

오존램프를 이용한 약재 보관 특성(1)

* 우 성 훈, ** 이 광 식
* 아시아대학교, ** 영남대학교

Ozone Lamp for Preservation of Herbal Medicine(1)

* Woo Sung Hun, ** Lee Kwang Sik
* Asia Univ., ** Yeungnam Univ.

Abstract - 본 연구는 한약재 살균 및 장기간의 저장에 따른 한약재 변질 원인을 제거하고, 고품질 유지를 위한 새로운 저장 장치를 개발하고자 하는 것이다. 본 연구에서는 '살균선 및 오존선을 방사하는 저압 자외선 램프'(이하, OZ-Lamp)의 방사 특성을 이용한 약재 보관장치를 제작하여, 오존발생 및 전기적 특성 연구 및 오존처리 보관 유무에 따른 약재의 특성 평가를 병행 연구하였다.

1. 서 론

80년대에 들어서면서 세계 각국들의 자국산 생약에 대한 관심이 더욱 고조되어가고 있으며, 우리나라의 경우도 이와 마찬가지로이다. 특히 국민 생활수준이 높아지면서 건강생활 추구하고 함께 장수에 대한 관심이 높아지고 한약에 대한 수요가 늘고 있는 실정이다. 한편 해마다 새로운 유효한 생약이 발굴되면서 이제 한약에 대한 임상응용이 그 폭을 넓혀가고 있으며, 한방의학적 치료에 접근하는 추세는 강하게 일고 있기 때문에 한약에 대한 적극적인 사고방식이 절실히 요구되고 있는 실정이다. 즉, 약재의 우수한 품질을 보존, 개량하고 유용한 식물의 낱물을 막아 품질을 유지하고 또 수확량을 늘리기 위한 재배법이 개선되고, 병충해의 예방으로부터 품질을 유지시키는 일련의 사항들이 중요한 문제로 대두된다고 할 수 있다.

본 연구는 한약재 살균 및 장기간의 저장에 따른 한약재 변질 원인을 제거하고, 고품질 유지를 위한 새로운 저장 장치를 개발하고자 하는 것이다. 본 연구에서 개발하고자 하는 장치는 램프 형태의 오존발생장치이다. 본 연구에서는 '살균선 및 오존선을 방사하는 저압 자외선 램프'(이하, OZ-Lamp)의 방사 특성을 이용한 약재 보관장치를 제작하여, 오존발생 및 전기적 특성 연구 및 오존처리 보관 유무에 따른 약재의 특성 평가를 병행 연구하였다.

2. 본 론

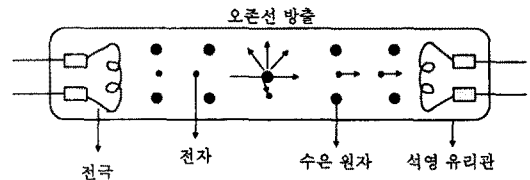
2.1 OZ-Lamp

제작된 OZ-Lamp특성은 일반 자외선 램프와 달리 살균선의 출력 외에 오존을 발생시키는 184.9[nm]의 자외선도 방출하여 강력한 탈취효과와 자외선이 미치지 못하는 비조사면의 살균도 가능하다. 또한, 상용전원으로서 순수한 光으로 오존을 생성시키므로 고전압, 고주파 방전에서 생길 수 있는 안정성, 내구성, 유해물질 발생 문제 등에 있어서 우수하다.

본 연구에서 사용하고자 하는 자외선 램프의 기본은 '오존선(線)을 방사하는 오존발생용 저압 자외선 램프'(OZ-Lamp)의 방전원리를 응용한 것으로서, 주로 램프 내부의 압력이 수십~수백[mtorr]인 열음극 타입의 램프를 사용한다. 램프 양쪽에 전극이 있으며, 내부에는 적당량의 수은(Hg)과 아르곤(Ar) 또는 稀有 가스가 들어 있다. 여기에 2개의 전극에 전류를 흘려 전극을 예열하면 열전자가 방출된다. 이 열전자는 램프 내부의 稀有 가스를 매개로 방전이 일어나며, 수은 고유의 스펙트럼을 방사한다.

OZ-Lamp는 자외선을 효율적으로 투과시키는 석영관을 사용하였으며, 방전에서 발생한 단파장의 자외선(遠紫外線)이 석영 유리관에서 흡수되기도 하지만, 외부에 강력하게 방사되는 특성을 가지고 있다. 석영관의 자외선 투과도는 200[nm]에서 약 85[%] 정도이며, 석영관의 종류에 따라 다르지만 184.9[nm]에서 방사되는 오존선은 투과도가 60[%] 이상 되며, 공기중 O₂에 흡수되어 오존을 발생시킨다. 이처럼 방사에너지의 총량은 투입된 전제 전

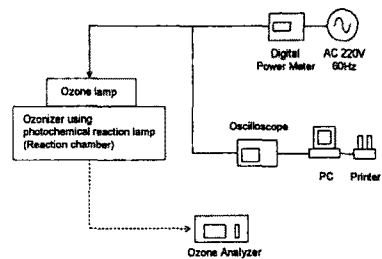
기에너지의30~40[%]에 해당하기 때문에, 고농도의 오존이 얻어지지 않지만, 본 연구에서는 적합하고 취급이 용이한 형태라 할 수 있다.



〈그림 1〉 OZ-Lamp 개략도

2.2 오존발생장치 배치

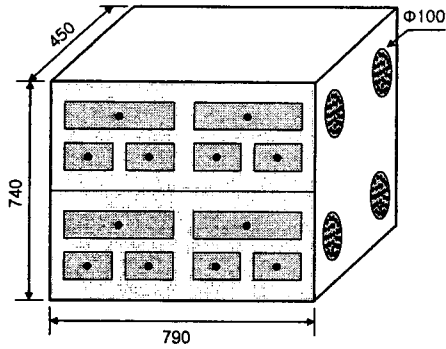
그림 2는 오존발생장치의 배치도로서 오존생성특성을 조사하기 위한 장치들을 연결한 회로와 오존발생기의 방전특성을 조사하기 위하여 전원장치와 계측장치를 연결한 회로이다. 그림에서부터 알 수 있듯이 원료 가스는 대기공기로부터 공급되는 공기로서 오존발생장치의 OZ-Lamp로부터 오존이 생성되어 약재와 반응하도록 되어 있으며, 성분 변화 없이 살균과 보관능력을 지닐 수 있는 최적의 오존농도를 분석하기 위한 오존농도 측정 장치가 연결되어 있다.



〈그림 2〉 오존발생장치의 배치도

2.3 약재 보관 챔버 / 보관함

그림 3은 OZ-Lamp 및 전원장치가 설치된 약재 보관 기능을 가지고 있는 챔버를 나타내고 있다. 보관 챔버는 오존이 발생되고 약재를 저장하는 용기로서, 그 크기는 (가로×세로×높이=790×740×450[mm])이다. 구조는 저장함 A(가로×세로×높이=350×110×340[mm]) 및 저장함 B(가로×세로×높이=160×110×340[mm])로 구성되어, 구조적으로 분리되어 있다. 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 공기와와의 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. 그 외, 후면의 직경 50[mm]의 홀 4개는 공기순환 역할 및 전선인입을 위한 용도로 사용되고 있다. 하는 비조사면의 살균도 가능하다. 또한, 상용전원으로서 순수한 光으로 오존을 생성시키므로 고전압, 고주파 방전에서 생길 수 있는 안정성, 내구성, 유해물질 발생 문제 등에 있어서 우수하다.



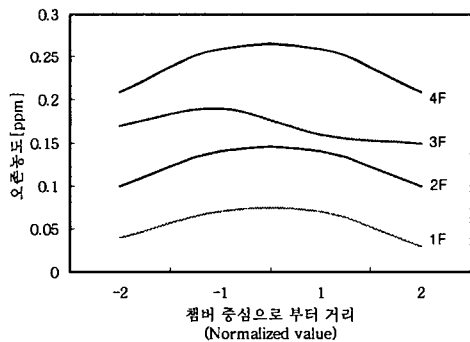
〈그림 3〉 약제 보관 챔버 개략도

챔버 후면의 내부에 OZ-Lamp를 설치하여 보관함 내부에 있는 약제를 직·간접적으로 조사(照射)하고 있는 구조로, 아주 적은 오존농도에서도 보관하는데 문제가 되지 않으며, 오존의 인체 유해성을 고려하여 가능한 한 농도를 낮출 필요성이 있었다. 특히, 본 연구에서 제작한 OZ-Lamp는 살균선 및 오존선을 이용하므로 직접 조사(照射)의 역할 뿐 아니라, 오존생성으로 인한 간접적인 시료 처리의 역할도 수행하므로 B type으로 충분한 효과를 얻을 수 있을 것으로 사료 되었다.

2.4 오존 / 전기적 특성

챔버 후면 내부에 OZ-Lamp를 2개를 설치하여, 12개 저장함의 오존생성 특성을 조사하였다. 내부에 설치된 램프의 위치를 기준으로 상·하·좌·우 거리에 따라서 오존농도가 어떻게 분포되어 있는지 조사하였으며, 그 결과를 그림 4에 나타내었다. 그림에서 보듯이 전체적인 오존농도는 0.03~0.26[ppm]으로서 실제 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 위쪽으로 갈수록 오존농도가 높고, 챔버 중앙을 기준으로 좌·우측으로 갈수록 오존농도가 낮은 경향을 보이고 있다. 이는, 2개의 OZ-Lamp의 위치에 따른 오존농도 분포 특성에 기인한 것으로 사료된다.

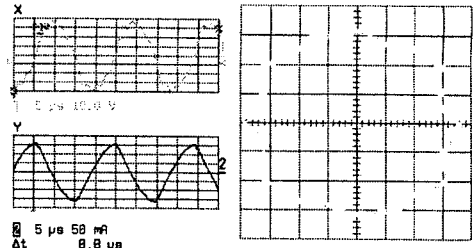
이러한 결과를 바탕으로 하여, 약제 오존처리 저장 특성 실험은 오존농도인 0.03~0.26[ppm] 범위 내에서 수행하였다.



〈그림 4〉 챔버 내 오존농도 분포

전원장치의 특성은 정격입력전압 220[V], 정격입력전류 20[mA]의 특성을 가지고 있으며, 그림 5는 OZ-Lamp를 통한 방전전압 및 방전전류의 파형을 측정된 것이다. 두 그림에서 전압과 전류파형이 90[°]의 위상차를 보이고 있음을 알 수 있다. 방전전력은 그림8과 같이 OZ-Lamp에 인가된 전압과 그에 따른 전류를 이용한 Lissajous 도형의 V-I 특성곡선에서 구할 수 있다. 즉, 교류전압을 인가할 때 순시전력을 p 라고 정의하면, 이 순시전력 p 는 부하에 가해진 전압 $v_g(t)$ 와 OZ-Lamp에 흐르는 전류 $i(t)$ 의 곱이 되므로, 이때, 1주기 전력 즉, 방전전력(W_d)은 아래식과 같게 된다. 우측 그림의 원의 면적은 방전전력을 나타내고 있으며, 전압·전류의 위상차가 90[°]임을 의미하고 있다.

$$W_d = \frac{1}{T} \int_{t=0}^{t=T} p dt = \frac{1}{T} \int_{t=0}^{t=T} v_g(t) \cdot i(t) dt$$



〈그림 5〉 방전전압·방전전류의 Lissajous 도형

| 구분 | 방전전압[V] | 방전전류[mA] | 방전전력[W] |
|----------|---------|----------|---------|
| 램프 1[EA] | 26.90 | 104.9 | 2.012 |

2.5 약제 특성 평가

보관함에 저장된 약제를 오존농도 0.03~0.26[ppm]의 범위 내에서 하루 4시간씩 6개월간 시료에 직·간접적으로 조사(照射)하여 저장 특성 연구를 수행하였다. 한약재는 대구 약전목록에서 현재 가장 많이 사용되고 유통되고 있는 작약, 백출, 황기, 감초, 당귀를 구매하여 실험에 이용하였고, 모든 추출액은 원심분리 한 후 whatman No. 2 filter paper로 여과하여 실험에 사용하였다. 분석 내용은 저장기간에 따른 외관, 일반성분 분석, 생리활성물질의 정량 분석을 실시하였다.

그 결과, 오존처리를 하여 한약재(백출, 작약, 황기, 감초)를 저장하여 자연 상태와 비교 하였을 때 외관상 색깔의 변화는 조금 있었지만, 각 한약재의 유효성분인 생리활성물질의 변화의 차이는 나타나지 않았다. 또 오존처리구와 무처리구의 일반성분을 비교하였을 때 갈색도와 탁도의 변화는 있었지만 전기전도도, 당도, 환원당, 총당, 단백질의 함량의 차이는 다소 있었지만, 거의 일정하였기 때문에 한약재를 저장시 오존처리를 하여 저장을 하여도 무방하다고 사료된다.

3. 결 론

본 연구에서 제작된 OZ-Lamp 약제 보관 챔버는 장기간 저장시 성분 및 특성 변화 없이 초기의 약제 품질을 유지할 수 있다는 의미가 되고, 특히, 6개월 이상 저장시 발생할 수 있는 증해로 인한 영양조각의 파괴를 방지하는 등, 장기간의 저장에 있어서 효과가 높다고 할 수 있다.

약제 보관에 관련된 자세한 연구는 "오존램프를 이용한 약제보관 특성(2)"에서 차후 발표할 예정이며, 장기간의 오존처리 저장유무에 따른 실험을 통하여 경제성과 효과를 구체적으로 확인할 수 있을 것으로 사료된다.

[참 고 문 헌]

- [1] 우성훈, 이광식, " 광화학 램프를 이용한 오존발생 특성 연구 ", 한국조명·전기설비학회 논문집, pp.321 ~ 323, 2004. 11
- [2] 우성훈, 이광식, " 한약재 보관을 위한 오존 램프의 특성 연구 I ", 대한전기학회 하계학술대회 논문집, pp.2205 ~ 2207, 2005. 7