

PF4) 전기로를 사용하여 만든 은 나노 입자의 공기중 항균 효과 Antimicrobial Effect of Airborne Silver Nanoparticles Generated from a Tube Furnace

윤선화 · 배귀남 · 이병욱¹⁾ · 지준호²⁾

한국과학기술연구원 유해물질연구센터, ¹⁾건국대학교 기계공학과,

²⁾삼성전자 가전연구소

1. 서론

일반적으로 세균들은 공기 중에 부유하거나 낙하되는 것으로 부유세균과 낙하세균으로 나누어 생각할 수 있으며, 측정방법에도 차이가 있다. 부유세균은 공기 중에 부유하고 있는 세균으로 먼지나 수증기 등에 미생물들이 부착되어 생존하고 있으며, 주로 호흡기관에 균주화 되어 영향을 주고 세균수가 먼지의 농도에 비례한다는 사실로 미루어 보아 공기 청정도와 밀접한 관계가 있는 것으로 조사되고 있다. 낙하세균은 지표면으로 낙하하여 물품 등에 영향을 주며, 수술을 받은 환자의 경우 수술 부위에 병원성 감염을 초래할 수 있다. 실내환경에 존재하고 있는 미생물들은 다습하고 환기가 불충분하며 공기질이 나쁠 경우 잘 증식하게 되는데, 전염성 질환, 알레르기 질환, 호흡기 질환 등을 유발시키기도 한다. 이러한 미생물성 물질의 발생은 인간의 활동 및 일반 가정에서 사용되는 각종 살포제, 공기정화기, 냉장고, 가습기, 애완동물 등으로부터 기인하며, 건물의 덕트 내에 쌓인 먼지는 실내먼지 및 미생물성 물질의 또 다른 발생원이 될 수 있다. 병원의 경우 에어컨의 사용이나 살균제 살포 등으로 박테리아 등이 증식할 수 있고, 병원의 환기장치를 통해 결핵, 폐렴 등을 옮겨 병원 내 질병 발생이 촉진될 수도 있다(김신도 등, 2002). 이와 같은 실내 공기 중의 병원성 미생물이나 실외로부터 유입되는 각종 오염원을 억제하여 쾌적하고 위생적인 실내 공기질을 유지하기 위해서 여러 방식의 공기여과 시스템을 이용하게 된다.

윤기영 등(2005)은 박테리아에 대한 은 나노 입자의 항균특성을 평가하였는데, 은 나노 입자는 *E. coli*와 *B. subtilis*에 대하여 항균 특성이 있는 것으로 나타났으며, *B. subtilis*의 경우 *E. coli*에 비해 더 낮은 입자 농도에서도 항균특성이 나타났다. 조경환과 박수길(2004)은 초음파 화학법으로 제조된 은 나노 용액의 경우 그람 양성 세균인 *S. aureus*에 대한 항균효과가 음성 세균인 *E. coli*에 비해서 상대적으로 우수함을 확인하였다.

본 연구에서는 실내 부유 미생물에 대한 은 나노 입자의 항균 특성을 파악하기 위하여 전기로에서 발생된 은 나노 입자를 멤브레인 필터에 샘플링된 박테리아와 기상에서 접촉하게 하여 은 나노 입자의 노출시간(양)에 따라 생존하는 박테리아 균주의 수를 비교하였다. 시험 박테리아로는 대장균(*E. coli*)을 사용하였다.

2. 연구 방법

항균 활성을 평가하기 위하여 사용된 균주는 그람 음성 세균인 *Escherichia coli*(*E. coli*) KCTC 1039 이고, 배지는 NB(beef extract 0.3%, peptone 0.5%, Difco)를 사용하였다. 그리고 채취된 *E. coli*를 NB 배지에서 4~5시간 동안 진탕배양하여 균 집락 형성 수(colony forming unit, CFU)를 $10^7 \sim 10^8$ /mL로 맞추어 초기 균수 조건으로 사용하였다. 분말 형태의 은 입자(ABC nanotech)를 전기로 튜브의 중간 지점에 위치시켜 10~30 nm 크기의 은 나노 입자를 발생시켰다. 그림 1은 전기로에서 발생되는 은 나노 입자의 크기분포를 SMPS(scanning mobility particle sizer, TSI)로 측정하여 나타낸 것이다. 은 나노 입자의 항균 활성 여부를 확인하기 위하여 기상접촉법으로서 멤브레인 필터(55 plus monitor, Millipore)에 박테리아를 3 L/min의 유량으로 3분 동안 샘플링한 후, 전기로에서 발생되는 은 나노 입자를 3 L/min의 유량으로 1분, 3분, 6분, 9분 동안 샘플링하여 37°C 배양기에서 약 40시간 배양한 후 은 나노 입자의 항균 정도를 판단하였다. 은 나노 입자에 의한 사멸률은 $[1 - ((\text{은 나노 입자 노출 필터의 CFU}) / (\text{순수 박$

테리아 필터의 CFU)) $\times 100$ 으로 계산하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 2에서 보는 바와 같이 은 나노 입자의 노출시간(양)에 관계없이 90%(90.9~94.4%) 이상의 사멸률을 보인다. 또한, 은 나노 입자의 노출시간(양)이 증가하면 배양된 균집 수가 감소하는 것을 알 수 있다. 즉, 은 나노 입자가 *E. coli*에 대하여 항균 특성이 있는 것을 알 수 있으며, 향후 은 나노 입자의 크기 등에 따른 박테리아의 항균 특성의 차이를 밝혀내는 연구도 수행할 예정이다.

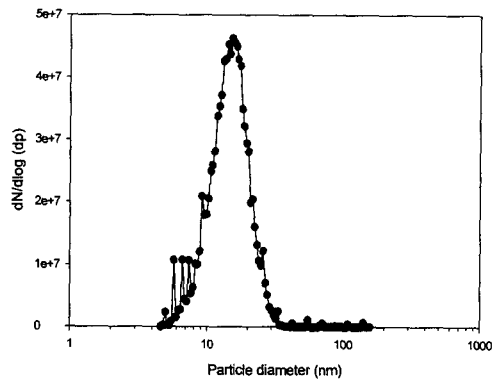


Fig. 1. Size distribution of Silver Nanoparticles.

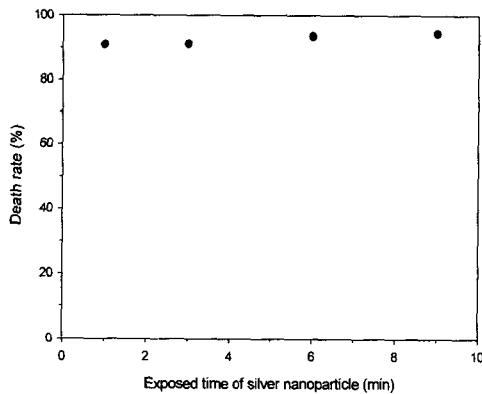


Fig. 2. Antimicrobial Effects of Silver Nanoparticles for *E. coli*.

사 사

본 연구는 삼성전자의 연구비 지원에 의해 수행되었으며, 이에 관계자 여러분에게 감사사를 드립니다.

참 고 문 헌

- 김신도 등 (2002) 실내공간 실내공기오염 특성 및 관리 방법 연구, 환경부.
- 윤기영, 이승재, 이정은, 배귀남, 지준호, 황정호, 정효일 (2005) 박테리아에 대한 나노 입자의 항균 특성 평가, 한국실내환경학회지, 2(1), 44-53.
- 조경환, 박수길 (2004) 초음파법으로 제조된 은 나노 입자의 항균특성 연구, 한국공업화학학회지, 15(8) 952-955.