

PE9) 은나노 수용액에 의한 일반세균 항균평가 A liquid Nano-Silver as Antimicrobial agent

신승규 · T.T.T.Huyen · 송지현
 세종대학교 토목환경공학과

1. 서 론

은(silver)은 일반적으로 살균작용에 매우 뛰어나고, 인체에 무해한 것으로 알려져 있어, 예로부터 섬유, 건축자재 뿐 아니라, 인간 실생활에서 유아용품, 의료용품, 생활용품 등 다양하게 우리생활에서 접하고 활용되어 왔다. 이러한 은의 살균작용은, 근본적으로 은(Ag)은 미생물의 신진대사를 막고, 은(Ag)에서 방출하는 전기적 부하가 세균의 생식기능을 제거함으로써 광범위한 살균작용을 하는 것으로 확인된 바 있다(박민규, 2006). 실제로 순수한 은을 그람 양성 및 음성의 세균이 도말된 plate 위에 얹었을 때, 가시적인 생육저지가 관찰되었다고 한다(Kim, 2007).

은은 매우 강한 미생물 활성도 억제 능력과 살균 능력을 가지고 있는 것으로 알려져 있다. 은 이온은 미생물 세포의 여러 부위에 작용하여 세균의 활동 또는 세포 구조를 변형시킬 수 있다. 또한 은 이온은 곰팡이와 바이러스에도 유사한 살균 효과를 나타낸다고 알려져 있다. 다음 그림은 은이 미생물 살균 효과를 나타내는 부위와 방법에 대해 요약 정리한 것으로, 은이 미생물의 단백질 또는 핵산이 작용하여 세포 작용을 억제한다(Morones, 2005).

본 연구에서는 중탄산나트륨(Sodium bicarbonate)에 은(Ag)나노 입자를 부착한 후 수용액 상태로 변환하여 실험을 진행하였다. 이를 이용하여 은(Ag)의 일반세균에 대한 항균 능력을 실험적으로 확인하였다.

2. 재료 및 방법

은나노 입자를 이용한 항균실험은 크게 두 가지 미생물에 대하여 수행하였다. 항균 실험 대상으로는 그람 양성균(Gram positive bacillus)의 대표적 미생물인 포도상 구균(*Staphylococcus*)과 그람 음성균(Gram negative bacillus)의 대표적 미생물인 대장균(*Escherichia coli*)을 선택하였다.

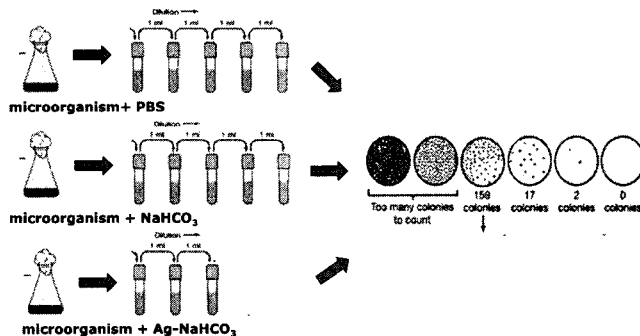


Fig. 1. Schematic of Antibiotic test.

선택된 2가지 미생물 위의 그림 1과 같은 실험 방법을 적용하였다. 일정 농도를 가지는 각 미생물을 선별적으로 선택하여, pH조절을 위한 인산완충용액(Phosphate Buffer Solution: PBS)과 미생물을 함께 삼각 플라스크 내에서 잘 교반했다. 각각의 실험군에는 중탄산나트륨과 은나노 중탄산나트륨을 첨가하여, 실험군에 따라 비율을 달리하여 희석하였다. 이후 배양접시(Agar plate)에서 48시간 배양 후 접시위의 미생물 군락(colony)를 파악하는 Spread plate method를 통해 분석되었다. 각 실험결과는 실험군에

따라 3개씩 같은 배양접시를 제조하여, 평균값으로 항균능력을 확인하였다.

3. 결과 및 토의

표 1은 포도상 구균(*Saphylococcus*)와 대장균(*E. coli*)의 실험 결과이다. 중탄산나트륨(NaHCO_3)과 은 나노-중탄산나트륨의 결과를 비교해보면, 포도상 구균 93×10^7 , 17×10^3 CFU/ml와 대장균 12.35×10^8 , 10.1×10^5 CFU/ml로 나타나 각각 99.9982%, 99.9919%항균 능력을 확인했다..

Table 1. Number of *Escherichia coli* and *Saphylococcus*.

<i>Staphylococcus</i> (CFU/ml)	PBS 48hours	NaHCO_3 48hours	Ag- NaHCO_3 -Ag 48hours	Anti-bacteria efficiency
		96×10^7	93×10^7	17×10^3
<i>Escherichia coli</i> (CFU/ml)	PBS 24 hours	NaHCO_3 24hours	Ag- NaHCO_3 -Ag 24hours	Anti-bacteria efficiency
		11.89×10^8	12.35×10^8	10.1×10^5

일반세균에 대한 은의 항균효과를 나타내는 것은 나노 입자 또는 은 이온에 의해 세균에서 세포벽 또는 세포막 변형 현상에 의한 것으로 판단된다. 특히 포도상 구균은 실험 48시간 후 높은 효율을 보이고 있는데, 이는 은 입자에 노출되면 세포 중심 부분의 DNA가 오그라들고 세포막이 축소되어 세포벽으로부터 탈리되는 현상이 생기며, 이런 현상이 장기간 지속되면 세포벽이 붕괴되어 미생물이 사멸하기 때문에, 항균 반응이 상대적으로 느린 것으로 판단된다(Feng, 2000).

사 사

본 연구는 환경부의 “차세대핵심환경기술개발사업(Eco-technopia 21 project)”으로 지원받은 과제입니다

참 고 문 헌

- 박민규 (2006) 은나노 입자를 함유한 폴리부틸렌관의 살균 및 항균 성능에 관한 실험적 연구. 설비공학 논문집, 18(7), pp.549-555.
- Kim, J.S. (2007) Antimicrobial effects of silver nano-particles. Nanotechnology, Biology, and medicine, 3, 95-101.
- Morones, J.P. (2005) The bactericidal effect of silver nano-particles. Nanotechnology, 16, 2346-2353.
- Feng, Q.L. (2000) A mechanistic study of the antibacterial effect of silver ions on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, Journal of Biomedical Materials Research, 52(4), 662-668.