

금속 복합물 적용에 따른 항균 효과

이명구 · 권오윤 · 송한규 · 현경수 · 유재국*

(강원대학교 제지공학과)

1. 서 론

식품 유통 기간 연장과 미생물에 대한 보호 등 식품과 관련된 문제들이 다양해지고 있다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해 과거에는 식품에 보존제를 첨가하여 보존성을 증가시키는 방법을 사용하였다. 그러나 식품 가공 비율의 증가 및 포장 제품 종류와 유통 기간이 증가하면서 식품 포장재에 대한 관심이 집중되고 있다. 이러한 관심에 대응하기 위해 항균 포장재 제조를 위한 항균제 개발 연구가 시작되었다. 식품 포장재에 적용되는 항균제는 높은 항균성, 효과의 지속성 그리고 경제성 등의 문제를 해결할 수 있어야 한다.

항균제는 유기계 항균제, 무기계 항균제 그리고 천연계 항균제로 다양하게 있으며, 연구 결과도 많이 있다. 유기계 항균제는 항균효과는 우수하지만, 안정성과 지속성에서 문제점을 가지고 있고, 천연계 항균제는 안정성이 우수하기 때문에 지금도 많은 연구가 진행되고 있다.^{1,2)} 무기계 항균제의 경우는 지속성과 안정성에서 우수하여 소량으로 항균효과를 얻는 방법이 연구되고 있다.

금속 화합물 중 질산은은 소독 및 살균 효과, 구리 이온은 바이러스, 조류 등에 대한 살균 효과 그리고 아연 이온은 방부 효과 등이 알려져 있다.³⁾ 무기 항균제는 치환체로써 alumina, silicate, zeolite 등의 다공성 및 이온 교환능을 가지는 물질을 사용한다. 이와 같은 항균제는 수분함량, pH, 온도에 따라 항균력에 영향을 미치고,^{4,5)} 비 가공식품(생선, 야채류, 과일류)의 보존제나 가공 혹은 비 가공식품의 용기와 포장재 제조에 사용함으로써 유통기간을 연장할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구는 옛날부터 살균제로 사용되던 은을 비롯하여 구리 등 금속 복합물을 제조하여 항균지 제조 가능성을 확인하고, 은과 구리를 혼합하여 항균성에서 상승효과 발현을 조사하였다.

2. 실험 재료 및 방법

2.1. 실험 재료

2.1.1. 원지

평량 75g/m²의 원지를 사용하였다.

2.1.2. 금속 복합물

금속 이온 복합물 제조를 위해 금속 화합물로 황산구리(Kanto chemical CO., Inc.), 질산은(Next chimica), 금속 화합물 치환체로 소르빈산 칼륨(Junsei chemical co., Ltd.), 바인더로 카르복시메틸셀룰로오스(Across Organics, M.W. = 250,000, D.S. = 0.7)를 사용하였다.

2.2. 실험 방법

2.2.1. 금속 복합물 제조

2.2.1.1. 금속 복합물 제조

소르빈산 칼륨 0.1mole을 증류수 500ml에 용해 후 황산구리, 질산은을 각각 0.05mole 교반하면서 첨가하여 단일 금속 복합물을 제조하였다. 소르빈산 칼륨 0.1mole을 증류수 400ml에 용해 후 질산은과 황산구리를 50 : 50, 20 : 80, 10 : 90의 mole 비율로 교반하면서 첨가하여 혼합 금속 복합물을 제조하였다.

2.2.2. 항균지 제조

카르복시메틸셀룰로오스를 2% 농도로 용해한 후 단일 금속복합물과 혼합 금속복합물을 10% 농도로 첨가하여 항균액을 제조한 후 K202 control coater를 사용하여 2g/m², 4g/m²으로 도포하여 항균지를 제조하였다.

2.2.3. 항균성 시험

Halo test방법을 사용하였다. Halo test는 tryptic soy broth와 tryptic soy agar를 2:1로 혼합 용해시켜 121℃에서 autoclave 한 후 냉각시켜 공시균과 함께 petri dish에 분주하여 배지를 만든다. 시료를 배지 위에 올려놓은 후 37℃ 인큐베이터에서 24시간 배양하여 균저지대(clear zone)를 확인한다. 공시균으로 두 종류의 그람음성균

Table 1. Spectrum of halo test of antibacterial paper treated with metal complex.

	Silver nitrate	Blending of copper sulfate and silver nitrate			
		50 : 50*(2g/m ²)	50 : 50*(4g/m ²)	20 : 80*(2g/m ²)	20 : 80*(4g/m ²)
<i>Staphylococcus aureus</i>	16	16	17	15	16
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	15	11	12	11	12
<i>Listeria monocytogenes</i>	15	14	15	13	15
<i>Escherichia coli</i>	13	12	15	12	15

Size of test sample : 11mm,

* Mole ratio

Escherichia coli, *Pseudomonas aeruginosa*와 그람양성균 *Listeria monocytogenes*; *Staphylococcus aureus*를 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

금속 복합물을 도포하여 제조한 항균지의 halo test 항균 시험 결과를 Table 1에 나타냈다. Table 1에서 보는 것처럼 질산은으로 제조한 단일 금속 복합물을 처리한 항균지와 황산구리와 질산은을 혼합하여 제조한 금속 복합물을 처리한 항균지의 항균 시험 결과 유사한 결과를 나타냈다. 질산은의 항균성은 이미 알려진 것처럼 우수하게 나타났다. 질산은과 황산구리를 혼합하여 사용한 결과 질산은만 사용한 것과 같은 결과를 얻을 수 있었다. Mole 비율 50 : 50으로 혼합한 경우 질산은 단독으로 처리한 경우보다 높은 활성이 나타났고, 20 : 80으로 혼합한 경우 질산은 단독으로 처리한 항균지와 같은 결과를 나타냈다. 10 : 90 비율로 혼합하여 제조한 금속 복합물로 처리한 항균지는 4g/m²을 도포하였을 때 *Escherichia coli*와 *Staphylococcus aureus*에서 약한 항균성이 발현되었으며 이러한 사실로 질산은과 황산구리를 혼합하여 처리할 경우 질산은의 mole 비율 20%까지는 황산구리에 의한 상승효과로 질산은을 단독으로 처리한 것과 같은 효과를 얻을 수 있었다.

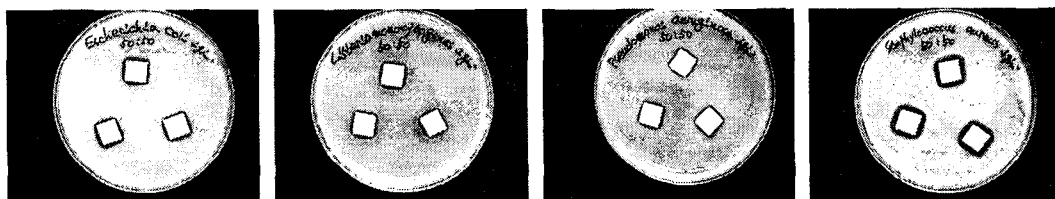


Fig. 1. Halo test of antibacterial paper treated with metal complex.
(silver nitrate : copper sulfate = 50 : 50(mole ratio), 4g/m²)

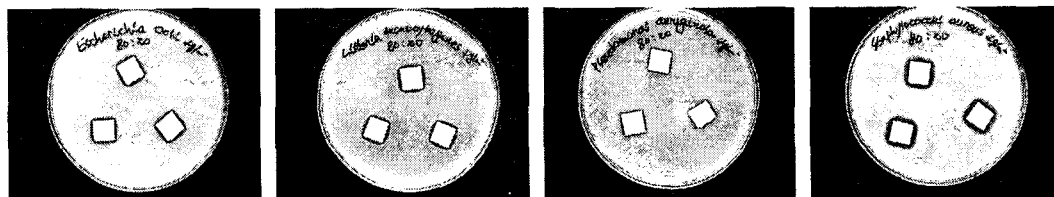


Fig. 2. Halo test of antibacterial paper treated with metal complex.
(silver nitrate : copper sulfate = 20 : 80(mole ratio) 4g/m²)

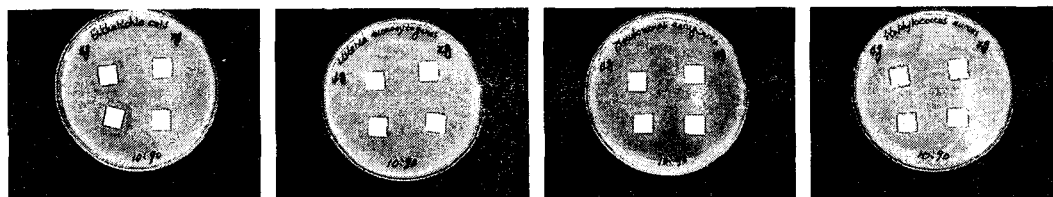


Fig. 3. Halo test of antibacterial paper treated with metal complex.
(silver nitrate : copper sulfate = 20 : 80(mole ratio) 4g/m²)

Figs. 1, 2와 3은 질산은과 황산구리를 mole 비로 50 : 50, 20 : 80, 10 : 90으로 혼합하여 제조한 금속 복합물을 4g/m²으로 도포하여 제조한 항균지의 halo test 결과를 나타낸 것이다.

4. 결 론

금속 복합물을 사용하여 제조한 항균지는 금속 화합물을 단독으로 사용할 경우와 혼합하여 사용할 경우에서 유사한 항균성을 나타냈다.

균 종에 대해서는 *Escherichia coli*와 *Staphylococcus aureus*에 대해 높은 항균활성이 높게 나타났다.

참고문헌

1. 이명구, 이상명, "Antimicrobial Paper by using Monolaurin and Chitosan.", 한국 펄프종이공학회 춘계학술발표대회요지집., p.41-42 (1999)
2. 이명구, 이상명, "키토산을 이용한 항균지 제조", 제지기술, 13호 p.57-63 (1999)
3. 山本 達雄, 内田 眞志, 栗原 靖夫, "金屬を含有させたゼオライトの殺菌について", *J. Antibact. Agents* Vol 19(4):425~431(1991)
4. Lenain, C.E., "Low thermal expansion of alkali-zirconium phosphate", *Mat. Res. Bull.*, 19:1451(1984)
5. Alamo, J., "Ultra-low expansion ceramic in the system $\text{Na}_2\text{O}-\text{ZrO}_2-\text{P}_2\text{O}_5-\text{SiO}_2$ ", *Comm. of Amer. Cera. Soc.*, C-78(1984)
6. Hae J.S., Choon H. S., "Effects of Silver Ion Exchanged Water Treatment Agent upon *E. Coli* RB 797 and *Bacillus sp.*", *Korean J. Life Science*, Vol 7(4):316~321 (1997)
7. 대한민국 공개 특허 특 2002-0011310
8. 特開平 JP2001-40580
9. 대한민국 공개 특허 특 1999-028879