

4급 암모늄의 항균효과와 식품 보존제 첨가에 의한 상승효과

이명구, 유재국, 권오윤*, 송한규
강원대학교 제지공학과

1. 서 론

경제 발전에 따른 소득의 증대로 생활 여건이 향상되면서 윤택한 삶을 추구하려는 인간의 요구에 따라 위생 및 건강에 대한 관심이 1순위로 떠오르고 있으며, 산업화에 따라 생활의 편리함을 추구하면서 냉동·냉장 식품의 수요가 급격히 증가하고 있다. 그러나 이들의 저장이나 유통과정에 있어서 미생물의 발생에 의한 식품 부패와 식중독의 위험에 노출 될 수 있기 때문에 미생물의 발생을 억제시키며 식품을 보존할 수 있는 기능성 포장재에 대해 요구되고 있다.

기능성 포장의 일환으로 항균성 부여를 목적으로 benzalkonium chloride와 cetyl pyridinium chloride를 사용하여 항균제 제조 가능성을 확인하였고 식품보존제로 사용되고 있는 potassium sorbate를 첨가하여 상승 효과를 살펴보았다.

2. 재료 및 방법

2.1. 공시재료

2.1.1. 원지

항균제 제조를 위하여 한지(원주 한지)를 사용하였다.

2.1.2. 공시균

공시균으로 그람 음성균인 *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*와 그람 양성균으로 *Listeria monocytogenes*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*를 사용하였고 항곰팡이성 확인을 위해 *Penicillium citrinum*을 사용하였다.

2.1.2. 시약

항균약품으로 benzalkonium chloride, cetyl pyridinium chloride를 사용하였고 식품 보존제로서 potassium sorbate를 사용하였다.

2.2. 실험방법

2.2.1. 항균제 제조

Benzalkonium chloride와 cetyl pyridinium chloride를 0.1%, 0.3%, 0.5%로 제조하였고

식품보존제로 사용되는 potassium sorbate를 0.05%, 0.1%, 0.3%를 혼합하여 제조하였다.

2.2.2. 항균 한지 제조

한지를 각각의 농도로 제조된 항균제에 함침시키고 사이즈 프레스를(6kgf/cm²)에 통과시켜 항균액이 균일하게 한지에 흡착될 수 있게 한 후 130℃의 실린더 드라이어에서 건조하였다.

2.2.3. 항균 실험(JIS L 1902)

2.2.3.1. 정성실험

Tryptic soy agar와 tryptic soy broth를 1:2의 비율로 용해하여 121℃의 autoclave에서 40분간 습윤 살균 한 후 공시균을 petri dish에 분주하고 그 위에 tryptic soy agar와 tryptic soy broth 용액을 넣고 잘 혼합하여 항균배지를 제조하였다. 살균한 핀셋으로 항균 한지를 올려놓고 36℃ 인큐베이터에서 24시간 배양시켜 균저지대(clear zone)을 확인하였다.

2.2.3.2. 정량실험

시험 균주를 nutrient broth로 1-2×10⁴cfu/ml가 되도록 희석하여 항균한지 시료에 0.2ml를 접종시킨 후 36℃인큐베이터에서 18시간 배양하였다. 생리 식염수 20 ml로 희석된 희석액을 여러번의 희석단계를 거쳐 생균 수를 측정하였다.

균수는 다음의 식으로 구할 수 있다.

$$\text{균수} = \text{colony 수} \times \text{희석배수} \times 20$$

항균처리 샘플과 무처리 샘플의 균수로 살균감소율과 정균 감소율을 확인할 수 있다.

$$\text{살균 감소율} = (M_a - M_b) / M_a \times 100$$

$$\text{정균 감소율} = (M_b - M_c) / M_b \times 100$$

M_a : 무처리 샘플의 접종 직후의 균수

M_b : 무처리 샘플의 18시간 배양후의 균수

M_c : 항균처리 샘플의 18시간 배양후의 균수

2.2.3.3. 항곰팡이성

항곰팡이성은 potato dextrose agar를 용해시켜 121℃ autoclave에서 습윤 멸균하여 petri dish에 약 10 - 15 ml를 분주하여 응고시켰다. autoclave에서 습윤 멸균된 0.1% peptone 용액으로 살균된 면봉을 적서 곰팡이균을 배지에 접종하고 항균한지 샘플을 접종하여 곰팡이균의 성장 유무로 항곰팡이성을 확인하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 정성실험

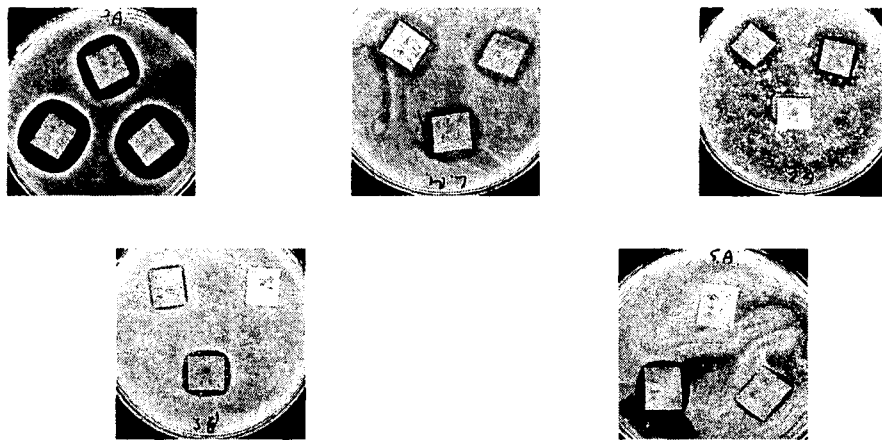
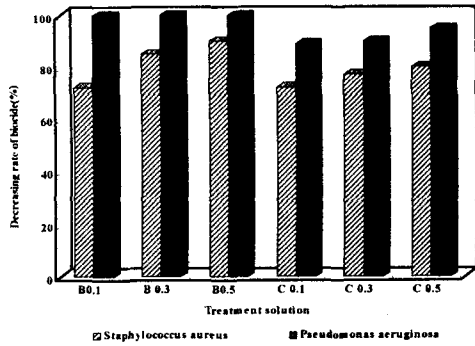


Fig. 1 Halo test of Hanji on the bacterium

Fig. 1은 실험에 사용한 균에 대한 halo test 방법으로 항균성을 측정했을 때 각 균에 형성되는 clear zone의 사진을 나타낸 것이다. Fig. 1에서 알 수 있듯이 항균성은 *Pseudomonas aeruginosa*에서 가장 크게 나타났고, *Listeria monocytogenes*에서도 크게 나타나 그람양성균보다 그람음성균에서 강한 항균성을 나타냈다.

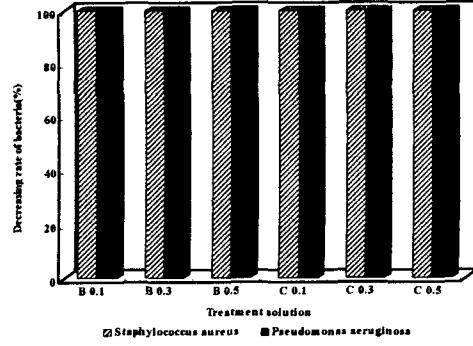
3.2. 정균 감소율과 살균 감소율

Figs. 2와 3은 항균제를 단독 처리하였을 때의 살균감소율과 정균감소율을 나타낸 것이다. 그람 음성균인 *Pseudomonas aeruginosa*에서 100%에 가까운 살균 감소율과 정균감소율이 나타남을 볼 수 있고 *Staphylococcus aureus*는 살균감소율이 80%이상을 나타냈으며 정균감소율도 100%를 나타내었다. benzalkonium chloride가 높은 항균성을 나타냈다.



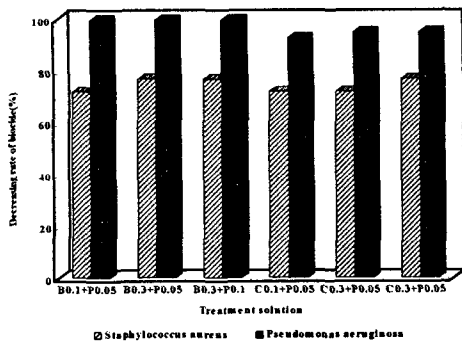
B: benzalkonium chloride, C: cetyl pyridium chloride

Fig. 2 Decreasing rate of biocide in different treatment solution.



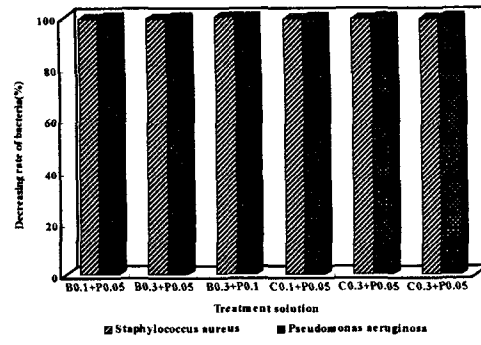
B: benzalkonium chloride, C: cetyl pyridium chloride

Fig. 3 Decreasing rate of bacteria in different treatment solution.



B: benzalkonium chloride, C: cetyl pyridinium chloride,
P: potassium sorbate

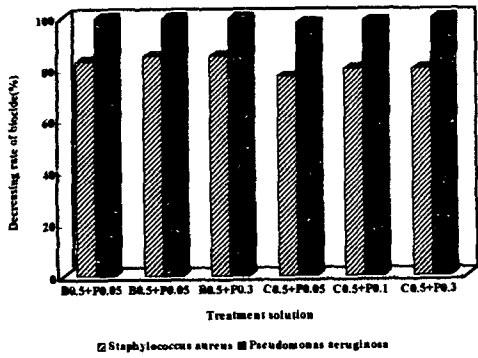
Fig. 4 Decreasing rate of biocide in different treatment solution.



B: benzalkonium chloride, C: cetyl pyridinium chloride,
P: potassium sorbate

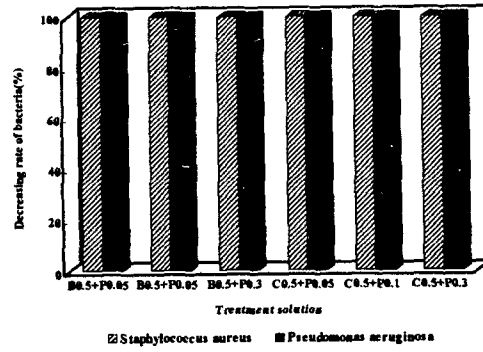
Fig. 5 Decreasing rate of bacteria in different treatment solution.

Figs. 4, 5, 6, 7은 benzalkonium chloride와 cetyl pyridinium chloride를 potassium sorbate와 혼합처리하여 제조한 항균 한지의 살균감소율과 정균감소율을 나타낸 것이다. *Pseudomonas aeruginosa*에 대하여 살균, 정균 감소율이 100%에 가깝게 나타났으며 *Staphylococcus aureus* 균에 대해서는 80% 정도의 살균감소율을 나타냈다. 그람양성균보다 그람음성균에 대하여 더 높은 항균활성을 나타냄을 알 수 있었다.



B:benzalkonium chloride, C:cetyl pyridinium chloride,
P:potassium sorbate

Fig. 6 Decreasing rate of biocide in different treatment solution.



B:benzalkonium chloride, C:cetyl pyridinium chloride,
P:potassium sorbate

Fig. 7 Decreasing rate of bacteria in different treatment solution.

3.3. 항곰팡이성

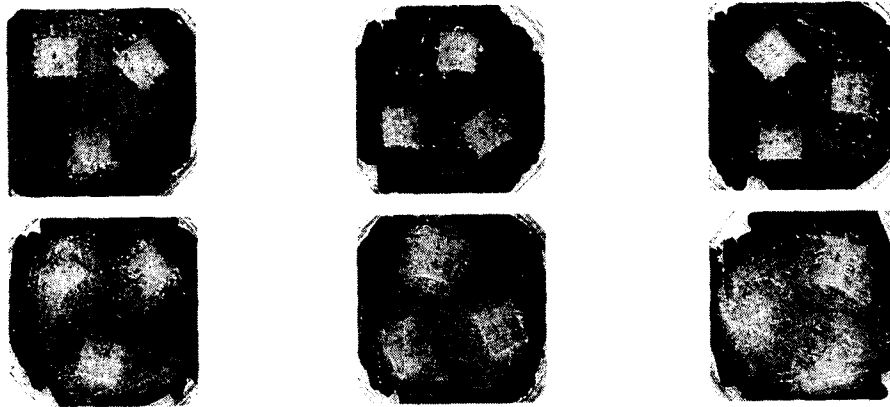


Fig. 8 Antifungal properties of hanji treated with different antifungal solution

Fig. 8은 항균 한지의 항곰팡이성을 나타낸 것이다. 항곰팡이성은 benzalkonium chloride와 cetyl pyridinium chloride가 유사한 결과를 나타냈고 potassium sorbate를 첨가하면 항곰팡이성의 증가가 나타났다. 단독으로 처리한 경우보다 혼합으로 처리한 경우에서 시료 주변으로 곰팡이균의 성장이 미약한 것이 확인되었다.

4. 결 론

(1) 항균성과 항곰팡이성에 대한 활성은 benzalkonium chloride와 cetyl pyridinium chloride의 처리농도가 0.5%일 때 가장 효과가 좋았다.

(2) 식품 보존제인 potassium sorbate를 혼합한 경우 항균제 0.5%에 0.05%, 0.1%를 혼합하였을 때 활성이 높게 나타났다.

(3) 살균감소율은 처리농도가 증가할수록 상승하였으며, 그람음성균에서 더 높게 나타났다.

(4) 항곰팡이성은 모든 조건에서 나타났으며, 처리농도가 증가할수록 상승하였다. 식품 보존제인 potassium sorbate를 첨가하였을 때 상승효과를 얻을 수 있었다.

항균지 제조에 cetyl pyridinium chloride보다 benzalkonium chloride가 유리하며, potassium sorbate를 첨가할 경우는 항균성보다 항곰팡이성이 요구되는 용도가 적합하다고 생각된다.

인용문헌

1. Myoung-ku Lee, Doeg Hwan Oh, Sang Myoung Lee, *Pre-symposium of the 10th ISWPC*, 217-220(1999)
2. 市川 賢治, JP 特開平 10-231201
3. 光山 秀男, JP 特開平 8-268821
4. Muzzarelli, R.A.A., *In Chitin*, Pergamon Press, Oxford, p.1(1977)
5. 임성균, 고려대학교 석사학위논문(1984)
6. 仁科 淳良, JP 特開平 4-248978
7. Davise H. Larone., *Medically important Fungi-A Guide to Identification* p.54(1993)
8. Chunying Chen, Yuqiang Ding, *Biomed. Chromatogr.* 13:11-14(1999)
9. Hackerman, R.H., *Appl. Chem.*,(7):168(1954)