

# 농업용 음이온발생기의 성능 분석

## Analysis of the Performance of an agriculture negative ion generator

송재관<sup>1)</sup>, 이석건, 이종원\*, 이현우  
구미1대학<sup>1)</sup>, 경북대학교 농업토목공학과

J. G. Song, S. G. Lee · J. W. Lee\* · H. W. Lee  
Major in Horticulture & Landscape Architecture, Gumi College, Gumi, 730-711<sup>1)</sup>  
Department of Agricultural Eng., Kyungpook National Univ., Daegu, 702-701

### 서 론

현재까지 농업생산은 생산량 확대에 초점이 맞추어지면서 화학비료 과다 시용과 지나친 농약 사용으로 인하여 대기·수질오염·농산물의 농약 잔류문제·토양미생물 및 천적감소·하우스병 등 지속적인 농업의 악화로 자연 환경의 회복이 어려운 가운데 국제적인 농업환경 규범이 정해지고, 현재 친환경 농업 분야의 국가적 종합계획이 수립 중에 있으므로 친환경농업의 도입에 있어 농민이 간편하고 쉽게 환경개선을 실천할 수 있는 친환경 농업 기계 보급이 시급한 실정이다. 최근, 음이온과 오존의 물리적 특성을 이용한 제품들이 다양하게 생산되고 있으며 특히, 오존에 의한 탁월한 살균효과가 증명되면서 음료정수기, 어패류 살균기 등의 제품이 생산되고 광범위하게 사용되고 있는 실정이다. 그리고, 일부 농업용 음이온발생기들이 생산되어 축사시설의 살균 등에 사용되고 있으며 시설원예에도 시험적으로 운용이 되고 있다. 온실내부에서 음이온을 발생시켜 식물의 광합성에 상호 작용하여 토양오염과 토질개선의 효과 및 탄수화물 합성과 산소제공으로 생장과 결실에 있어 조기수확·다수확이 가능하고, 하우스내의 산소부족·유해가스 및 농약 등 오염된 환경의 공기정화작용으로 하우스병 예방효과를 기대할 수 있는 음이온발생기는 재배품종 및 환경조건에 따른 효과와 환경 변화에 대한 명확한 성능 분석이 아직 이루어지지 않은 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 음이온발생기의 작동조건 및 환경변화에 따른 성능분석을 통하여 온실의 내부환경에서도 작동이 원활히 이루어질 수 있는 내구성이 뛰어난 시설원예용 음이온발생기를 개발할 수 있는 기초자료를 제공하고자 수행하였다.

### 재료 및 방법

#### 가. 음이온 발생기

본 연구에 사용된 음이온 발생기는 그림 1과 같은 형태이며, 그림 2는 발생장치의 원리를 나타낸 것이다. 본 장치는 음이온 발생부와 오존 발생부로 구분되어 있으며 PCB 판에 전극으로 사용할 수 있는 수 개의 판을 배치하여 표측한 판에서 360°균일하게 음이온을 발생시킬 수 있도록 되어 있으며, 오존 발생부는 오존 발생이 용이하고 유지 보

수를 편리하게 위하여 PBT합성수지 사출물로 성형된 케이스, 양극으로 사용하는 편 및 아연 그물망으로 구성하여 내구성과 신뢰성을 위해 적당한 간격으로 배치하였으며 발생량을 증가시키기 위하여 3개씩 2조로 구성하여 조건에 따라 2단계(ON/OFF) 작동이 가능하다. 그리고, 장치내부에 설치되어 있는 송풍팬을 4단계로 구분 작동이 가능하며, 최대 회전속도는 1,072rpm이다.



그림 1. 실험용 음이온 발생기

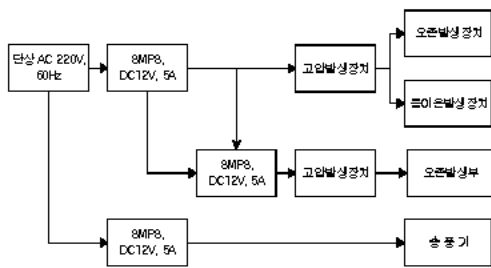
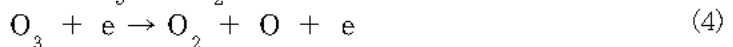
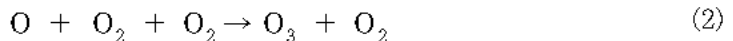


그림 2. 음이온 및 오존 발생원리

#### 나. 방전 시험

음이온과 오존을 생성하는 원리는 장치 방전이 고전압에 의해서 전극간에 형성된 전계로부터 에너지를 얻은 전자가 streamer로 성장하여 전극간을 교락하는데 이때 streamer 전하에 의해 형성된 전계 때문에 인가전계는 약화되어 streamer가 소멸되는 과정을 되풀이 하면서 발생하는 방전형식이다.



식 (1)과 같이 전자충돌에 의하여 산소분자가 해리됨으로서 생성된 산소원자가 식 (2)에 의해서 다른 산소분자와 결합하여 오존이 생성된다. 여기서 반응속도가 빠른 펄스 폭을 가진 전류에 의하여 산소분자가 해리되므로 전류에 비례하는 발생량이 얻어진다. 그리고, 식 (2)의 반응에 의하여 오존이 생성되는 시간은 원료가스가 대기압인 경우 미소 방전주의 주변으로 확산되는 것으로 알려지고 있다. 그러나, 산소분자가 방전영역에서 체류하는 시간이 길어지면 발생농도가 높아지지만 식 (3) 및 (4)와 같이 산소원자나 전자충돌에 의한 분해도 크게 되므로 결국에는 발생농도가 포화되어 평형의 상태에 이르게 된다. 따라서, 오존발생은 ① 전자충돌에 의한 산소분자의 해리로 산소활성종의

생성, ② 오존생성반응 및 ③ 오존분해반응에 의하여 이루어지는 것이라 할 수 있다. 따라서, 본 연구에 사용된 음이온발생기의 방전시험은 타사제품과의 방전성능을 비교하여 성능을 분석하였다.

#### 다. 성능 실험방법

음이온 발생기의 성능을 분석하기 위하여 온·습도환경을 조절할 수 있는 챔버(2.5m×3.6m×2.0m 18m<sup>3</sup>)내에서 표 1과 같이, 송풍팬의 회전속도 변화와 오존발생부의 ON/OFF 조건하에서 거리별로 음이온 및 오존발생량을 측정하였으며, 온도변화에 따른 음이온 및 오존발생량을 측정하였다.

표 1. 음이온 작동방법

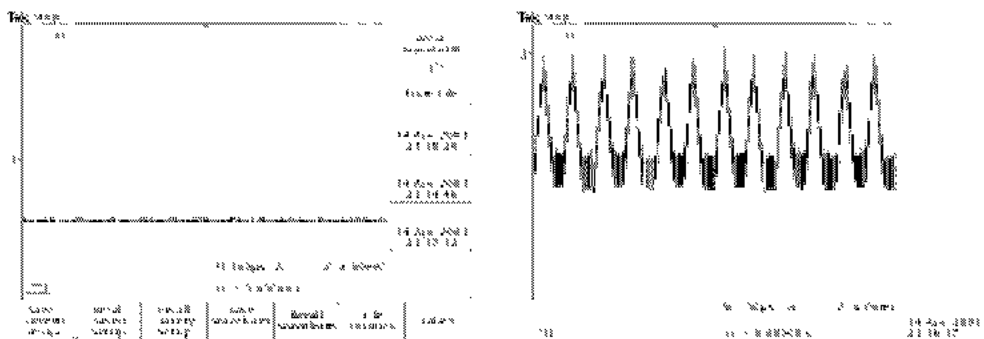
송풍팬 회전수	4단(1,072rpm)		2단(536rpm)		오존발생부 2조(6개) 작동 : ON 오존발생부 1조(3개) 작동 : OFF
오존발생부	ON	OFF	ON	OFF	

## 결과 및 고찰

#### 가. 방전시험

방전압이 동일할 때 주파수가 높을수록 발생기에서는 방전의 발생회수가 증가된 결과로 방전에 의한 전자수가 상승하게 된다. 따라서, 전자에 의한 산소분자의 해리가 증가하게 되어 발생기의 반응이 활성화되어 오존과 음이온 농도가 상승하는 것이다.

그림 7은 대조 및 시험용 음이온 발생기의 방전상태를 나타낸 것으로, 대조 음이온 발생기에 비해 실험용 음이온 발생기의 주파수가 높게 나타나, 오존 및 음이온 발생량이 대조기에 비해 우수한 것으로 나타났다.



a) 대조 음이온 발생기

(b) 실험용 음이온 발생기

그림 3. 대조 및 실험용 음이온 발생기의 파형

#### 나. 작동방법에 따른 음이온 및 오존발생량

그림 4 및 그림 5는 음이온 발생기의 작동방법에 따른 음이온 및 오존 발생량을 나

타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이, 송풍팬을 2단으로 작동하였을 경우에 음이온이 가장 많이 나오는 것으로 나타났으며, 오존발생부를 OFF하여 3개만 작동하였을 경우에 음이온 발생이 많은 것으로 나타났다. 그림 4와 같이 거리별로 음이온 및 오존발생량의 변화가 일정하지 못하였으나 음이온 발생기로부터 1m 떨어진 곳의 음이온이 가장 높게 측정되었으며, 발생기로부터 2.0m 떨어진 곳의 오존량이 가장 높게 측정되었다. 이러한 결과로 볼 때, 송풍팬의 회전속도와 오존발생부의 작동조건이 음이온 및 오존의 발생량에 영향을 미치는 것을 알 수 있으며 발생장치가 다소 불안정함을 알 수 있다.

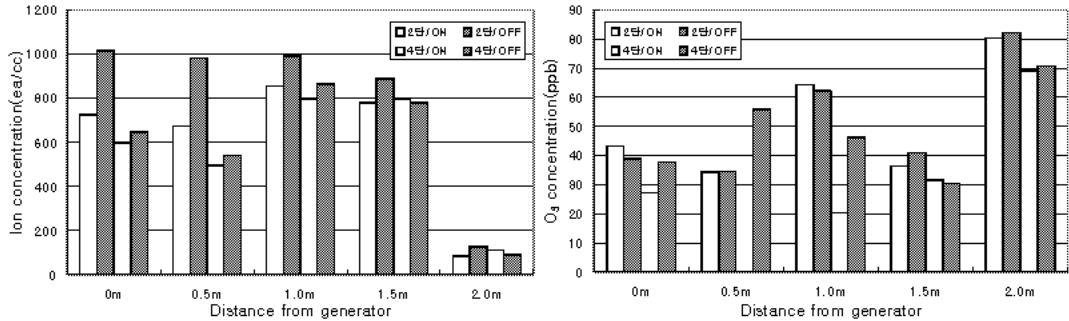


그림 4. 음이온발생기 작동방법에 따른 음이온 및 오존발생량

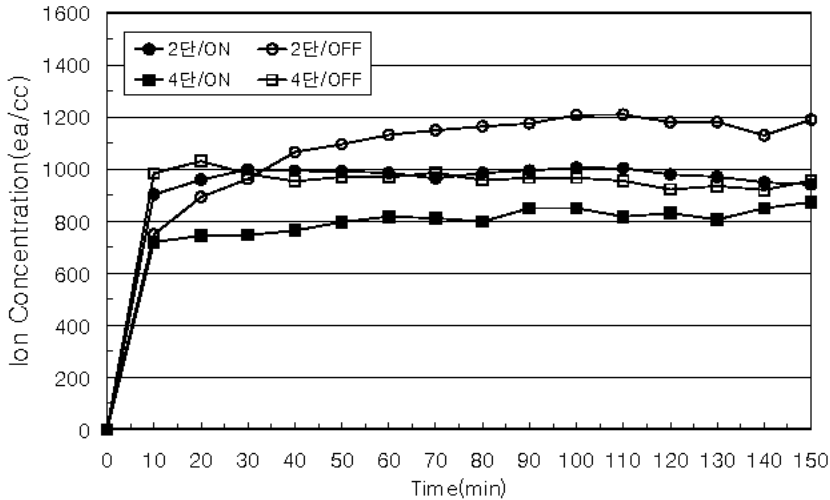


그림 5. 측정시간에 따른 음이온 발생량

그림 6은 챔버(18m<sup>3</sup>)의 내부온도를 25℃로 일정하게 유지하면서 습도를 40~80% 범위로 변화시키고, 내부습도를 55%로 유지한 상태에서 온도를 15~35℃ 범위로 변화시켰을 때의 음이온 발생량을 측정된 결과로서, 내부온·습도 변화에 따라 음이온 발생량이 상이하게 나타났다. 내부습도가 60%까지는 습도가 증가할수록 음이온 발생량이 증가하였으나 80%에서 급격히 감소하였으며, 내부온도가 증가할수록 음이온 발생량은 증

가하는 것으로 나타났다.

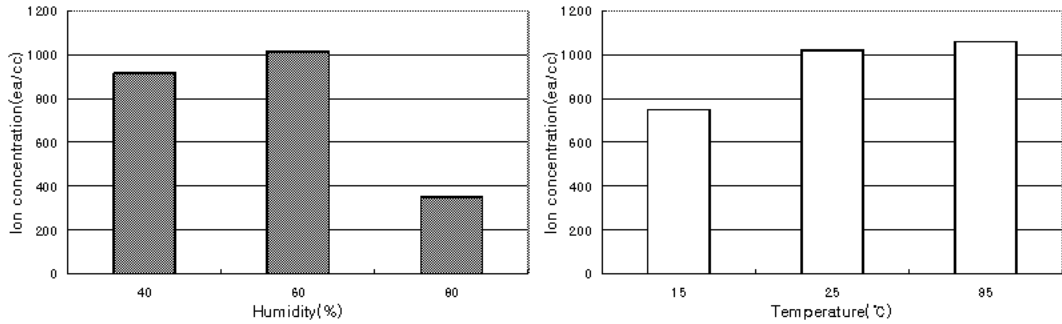


그림 6. 온·습도 변화에 따른 음이온발생량

## 요약 및 결론

농업용 음이온 발생기의 성능을 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 가. 실험용 음이온 발생기는 내부 송풍팬 속도에 따라 음이온 및 오존의 발생량이 상이하게 나타났으며, 송풍팬의 회전수가 536rpm일 때가 1,072rpm일 때보다 음이온 및 오존의 발생량이 높게 나타났다.
- 나. 측정거리별로 음이온 및 오존 발생량은 일정한 변화가 나타나지 않아 기기의 보완이 필요할 것으로 판단된다.
- 다. 내부습도가 증가할수록 음이온 발생량이 증가하였으나 80%이상일 때는 급격히 감소하는 것으로 나타났으며, 고온일수록 음이온 발생량이 증가하는 것으로 나타났다. 따라서, 음이온 발생기는 온·습도환경에 영향을 많이 받을 수 있으나 상호관계를 명확히 구명하기 위해서는 추가적인 실험이 요구된다.

## 인용문헌

1. 김병관, 2002, "ION" A Human Body Revolutionist, 가림출판사: 159~165.
2. 송재관, 이동현, 이종원, 2003, 생산성향상 및 친환경농업을 위한 시설원예용 음이온 발생기 개발, 구미시: 3~24.
3. 이원복, 2002, 해로운 공기, 이로운 공기 마이너스이온의 비밀, 한국원적외선응용연구소: 89~95.
4. 조기연외 9인, 1996, 오존발생기용 전원장치 개발에 관한 연구, 한국전기연구소: 17~22.