



항균·곰팡이 방지제 식품포장 응용

Application of antibacterial and antifungal films containing mustard extract for food packing

龜井 清 / 렌고(주)

1. 서론

일본의 전통적인 향신료로서 오래전부터 사용되고 있는 고추냉이(와사비)와 겨자에는 강한 항균력이 있는 것은 이미 알려져 있으며 오랜 연구가 계속되어 왔다.

이 항균력의 근원은 그들에게서 얻을 수 있는 천연정유의 주성분 Allyl isothiocyanate(AITC)이며, 겨자의 종자에서 채취되는 강한 항균력과 안전성은 대단히 휘발성이 높고, 자극성을 갖은 물질이다.

그러나 근래까지는 AITC의 우수한 성질을 이해하면서도 그 휘발속도를 컨트롤하지 못하여 충분한 항균·곰팡이 방지효과를 얻을 수 없었다.

또한 식품에 악취가 옮기는 등의 문제를 안는 등 상품화가 곤란했었다.

거기서 렌고 겨자추출물의 휘발속도를 컨트롤하여 식품포장에 응용가능한 씨트타입의 항균·곰팡이방지제제를 개발하였으므로 본 고에 보고를 한다.

1. 겨자추출물 항균·곰팡이방지제

무기계 항균제가 접촉형임에 비해 겨자추출물은 기상형의 항균 곰팡이 방지제이다. 그러므로 포장용기 내부를 항균·곰팡이 방지로 식품 표면에 부착한 세균, 곰팡이에 직접작용을 하여 번식을 억제하는 것이 가능하다.

또한 겨자추출물은 넓은 항균스펙트르를 보유하고 있으며 특히, 식중독균이나 곰팡이에 대해서는 인간이 감지할 수 없는 정도의 저농도로 증식억제효과를 얻을 수 있는 등의 특징이 있다.

2. 항균시트제제 개발

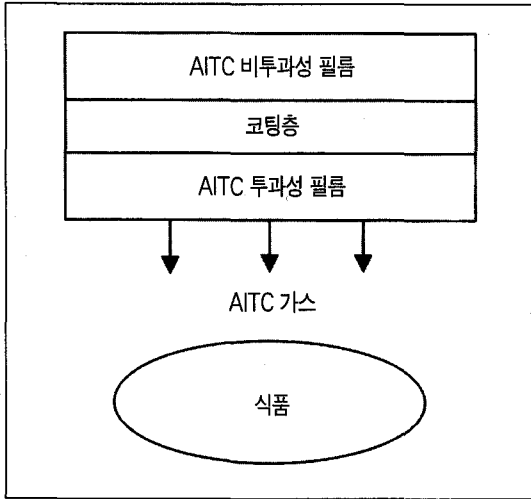
2-1. 항균시트제제

1) 과제

겨자추출물에 포함된 AITC는 매우 휘발성이 높으며, 자극이 강하다.

그렇기 때문에 식품에 냄새 배임과 사용의 범위가 좁다는 문제가 있다.

[그림 1] 항균시트제 개발 대책

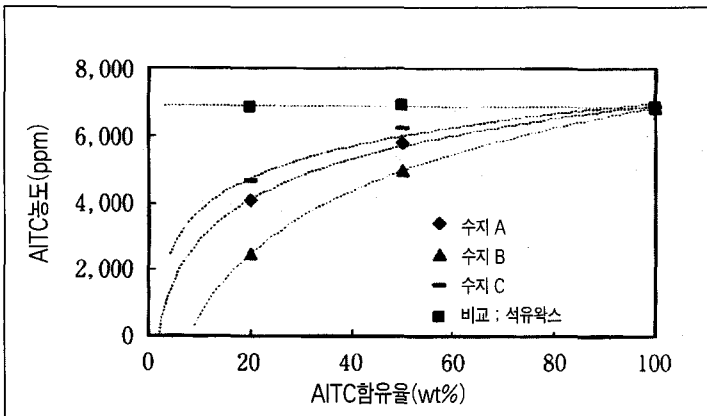


2) 대책

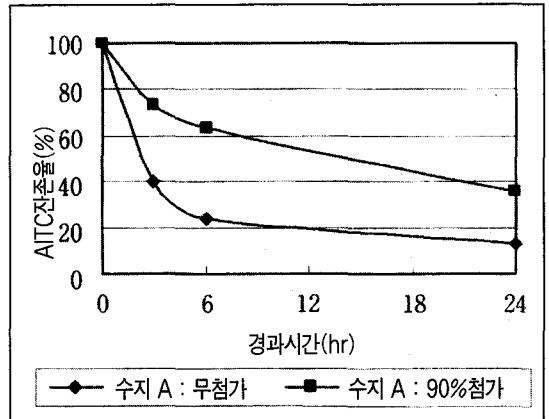
대책 1 : 상기의 과제를 해결하기 위해 도면1과 같이 구성하였다.

- 3층 이상의 구성으로서 필름의 사이에 겨자추출물을 적층한다. 이것에 의해 식품과 비접촉하는 것을 회피한다.

[그림 2] AITC 농도 측정 결과



[그림 3] 수지 A의 첨가에 따른 AITC 잔존율



- 겨자추출물을 효과적으로 이용하기 위해 식품방향으로 단면방출을 한다.

대책 2 : 코팅층에 사용하는 수지의 종류에 따라 AITC의 포화농도를 저하시키는 것을 생각했다.

- AITC의 포화농도를 저하시키는 것으로 방출을 제어하는 것이 가능하지 않을까?

- 포화농도를 저하시키는 것이 가능하다면 자극성 냄새의 저감으로 이어진다.

수지를 선택하기 위해 이하의 검토를 실시하였다.

AITC와 수지의 혼합물을 제작하여 밀폐용기에 넣어 공간의 AITC 농도(25℃)를 가스크로마토그래피로 측정했다.

비교대상인 석유왁스에 대해서 AITC에 대한 수지의 함유율을 높이는 것으로 포화농도를 억제할 수 있는 것을 알 수 있다(그림 2).



3) 방출거동

겨자추출물과 수지 A의 혼합비율(wt/%)이 10:90가 되는 혼합수지를 제작하여 25 μ m 폴리 에스테르 필름에 코팅 한 후, 20 μ m 무연신 폴리 프로필렌 필름(이하, CPP 필름)을 라미네이트 하였다.

그때의 코팅 두께는 약 12 μ m이었다. 얻어진 시트를 이용하여 30 $^{\circ}$ C에서의 방출거동을 측정 하였다. 또한 수지 A가 무첨가 이외에는 동일소 재의 시트를 제작하여 그것을 비교했다. 이 결 과에서 수지 A에 따라 AITC 방출속도가 억제 되는 것을 알 수 있다(그림 3).

2-2. 습도감수성 항균시트 제조

1) 비스코스(viscose)가공지

비스코스 가공지란 셀로판의 원료인 비스코스 를 부직포에 코팅하여 섬유간의 공극을 셀룰로 오스(cellulose)로 채우는 것으로 휘발성분의 투 과속도를 컨트롤 가능한 소재이다.

근년에 비스코스의 코팅량과 방법 등에 의해 부직포의 표면에 피막을 형성하여 습도를 감지

하여 휘발성분을 방출하는 기술이 완성되었다.

거기서 이번에 상기의 CPP 필름을 대신하여 비스코스가공지를 이용하여 습도감수성의 항균 시트제제를 개발하였다(사진 1).

2) 습도감수성능

부직포와 CPP 필름을 라미네이트 한 시트를 원지로 하고, 그 부직포 20 μ m 표면에 비스코스 가공을 실시해서 셀룰로오스도 도포량이 8g/m 2 의 비스코스 가공지를 얻었다.

그리고 이 비스코스가공지를 60mm각으로 제 봉하여 그 안에 겨자 추출물을 1g 넣어 각 습도 조건 아래에서 방출량을 측정하였다. 그 결과를 (그림 4)에 나타냈다.

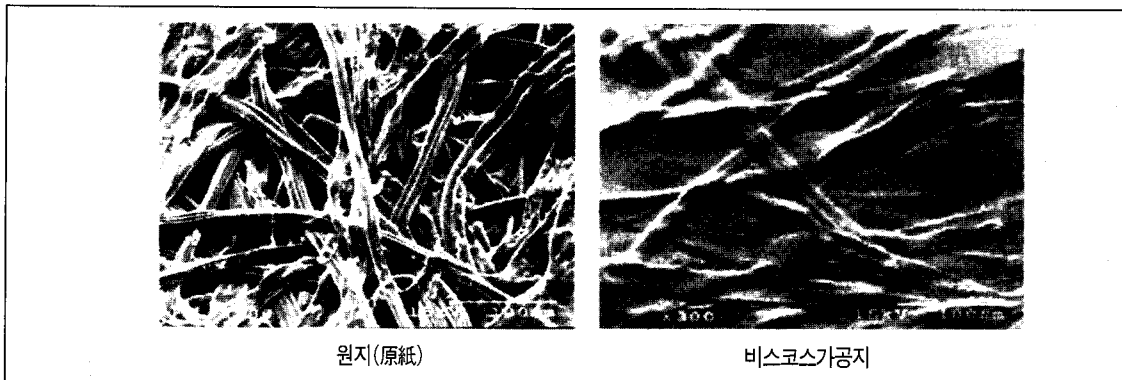
3) 방출거동

'수지 A : 90% 첨가' 시트의 20 μ m CPP 필름 을 대신하여 상기 비스코스가공지를 라미네이 트 하여, 습도감수성 항균시트를 얻었다.

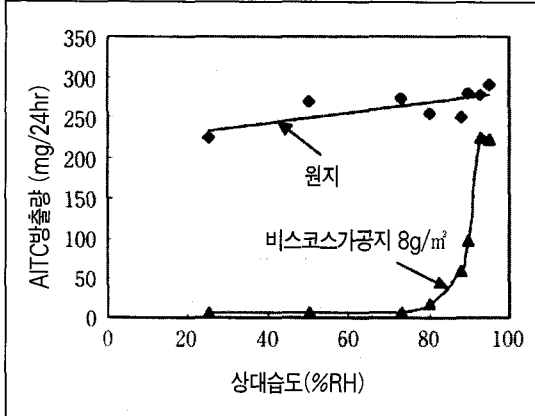
얻어진 시트를 30 $^{\circ}$ C의 각 습도에 방치한 결과 를 (그림 5)에 나타냈다.

이 결과에서 고습도의 조건에서만 방출한다는 것을 알 수 있다.

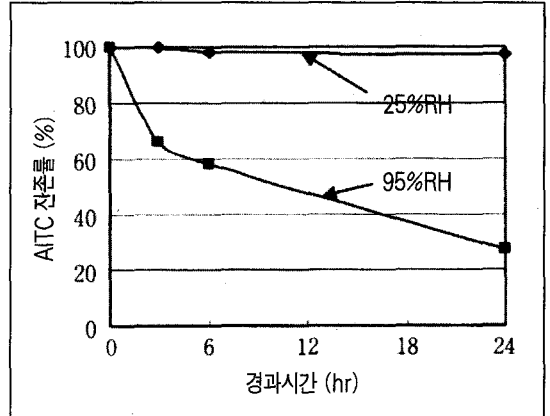
(사진 1) 비스코스가공지 표면의 전자현미경사진



[그림 4] 습도 감수성 결과



[그림 5] 습도 감수성 항균시트 습도 방치 결과



그렇기 때문에 보관안전성이 뛰어나서 세균과 곰팡이가 번식하기 좋은 온도에서만 AITC를 방출하는 기능성이 뛰어난 시트이다.

2-3. 자동포장기에 대응한 롤 제제

1) 문제점

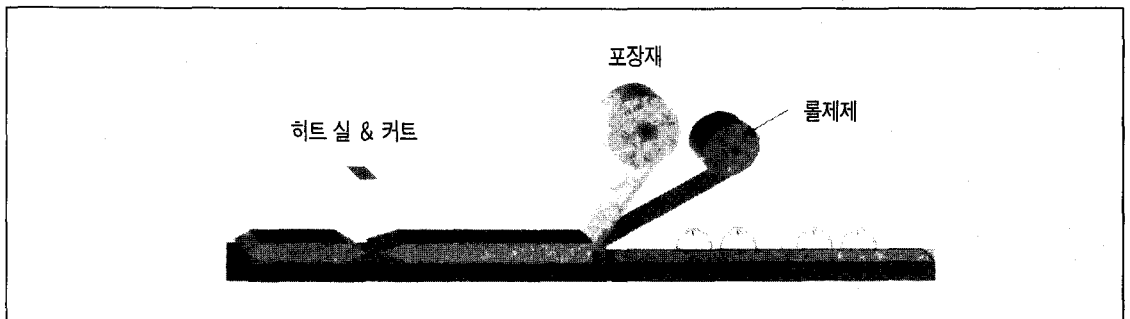
생산라인이 확립되어진 제품에 대응하기 위해 시트의 양면에 히트 실의 성질을 주어, 횡 필로우(pillow)포장의 내측에 시트를 도입하는 것을 생각했다.

그러나 필로우 포장재와 동시에 히트 실이 되어 버리기 때문에 [그림 6] 항균시트의 겨자추출물을 포함한 수지가 연화되어 코팅 층의 두께가 얇아지는 것으로 인해 접착강도가 저하되어 필름의 사이에 박리가 생기는 문제가 있었다.

2) 대책

AITC의 유무에 관계없이 접착강도가 뛰어나며, 포화농도를 억제 가능한 수지의 선정을 행했다. 그 결과, 고무계의 수지 C를 사용하는 것으로 접착강도에 뛰어난 롤 제제를 얻을 수 있었다.

[그림 6] 필로우 포장재 히트실 성





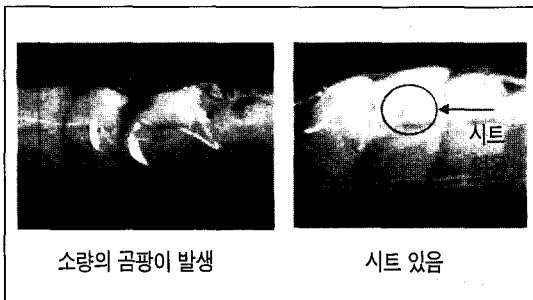
[표 1] 항균 시험 결과

시험균	집중처리(초기 균의 수)	처리(6hr 후)	미처리(6hr 후)
대장균	2.6×10^2	7.2×10^2	2.6×10^4
황색포도상구균(Staphylococcus aureus)	3.0×10^2	5.2×10^2	1.9×10^3
살모넬라(Salmonella)	9.0×10^2	8.2×10^2	5.2×10^4
세레우스균(Bacillus cereus)	1.0×10^3	4.9×10^2	1.6×10^5

[표 2] 곰팡이 방지 시험 결과

경과일수	1일	2일	3일	4일	5일	6일	7일
시트 없음	변화없음	→	곰팡이 발생	→	곰팡이 증식	→	→
시트 있음	변화없음	→	→	→	→	→	곰팡이 발생(소량)

[사진 1] 시트도입으로부터 7일후



3-2. 곰팡이 방지시험

상기의 항균 물 제제를 이용하여 아래의 곰팡이 방지시험을 실시하였다([표 2], [사진 2]).

[시험방법 및 결과]

보존료 무첨가의 한국산 호빵에 시트를 도입하여 25℃에 방치하였다. 육안에 의한 곰팡이 발생 상황을 관찰했으나 시트를 도입한 것은 곰팡이 발생을 4일 늦추는 것이 가능했으며 식품의 유통 기간 향상으로서는 충분한 효과라고 생각된다.

3. 항균 · 곰팡이 방지 시험

3-1. 항균시험

상기의 습도감수성 항균시트제제를 사용하여 이하의 항균시험을 실시하였다.

[시험방법 및 결과]

멸균처리를 한 밥 80g을 250ml의 PP 도시락 용기에 넣어 각종 균액을 접종하였다. 뚜껑의 내부에 항균시트를 부착하여 30℃에 방치 한 후에, 균의 수를 측정하였다.

[표 1]의 결과에서 식중독균에 대한 정균효과가 대단히 높은 것을 알 수 있다.

4. 결론

겨자추출물을 이용하여 각종의 항균시트제제를 얻을 수 있었다. 그리고 매우 휘발성이 강한 AITC의 포화농도를 억제하는 것으로, 그 방출 제어와 자극성 냄새를 저감하는 것이 가능해져 항균 · 곰팡이방지에 뛰어난 시트제제의 상품화가 가능해졌다. 앞으로는 식중독방지와 곰팡이 방지 뿐만 아니라 보존료를 저감시켜 기호성의 향상을 시도하는 등, 기능성 식품포장재로서 전개해 나갈 계획이다. 