

## 나노TiO<sub>2</sub>-키토잔액의 살균특성

허충성, 윤준호

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《최신과학기술의 급격한 발전과 사회경제생활에서의 과학기술적변혁들은 다 정보기술과 나노기술, 생물공학의 발전에 기초하여 이루어지고있습니다.》(《김정일선집》 증보판 제 22권 21페이지)

나노TiO<sub>2</sub>은 대표적인 나노산화물반도체로서 우월한 살균효과를 나타낸다.[4]

자원량에서 농마와 섬유소 다음으로 많은 천연물질이고 우리 나라에도 원료가 풍부한 키토잔은 높은 분산안정성, 막형성능력, 생물친화성과 일정한 방부특성을 가지고있는 것으로 하여 나노물질의 지지체로 리용되고있다.[2, 5] 특히 키토잔의 높은 분산안정성, 막형성능력, 지지체적특성과 생체적응성은 나노재료의 개발 및 응용에서 제기되는 많은 문제들을 해결할수 있다.[3]

우리는 나노TiO<sub>2</sub>과 키토잔을 결합한 나노TiO<sub>2</sub>-키토잔액을 만들고 공기멸균장치를 제작하여 나노TiO<sub>2</sub>-키토잔액의 살균특성을 검토하였다.

### 실험 방법

재료로는 나노TiO<sub>2</sub>(아나타즈형, 50~70nm, 자체제조), 키토잔(탈아세틸화도 90%이상, 자체제조), 도데실술포산나트륨(SDS, 분석순)을, 기구로는 초음파분산기(20kHz, 120W), 전자천평, 가압멸균기, 균배양기를 리용하였다.

나노TiO<sub>2</sub>-키토잔액의 제조 키토잔가루를 2% 초산용액에 용해시켜 4% 키토잔용액을 제조하였다. 250mL들이 삼각플라스크에 탈이온수 220mL를 넣고 나노TiO<sub>2</sub> 1.25g과 SDS 0.025g을 넣은 다음 초음파분산기로 10min동안 분산시켰다. 4% 키토잔용액으로 용액량을 250mL로 맞춘 다음 일정한 온도를 보장하면서 다시 10min동안 초음파분산시켜 나노TiO<sub>2</sub>-키토잔액을 제조하였다. 이때 나노TiO<sub>2</sub>의 농도는 0.5%, 키토잔의 농도는 0.1~1.5%이다.

분산특성검토 나노TiO<sub>2</sub>의 농도가 0.5%이고 키토잔의 농도가 각각 0.1, 0.5, 0.7, 1.0, 1.5%인 나노TiO<sub>2</sub>-키토잔액을 10일동안 방치한 다음 상등액을 찌우고 가라앉은 침전물을 건조시켜 평량하였다. 침전물을 계산하여 액의 분산특성을 평가하였다.

도막특성검토 나노TiO<sub>2</sub>의 농도가 0.5%이고 키토잔의 농도가 각각 0.1, 0.5, 0.7, 1%인 나노TiO<sub>2</sub>-키토잔액에 유리판을 잠그었다가 꺼내어 말리운 다음 물속에 1h정도 잠그었다가 꺼내어 도막특성을 검토하였다. 손으로 만졌을 때 벗겨지면 나쁜것(×)으로, 묻어나면 중간정도(△)로, 묻어나지 않으면 좋은것(○)으로 평가하였다.

나노TiO<sub>2</sub>-키토산액을 리용한 공기멸균장치의 제작 나노TiO<sub>2</sub>-키토산액(키토산의 농도 1%)으로 선행연구[1]에서와 같은 방법으로 공기멸균장치를 제작하였다.

나노TiO<sub>2</sub>-키토산액을 유리관에 입히고 70℃에서 5h동안 건조시키는 방법으로 항균막을 유리관에 3회 도막하여 항균유리관을 만들고 이것으로 공기멸균장치를 제작하였다. 공기멸균장치는 《KY-32/B1》형 공기조화기의 앞단에 설치할수 있도록 설계하였다.

공기멸균장치의 살균특성검토 공기멸균장치의 작업공간은 60m<sup>3</sup>이다.

공기멸균장치를 가동시키지 않을 때와 가동시킬 때 공기조화기에서 나오는 공기속의 균수는 공기멸균장치를 통하여 나오는 공기흐름에 수직되게 샤레를 10min동안 방치하는 방법으로 시료를 채취하여 결정하였다. 가동전과 가동후 공기중의 균수를 대비하여 공기멸균장치의 살균능력을 검토하였다.

공기조화기의 배풍용량은 시간당 100m<sup>3</sup>이상이다.

공기멸균장치를 가동시키기 전 작업공간의 초기균수와 가동시간에 따르는 작업공간의 균수는 락하채취법으로 시료를 취하여 결정하였다.

초기균수에 대한 해당한 가동시간에서의 균수의 백분률을 100에서 더 값을 살균률로 하여 공기멸균장치의 가동시간에 따르는 살균특성을 검토하였다.

## 실험결과 및 해석

나노TiO<sub>2</sub>-키토산액의 분산특성 키토산의 농도에 따르는 방치 10일후 나노TiO<sub>2</sub>의 침전률변화는 그림 1과 같다.

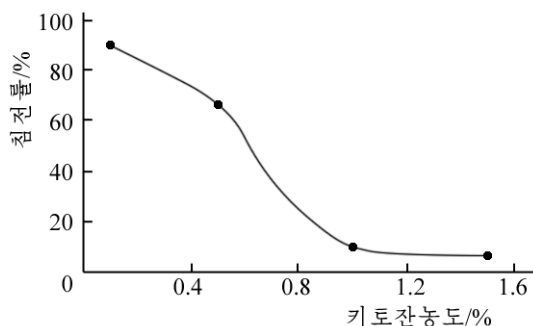


그림 1. 키토산의 농도에 따르는 방치 10d후 나노TiO<sub>2</sub>의 침전률변화

그림 1에서 보는바와 같이 키토산의 농도가 짙어질수록 침전률은 급격히 낮아진다. 특히 키토산의 농도가 1%이상일 때 침전률이 매우 낮으며 즉 분산안정성이 매우 좋아진다.

나노TiO<sub>2</sub>-키토산액의 도막특성 키토산의 농도에 따르는 나노TiO<sub>2</sub>-키토산액의 도막특성은 표 1과 같다.

표 1. 키토산의 농도에 따르는 도막특성

키토산의 농도/%	0.1	0.5	0.7	1.0
도막특성	×	△	○	○

표 1에서 보는바와 같이 키토산의 농도 0.7%이상에서 부착특성이 좋은 막을 얻을수 있다.

나노TiO<sub>2</sub>-키토산액의 살균특성 공기멸균장치의 가동전과 가동후 공기조화기에서 나오는 공기시료의 균무지수는 표 2와 같다.

표 2. 가동전과 가동후의 균무지수		
샤레번호	가동전	가동후
1	5	0
2	5	0

표 2에서 보는바와 같이 공기멸균장치를 가동시키면 공기조화기에서 나오는 공기는 무균화된 공기이다.

공기멸균장치의 가동시간에 따르는 시험공간에서의 살균률변화를 그림 2와 같다.

그림 2에서 보는바와 같이 공기멸균장치를 가동시킨 후 2h 지나면 살균률이 85%, 4h 지나면 98%이상이다.

나노TiO<sub>2</sub>-키토잔액의 살균률을 도막제로 물유리를 리용하고 빛촉매재료로 나노TiO<sub>2</sub>를 리용하였을 때 공기멸균장치의 살균률과 대비한 결과는 표 3과 같다. 이때 배풍용량과 초기균수, 시험공간은 같게 하였다.

표 3에서 보는바와 같이 우리가 제조한 나노TiO<sub>2</sub>-키토잔액은 도막제로 물유리를 리용할 때보다 높은 살균효과를 나타낸다. 나노TiO<sub>2</sub>-키토잔액의 살균특성은 복합빛촉매를 리용

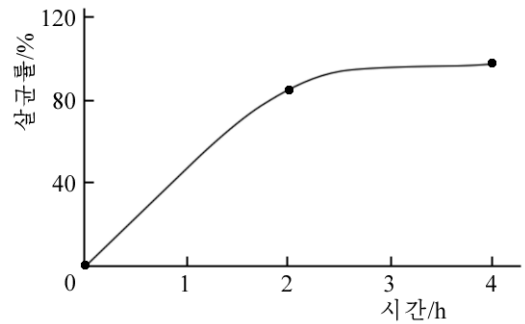


그림 2. 공기멸균장치의 가동시간에 따르는 시험공간에서의 살균률변화

표 3. 도막제에 따르는 공기멸균장치의 살균률

도막제	키토잔	물유리
빛촉매재료	TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>
가동시간/h	2	2
살균률/%	85	55

이 좋고 살균력이 높은 나노TiO<sub>2</sub>박막을 형성하기때문이다. 또한 도막제로 키토잔을 리용할 때에는 물유리를 리용할 때보다 표면에 활성점이 많으며 키토잔자체가 아미노기 등에 의한 보조적인 살균효과를 나타내기때문이다.

나노TiO<sub>2</sub>과 키토잔은 모두 인체와 환경에 해롭지 않은것으로 하여 나노TiO<sub>2</sub>-키토잔액은 녹색항균재료이다.

## 맺 는 말

키토잔을 나노TiO<sub>2</sub>의 분산안정제 및 막형성제로 리용한 나노TiO<sub>2</sub>-키토잔액은 좋은 분산특성과 도막특성, 뚜렷한 살균효과를 보여준다.

나노TiO<sub>2</sub>-키토잔액을 리용하여 제작한 공기멸균장치를 《KY-32/B1》형 공기조화기의 앞단에 설치하면 공기조화기에서 나오는 공기가 무균화되며 초기균수가 3 000개/m<sup>3</sup>인 작업공간에 대하여 2h후에는 85%, 4h후에는 98%이상의 살균률을 보장할수 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] 리광영 등; 47626, 주체97(2008).
- [2] S. Karthick et al.; Bulletin of Pharmaceutical and Medical Sciences, 1, 1, 7, 2013.
- [3] R. Stoica et al.; Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures, 8, 3, 955, 2013.
- [4] Zheng Huang et al.; J. Photochem. and Photobiol., A 130, 2-3, 163, 2000.
- [5] 张慧; 高分子学报, 5, 60, 2007.

주체104(2015)년 10월 5일 원고접수

## **Sterilization Characteristics of Nano TiO<sub>2</sub>-Chitosan Solution**

*Ho Chung Song, Yun Chun Ho*

We prepared nano TiO<sub>2</sub>-chitosan solution by dispersing nano TiO<sub>2</sub> powder to chitosan solution and then using that, we manufactured the air sterilizer. When the concentration of nano TiO<sub>2</sub> and chitosan are 0.5 and 1% respectively, this device has superior sterilization characteristics.

Key words: nano TiO<sub>2</sub>-chitosan, sterilization characteristics