

한약재 보관을 위한 오존 램프의 특성 연구 I

\*우성훈, \*\*이상근, \*\*\*이광식  
\*아시아대학교, \*\*구미1대학, \*\*\*영남대학교

Characteristics of Ozone Lamp for Preservation of Oriental Herbal Medicine I

\*S.H. Woo, \*\*S.K. LEE, \*\*\*K.S. Lee  
\*Asia University, \*\*Kumi 1 College, \*\*\*Yeungnam University

**Abstract** - 국민 생활수준이 높아지면서 생약에 대한 관심이 더욱 고조되어가고 있으며 건강생활 추구하고 함께 장수에 대한 관심이 높아지고 한약에 대한 수요가 늘고 있는 실정이다. 해마다 새로운 생약이 발굴되면서 이제 한약에 대한 임상응용이 그 폭을 넓혀가고 있으며, 한방 의학적 치료에 접근하는 추세가 강하게 일고 있기 때문에, 한약에 대한 적극적인 사고방식이 절실히 요구되고 있다. 따라서 한약재의 우수한 품질을 보존, 개량하고, 품종을 유지하고 또 수확량을 늘리기 위해 재배법이 개선되고, 병충해의 예방으로부터 품질을 유지시키는 일련의 사항들이 중요한 문제로 대두된다고 할 수 있다. 본 논문에서는 한약 보관을 위한 기초연구 단계로서, 우선 오존 램프를 제작하여, 방전 및 오존생성 특성 등에 관한 연구를 하였다.

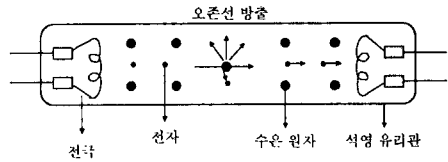
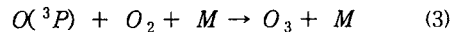
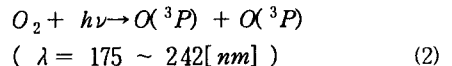
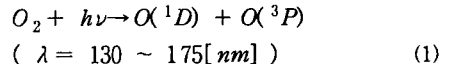


그림 1. OZ-Lamp의 기본 원리

방전공간내의 산소분자에 130~175[nm] 파장의 자외선이 조사(照射)되면 식(1)과 같이 여기상태의 산소원자  $O(^1D)$ 와 기저상태의 산소원자  $O(^3P)$ 로 해리되고, 파장 175[nm]~245[nm]의 자외선이 조사(照射)되면 식 (2)에 나타난 것과 같이 2개의 기저상태인 산소원자  $O(^3P)$ 로 해리된다.

이러한 과정에서 생성된 기저상태의 산소원자는 제3의 물질(M : 공존가스)과 산소분자와 반응하여 식 (3)과 같이 오존을 생성한다. 여기에서 산소분자가 해리되기 위해 필요한 에너지는 5.08[eV](117[kcal/mol])이며, 파장으로 환산하여 나타내면 244[nm]로 나타낼 수 있다.



또한 파장 210~300[nm]의 Hartey대 및 300~374[nm]의 Huggins대의 자외선을 오존이 흡수하게 되면 광분해가 일어난다. 식(4), (5)에서와 같이 오존의 광분해는 가시광선에서도 일어나며 파장이 550~610[nm]의 Chapplus대의 광을 흡수함으로써, 오존은 식(6)과 같이 기체상태의 산소분자와 산소원자로 해리되어 분해된다. 이때, 생성된 산소원자도 식 (7)에서와 같이 오존을 해리시킨다.

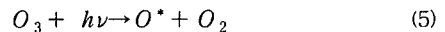
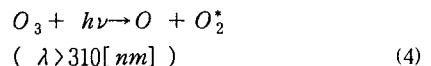


표 1은 OZ-Lamp의 방사선 타입에 따른 응용을 나타내고 있다.

1. 서 론

본 연구에서 제작 및 연구하고자 하는 장치는 램프 형태의 오존발생장치이다. 오존은 산소원자가 3개로 결합해 있는 분자( $O_3$ )로 구성되어 있으며, 상온의 건조 공기 중에서 수십 시간의 반감기를 갖고 산소분자( $O_2$ )로 분해될 때, 활성 산소원자를 방출함으로써 강한 산화력을 발휘한다. 이와 같이 오존은 자연계에서 불소(F)다음으로 강한 산화력을 가지고 있으므로 박테리아 및 비루스 등에 대한 살균효과가 뛰어나고 탈색, 탈취 및 유독물질의 분해는 물론이고, 상·하수처리 및 실내공기정화 뿐만 아니라, 최종적으로는 산소로 환원되어 2차 공해를 일으키지 않는 장점이 있다. 한편, 이러한 오존을 발생시키는 방법으로써는 무성방전법, 전해법, 자외선 조사(照射)법, 방사선 조사(照射)법, 고주파 전계법 등이 있으며, 용도에 따라 오존 파라메타(농도, 발생량, 효율)가 달라지며, 그에 따른 어떤 방법을 채택하는가가 결정된다.

본 연구는 한약재의 고품질 유지를 위한 기초 연구의 일부로서 '오존선을 방사하는 오존발생용 저압 자외선 램프'(이하, OZ-Lamp)의 방전에서 발생하는 단파장 자외선의 방사 특징을 이용하여 최적의 오존발생 특성 및 전기적 특성을 연구하였다.

2. OZ-Lamp의 오존생성 이론

그림 1과 같이 OZ-Lamp 내부의 열음극에서 방출되는 전자는 수은 원자와 충돌하여 자외선을 방사하며, 주 에너지는 184.9[nm]와 253.7[nm]의 파장으로 분류된다. 184.9[nm] 에너지는 대기 공기에 포함된 산소에 의해서 흡수되며 유기물질은 산화하는 오존을 생성하게 된다. 253.7[nm] 에너지는 유기물질들에 의해서 흡수되며 물질들의 분자 활동을 증가시켜 오존과 반응하게 된다.

표 1. OZ-Lamp의 방사선 타입에 따른 응용

종류	주용도	응용 분야
살균선 (253.7 [nm])	표면살균	식품, 의약품 등의 용기, 포장재, 병원용 기기, 침구 등
	공기살균	실내공기, Clean Room 장치용, 병원대합실, 조리실, 집회실, 슈퍼마켓의 식품 저장소 등
	수살균	식료수, 병원 무균수, 공업용수, 양식용수, 해수저장소, 온천 등
	광경화	UV 잉크, 감광성 수지 등
	기타	곰팡이 방지용, 바퀴벌레 퇴치용 등
오존선 (184.9 [nm])	탈취	식당, 조리장, 축사, Local Room, 하수도, 사무소, 약품공장, 식품냉장고 등
	표면살균	햄, 소시지 등 혼육제품 제조공정의 표면살균, Cup 식음료 자판기 내의 관 내부 살균
	기타	수영장 순환수, 공조 냉각수의 관내 오염 방지, 관내오염 분해, 철관내의 오염제거·방지, 오존수에 의한 야채 살균 등

### 3. 오존발생장치

#### 3.1 오존발생장치의 배치

그림 2는 오존발생장치의 배치도로서 오존생성특성을 조사하기 위한 장치들을 연결한 회로와 오존발생기의 방전특성을 조사하기 위하여 전원장치와 계측장치를 연결한 회로이다.

그림에서부터 알 수 있듯이 원료 가스는 대기공기로부터 공급되는 공기로서 오존발생장치의 OZ-Lamp로부터 오존이 생성되어 한약재와 반응하도록 되어 있으며, 한약재의 성분 변화 없이 살균과 보관의 능력을 지닐 수 있는 최적의 오존농도를 분석하기 위한 오존농도 측정장치가 연결되어 있다. 오존농도 측정은 오존발생기 내에서 발생한 오존화 가스를 매실험 마다 0.3[l/min]로 sampling 하여 자외선 흡수방식의 기상용 오존 모니터 (0~100,000[ppm], Okitronics Co. Ltd., Japan)로 측정한다.

방전특성 평가에서 방전전압·전류는 Digital Storage Oscilloscope (LeCroy 9350AL, 500 MHz, 1 GHz/s)로 측정 후, 파형은 Personal Computer와 Printer로 출력한다.

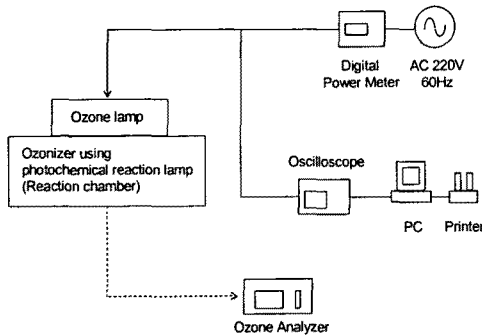


그림 2. 오존발생장치의 배치도

#### 3.2 한약재 보관 챔버

그림 3은 OZ-Lamp, 전원장치 및 한약재 보관함의 기능을 가지고 있는 한약재 보관 챔버를 나타내고 있다.

한약재 보관 챔버의 크기는 (가로×세로×높이=790×740×450[mm])로서, 넓은 의미에서 오존발생장치라고 할 수 있으며, 한약재 저장을 위한 보관함 A(가로×세로×높이=350×110×340[mm]) 및 보관함 B(가로×세로×높이=160×110×340[mm])로 구성되어, 구조적으로 분리되어 있다.

한약재 보관 챔버는 1.5[mm]의 철판 두께에 유성 도료를 입혀, 외관상 보기 좋게 했을 뿐 아니라 오존으로 인한 내부의 산화 방지 및 절연 특성을 우수하게 하였다. OZ-Lamp로부터 방사되는 자외선과 공기와의 접촉확률을 증가시키고 오존발생의 제특성을 향상시키기 위하여 챔버 좌·우측면에는 직경 100[mm]의 홀(hole)이 각각 4개씩, 후면은 직경 150[mm]의 홀 2개가 메쉬(mesh) 형태로 구조되어 있다. 후면에 있는 직경 50[mm]의 홀 4개는 공기 순환 역할 및 전선 인입을 위한 용도로 사용되고 있다.

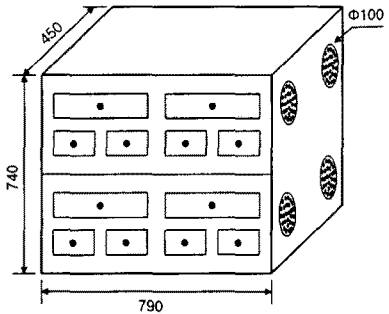


그림 3. 한약재 보관 챔버의 개략도

### 4. 방전 및 오존생성 특성

기초 연구로서, 우선 챔버 후면 내부공간에 오존 램프 2개를 설치하여 이의 전기적 특성 및 각 보관함 내부의 오존 생성 특성을 조사하였다.

본 연구에서 사용한 전원장치의 특성은 정격입력전압 220[V], 정격입력전류 20[A]의 특성을 가지고 있으며, 방전전압 및 방전전류는 그림 4와 같다.

그림에서 보는 바와 같이 램프 1개의 방전전압 및 방전전류는 실효치 26.9[V] 및 105[ mA]로 측정 되었다.

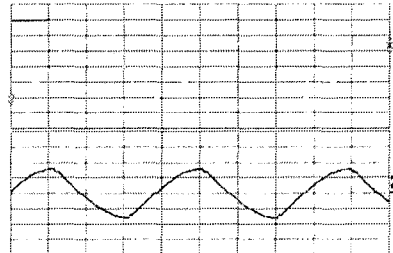


그림 4. 방전전압 및 방전전류 파형

그림 5는 보관함 위치에 따른 오존농도 특성을 나타내고 있다. 즉, 내부에 설치된 램프의 위치를 기준으로 상·하·좌·우 거리에 따라서 오존 농도가 어떻게 분포되어 있는지를 보여주고 있다. 아래에서 첫번째 층을 1F, 두번째, 세 번째, 네 번째 층을 2F, 3F, 4F로 구분하여 나타내었다. 표 및 그래프 상에서는 4단계로 구분하다 보

니 차이가 많은 것처럼 보이지만, 전체적인 오존 농도 값에서는 0.03~0.26[ppm]으로 큰 차이가 없다.

이와 같은 분포의 결과는 OZ-Lamp 설치시 2개의 램프가 다소 위쪽에 설치되었다는 것과, 좌·우측으로 갈수록 중심에 설치된 램프와 거리가 멀어지기 때문인 것으로 사료된다.

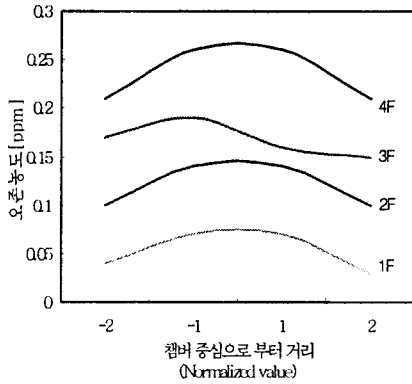


그림 5. 챔버 내 오존농도 분포

## 5. 결 론

본 연구는 ‘오존선을 방사하는 오존발생용 저압 자외선 램프’의 방전에서 발생하는 단파장 자외선의 방사 특성을 이용한 한약재의 고품질 유지를 위한 기초 연구의 일부로서 현재, 한약재 보관 특성 평가를 통한 방전 및 오존 농도의 최적 조건을 찾는 연구를 수행하고 있다.

## 【참 고 문 헌】

- [1] 石井啓夫, “ 오존이용의新技术 ”, 三秀書房, pp.152 ~ 153, 昭和61年
- [2] 増田 閃, “ 오존으로魚を育てる ”, 114卷 10號, pp.649 ~ 653, 1994年
- [3] 宗宮功, “ 오존의 應用 ”, 電學論D, 114卷 4號, pp.362 ~ 369, 平成 6年
- [4] 出口富雄, “ 오존を中心とした高度淨水處理技術 ”, 三秀書房, pp.32 ~ 43, 1990
- [5] 杉光英後 “ 오존의基礎と應用 ”, 光琳, 1996年
- [6] 岡崎辛子, 清水博則 “ 오존이용의新技术 ”, 三秀書房, pp. 119 ~ 130, pp.337 ~ 357, 昭和61年
- [7] 宗宮功, “ 오존이용水處理技術 ”, 公害對策技術同友會, p p.83 ~ 95, 昭和63年
- [8] J. Katz, “ Ozone and Chlorine of Bioxide Technology for Disinfection of Drinking Water ”, Noyes Data Coporation, 1977
- [9] Yukiharu Nomoto, “ The effect of hybridization of silent surface discharge on ozone yield ”, ED-93-10, pp.261 ~ 264, 1990
- [10] 井 關昇, “ 오즈나이저における오존生成機構と今後の課題 ”, 靜電氣學會誌, Vol. 7, No. 3, pp.142 ~ 149, 1993
- [11] 佐藤敦久, “ 水處理その新しい展開 ”, 技報堂出版, 平成4年
- [12] 佐藤敦久, “ 水處理その新しい展開 ”, 技報堂出版, 平成4年
- [13] 日本電氣學會 放電應用 分野會, 電氣學會 技術報告, II-127, 1982
- [14] 井關昇, “ 오즈나이저의오존收率におよぼす原料ガス中水分の影響 ”, ED-86-86, pp.9 ~ 15, 1986