉한 후 120℃에서 30분 동안 레토르트 살균과정을 거치고 23℃, 60%RH 조건에서 보관하면서 주기별로 산소 농도 측정기를 이용하여 Tray 내부의 산소 농도의 변화를 측정하였다.

그림에서 알 수 있듯이 Passive Package는 레토르트 살균 후 급격하게 산소 농도가 증가하지만, 액티브 패키징은 거의 0%에 가깝게 유지되고 있으며, 이는 레토르트 조건에서 매우 뛰

[그림 4] 미트볼의 지방 산패도 변화



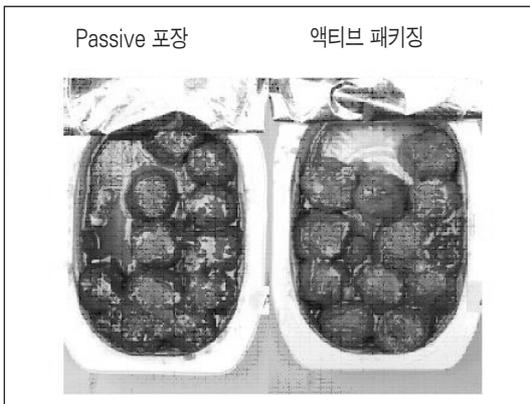
어난 산소 흡수 성능을 보여주고 있음을 알 수 있다.

1-3. 내용물 보존성

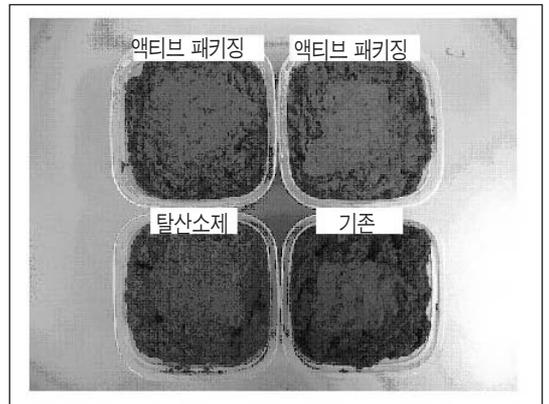
내용물이 산소에 매우 민감한 불포화 지방으로 구성되어 있을 경우 이 불포화 지방은 산소에 의해 금방 산패되기 때문에 산소에 대한 노출을 최소화하는 것이 바람직하다.

[그림 4]는 대표적인 레토르트 식품인 미트볼

[그림 5] 미트볼의 색상변화



[그림 6] 된장 색상 변화





특 집

[그림 7] 일본의 액티브 패키징 적용 사례



의 지방 산패도의 변화를 TBA 값으로 측정할 결과이다.

일반적으로 EVOH와 같은 산소 차단성 소재가 적용된 Passive Package의 경우 유통기한이 6개월 정도인데, 이 기간 동안에도 내용물의 산패는 조금씩 진행되고 있음을 알 수 있고, 하지만 액티브 패키징의 경우 포장재 내부의 산소 농도를 최소화할 수 있어 이러한 지방의 산패를 크게 방지할 수 있음을 알 수 있다.

또한 [그림 5]에서 알 수 있듯이 액티브 패키징의 경우 내용물의 색상이나 질감 등의 품질을 더 오랫동안 보존할 수 있음을 보여준다.

우리의 대표적인 전통 식품인 된장, 찜장, 고추장 등의 장류 제품에 있어서도 산소에 의한 품

질 변화가 심각한 편인데 가장 큰 변화는 갈변현상이다.

그래서 요즘 시중의 장류 제품들은 대부분 탈산소제를 봉입하여 사용하는데, 이 탈산소제는 하나씩 수동으로 봉입해야 되는 문제와 또, 파손되었을 경우 내용물을 물론 소비자의 구매욕까지 저하시키는 문제를 안고 있어 새로운 포장 방법이 요구되고 있는 실정이다.

[그림 6]은 이러한 된장 포장에서 탈 산소제 대신 액티브 패키징을 사용하여 질소 치환과 병행하여 실험한 결과이다.

그림에서 알 수 있듯이 액티브 패키징이 탈 산소제가 포함된 포장재와 거의 동등하거나 더 우수한 수준임을 볼 수 있다.

[그림 8] 미국 및 유럽 Active Package 적용 사례



2. Application

환원철을 산소 흡수제로 적용한 Active Package는 Tray, Cup, Tube, Lid, Pouch, Cap Liner 등 다양한 포장재의 형태로 식품, 음료, 의약품 등의 여러 내용물에 적용 가능하다.

2-1. 일본

일본에서는 1990년대에 Toyoseikan사에서 환원철을 소재로 한 Oxyguard Tray 및 Film을 개발하였으며 현재 무균밥, 젤리, 콘 스프 등의 식품 포장과 주름개선제 파우치, 수액백 외파우치 등의 화장품이나 의약품 포장 등에도 많이 사용되고 있다.

또한 최근 유기계 산소 흡수제를 독자적으로 개발, 투명한 PET Bottle에 적용하여 녹차 및 온장고용 음료에 적용중이다.

2-2. 미국, 유럽

유럽에서 환원철을 소재로 한 액티브 패키징은 주로 레토르트 식품에 많이 적용되고 있으며 대표적으로 Heinz사의 가공육 제품이나 토마토 스프 제품에 적용되어지고 있다. 한편 이와 더불어 유럽과 미국에서는 수분이 거의 없는 건조 식품에 적용할 수 있는 액티브 패키징의 연구도 활발한 편인데, 최근 Cryovac사에서 유기계 산소 흡수 필름이 개발되어 파스타 제품에 적용되고 있다.

또한 맥주나 주스용 PET Bottle, 맥주 Cap Liner에 유기계 산소 흡수제가 적용되어 사용되어 지고 있다.

2-3. 국내

국내에서는 아직 산소 흡수 액티브 포장재에 대한 연구나 개발은 미비한 실정이며 이러한 액티브 포장재를 적용한 사례도 거의 없다.

현재 (주)이생에서는 이러한 Active Package에 대한 기초 기술 연구 및 관련 기술 개발을 적극 추진 중이며, 무균밥, 장류, 레토르트 식품, 화장품 등의 다양한 분야로의 적용을 시도하고 있다.

II. 맺음말

이상에서 알아본 바와 같이 산소 흡수 액티브 패키징은 내용물의 미생물학적 변화나 화학적 변화를 최소화하여 내용물의 품질 보존이나 유통 기한의 연장에 크게 기여하며, 향후 시장에서의 그 수요가 계속 증가할 것으로 생각된다.

또한 그 적용 분야도 식품 뿐만 아니라 화장품, 제약, 의약품 등 다양한 분야로의 확대가 예상된다.

앞으로 사회 구조와 환경의 변화와 더불어 소비자들의 기호와 요구가 다양해 짐에 따라 신선도를 유지할 수 있는 Active 포장 기술의 요구는 계속 늘어날 것으로 보이며 이에 따라 국내에서도 Active 포장 기술에 대한 적극적인 연구와 개발이 필요할 것으로 생각된다. ☐

신제품 및 업체 소개

월간 포장계 편집실

(02)2026-8655~9

E-mail : kopac@chollian.net