

## 오존을 이용한 돈사 내의 탈취 및 살균

고명석, 윤영미, 김현종, 정봉우, 이현철\*  
 전북대학교 화학공학부, 한려대학교 신소재공학과\*  
 전화 (0652) 270-2309, FAX (0652) 270-2306

**Abstract** - Ozone has the advantages for the strong oxidant agents. Ozone is widely used as a disinfectant and deodorant in water treatment and biosafety cabinets. We attempted deodorization and disinfection in the piggery using ozone treatment. It was found that ozone affects deodorization of ammonia and decrease of microbial organism in the air. Concentration of ammonia decreased 50 percents and microbial organisms in the air were decreased below 10 percents.

It will be useful for the application of the ozone to environmental treatment in the piggery.

### 서론

그리이스어의 Ozein(냄새)이라는 어원을 가지고 있는 오존은 대기 중에서 광화학 반응에 의해 생성되며 지상 20~30km의 성층권에 다량으로 존재한다. 성층권에 있는 오존은 태양으로부터 자외선을 차단하여 인류 및 지상의 동식물을 보호하고 있다.

오존은 상온에서 무색의 기체이지만 15%이상의 고농도에서는 푸른색을 띠고 독특한 자극성 냄새를 갖고 있다. 오존은 자연계에서 불소(F) 다음으로 강한 산화력을 가지고 있어 박테리아, 바이러스 등의 살균에 적용하며, 탈색, 탈취, 유독물질의 분해는 물론이고 식품저장, 실내공기 정화뿐만 아니라, 결국 산소로 환원되어 2차 공해를 일으키지 않는다는 장점 때문에 점차 그 이용도가 증가하고 있다.<sup>1~4)</sup>

오존은 강력한 산화력으로 기상 및 액상에 존재하는 박테리아 및 바이러스 등의 각종 세균을 짧은 시간 내에 살균한다. 살균과 바이러스의 불활성화란 생존이 불가능하고 증식할 수 없는 상태를 말하며, 오존에 의한 세균 살균의 주요 원인은 세포막의 파손에 의한 생물기능의 저해 및 DNA 손상, 세포질의 유출 등에 의한 것이다. 그리고 오존의 바이러스 불활성화 기구는 세균의 경우와 달리 바이러스의 외피 단백질과 DNA 또는 RNA 본체에 모두 작용하며 그 두 가지 작용이 불활성화에 관련된다. 외피 단백질의 손상인 경우는 바이러스가 세포에 흡착되는 것을 저해함으

로써 생기며, DNA 또는 RNA 손상의 경우는 바이러스의 증식기능을 잃게 되는 결과가 생긴다. 그러나 실제 바이러스의 불활성화는 외피단백질의 손상보다는 DNA 또는 RNA의 손상이 주요 원인이다.<sup>6-10)</sup>

오존 탈취작용은 악취발생물질인 ammonia, methyl mercaptan, trimethyl amine 등을 산화시켜 알데히드, 이산화탄소 등으로 분해해 독성과 악취가 없는 물질로 바꾸어 주는 산화작용과 냄새 분자를 다른 물질로 감싸는 마스크링 효과가 있는데 주로 산화작용을 이용하여 악취를 제거한다.<sup>2-5)</sup>

광화학반응법에 의한 오존생성은 원료가스 중에 포함되어 있는 산소분자가 오존발생기에서 방사되는 단파장 자외선, 즉 광자에너지를 흡수함으로써 산소원자로 해리되며 그 때의 산소원자가 다른 산소분자와 결합하여 오존이 생성된다.

산소분자가 해리되기 위해 필요한 에너지는 5.1[eV](117[kcal/mol])이며, 파장으로 환산하면 254[nm]이다.<sup>11-13)</sup>

최근 우리나라의 축산업은 생산성 향상과 원가절감을 위한 노력으로 양적으로나 질적으로 발전을 거듭하여 왔다. 그러나 이런 과정에서 집단, 다두 사육에 따른 질병발생문제가 실로 심각하다.

이에 본 연구에서는 오존을 사용하여 양돈 농가에 큰 피해를 주고 있는 호흡기 질병, 특히 자돈 및 육성돈에서의 피해를 최소화하고자 오존을 이용하여 유해 기체인 암모니아를 제거하고 세균 및 진균을 포함한 유해 미생물을 제거함으로써 양돈의 생산성 향상에 기여하고자 한다. 따라서 돈사 내 유해 기체농도를 측정해 탈취 효과를 살펴보았으며, 낙하 미생물을 채취해 살균효과를 알아보았다.

## **재료 및 방법**

본 실험은 전북 김제시 용지면에 있는 종축장에서 실시하였다. 우선 자돈사, 분만사 및 비육사 각각에 대해 실험 및 대조군을 설정하고 돈사 내 오존농도를 일정하게 유지시킨 후 암모니아, 황화수소, 메탄 등 돈사 내에 문제가 되고 있는 기체농도를 측정하였다. 공기 중 부유세균은 돈사 바닥에서 30cm 떨어진 여러 위치에 배지를 놓고 20초간 노출시켜 37℃에서 24시간 배양 후 집락수를 관찰하였으며, 평균값을 취했다.

실험에 사용된 오존발생장치는 (주) 한국오존텍 제품이며, 오존 발생량은 0.5g/hr 이다. 발생기를 천정에 매달아 가동시켰으며, 오존농도를 0.05~0.06ppm으로 유지시켰다. 오존농도는 휴대용 Ozone Detector(Murco co.)로 측정하였으며, 측정범위는 0.000~1.999이다. 암모니아, 황화수소, 메탄은 LTX 310(IS corp., USA)을 사용하여 측정하였다.

## 결과 및 고찰

오존 발생장치에 의해 생성되는 오존농도를 시간에 따라 측정해 보았다. Fig. 1에 나타난 바와 같이 오존 발생기 가동 후 바로 0.050 - 0.060ppm에 도달해 유지되며, 발생기를 켜지 않은 경우에도 수 분내에 분해되기 때문에 작업장에서의 안전성에 전혀 문제되지 않는다고 판단된다.

여러 유해기체를 측정해 본 결과 대부분은 소량 검출되었으며, 주로 돈사 내 문제가 되고 있는 것은 암모니아 기체였다. Fig. 2에서 오존 발생기를 설치한 돈사에서 암모니아 농도 변화를 나타내었다. 오존 발생기를 설치하기 전에 암모니아 농도가 14ppm이었으나 점차적으로 낮아져 7~8ppm으로 유지되었다. 시일이 지남에 따라 분뇨가 쌓이고 환경이 악화되는 것을 감안할 때 상당한 탈취효과가 있는 것으로 판단된다.

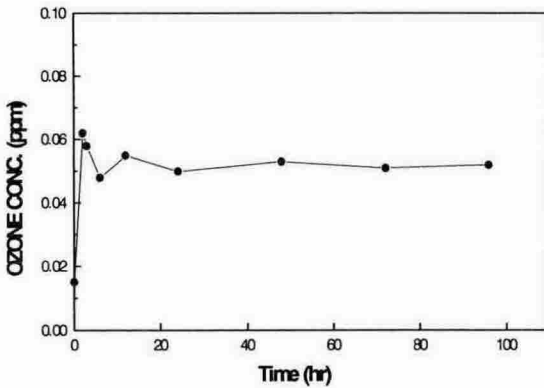


Fig. 1 The concentration of ozone in the piggery.

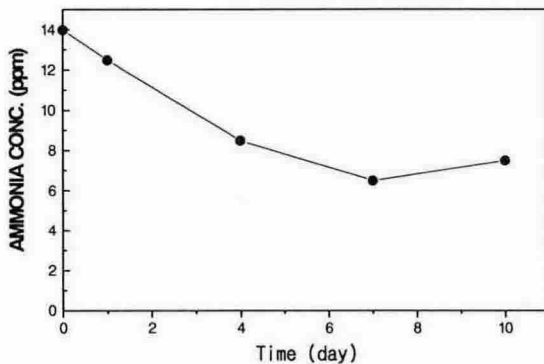


Fig. 2 The concentration of ammonia in the piggery.

Fig. 3은 돈사 내 낙하세균을 나타내었다. 90%이상의 살균효과가 있었다. 낙하세균은 곳에 따라 다소 차이가 있었고 계절에 따라서는 상당히 달라질 것으로 판단된다. 병원성 세균의 동정을 통해 오존에 의한 효과적인 살균이 필요하며 이에 대한 지속적인 연구가 요구된다.

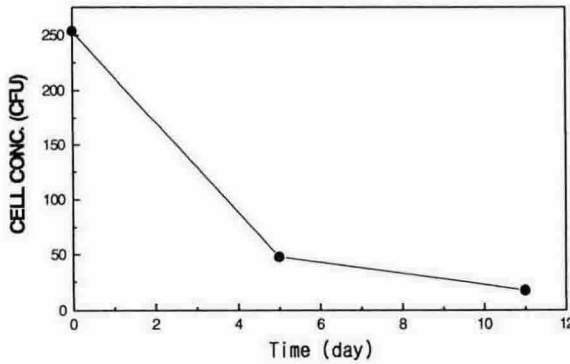


Fig. 3 The concentration of cells in the piggery.

### 참고문헌

1. 稻毛 正治, “食品の安定性と オゾン熏蒸システム” (1996), 化学工學會誌, 3月号, 61-62.
2. 김광영, “식품산업에의 오존의 이용(I)” (1993), 식품기술, 6, pp. 85-91.
3. 編輯部, “오존による殺菌・洗淨技術” (1999), 食品と開發, 34, pp. 38-43.
4. 김익곤, “환경산업분야에서의 오존 이용기술” (1991), 화학공업과 기술, 9, pp. 8-17.
5. 松永 直利, “乾式오존脱臭システム” (1999), 三菱電機技報, 73, pp. 25-28.
6. 김광영, “식품산업에의 오존의 이용(II)” (1993), 식품기술, 6, pp. 84-94.
7. 内藤 茂三, “오존による食品工場環境の殺菌” (1999), 月刊フードケミカル, pp.46-53.
8. 横關 正直, “오존による環境消毒の一, 二例” (1995), クリーンテクノロ誌, 11, 55-59.
9. N. K. Hunt, B. J. Marinas, “Kinetics of *Escherichia coli* inactivation with ozone” (1997), Wat. Res. 31, pp. 1355-1362.
10. W. J. Kowalski, W. P. Bahnfleth, and T.S Whittam, “Bactericidal effect of high airborne ozone concentrations on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*” (1998), OZONE SCIENCE & ENGINEERING, 20, pp. 205-221.
11. 藤田 恭生, 小林 悟朗, “紫外線式오존脱臭器『エアプロデュースデ』” (1998), 建設設備と配管工事, pp.52-55.
12. 강천수, 송현직외 4명, “Lamp형 오존발생기에 관한 연구” (1995), 한국조명·전기설비학회, pp. 25-28.
13. 김상구, 송현직외 4명, “Lamp형 오존발생기의 試作 및 特性에 관한 연구” (1996), 한국조명·전기설비학회, pp. 62-71.