

# 오존, 자외선 및 염소처리가 수경재배 상추의 생육 및 배양액의 살균효과에 미치는 영향

## Effect of Ozone, Ultraviolet light and Chlorine on Lettuce Growth and Nutrient Solution Sterilizing in Hydroponics

이중환\* · 정종도 · 서동환 · 최경배 · 전하준<sup>1</sup>

경상북도농업기술원 원예연구과

<sup>1</sup>대구대학교 원예학과

Joong-Hwan Lee · Jong-Do Cheung · Dong-Whan Suh

Kyong-Bai Choi · Ha-Joon Jun<sup>1</sup>

*Gyungbuk Agricultural Technology Administration, Daegu 720-320, Korea*

<sup>1</sup>*Dept. of Horticulture, Daegu University, Gyungsan 712-714, Korea*

### 1. 서 론

최근 시설재배에서는 염류 집적 및 토양전염성 병해충 등으로 인한 연작장해를 회피하기 위하여 수경재배로 전환하는 농가가 급속히 증가하고 있다.

우리나라의 수경재배면적은 '93년 23 ha에서 2000년 1,000 ha로 급속히 증가하고 있는데, 이중 약 12%는 담액수경이나 박막수경의 순수 수경재배 방식이 차지하고 있으나 대부분이 고품배지를 이용한 비순환방식이다. 배양액의 비순환방식은 토양이나 지하수의 오염이 염려되지만, 순환방식의 경우에는 배양액 성분의 조정이나 배양액의 소독 등재처리가 필요하여 농가에서는 기피하고 있는 실정이다. 그러나 지속적인 수경재배면적의 확산을 고려한다면 비료와 물을 효율적으로 이용하고(Sonneveld, 1999) 배양액에 의한 환경오염을 줄이기 위해서도 순환식 수경재배방식을 정착시켜야만 할 것이다. 네덜란드에서는 토양 이외에서 작물을 재배할 때에는 배양액의 재활용을 법제화(온실산업편집부, 1996)하고 있으며 그 밖의 유럽 여러 나라에서도 수경재배 시에 버려지는 폐배양액이나 배지 등을 재사용하기 위한 연구가 다양하게 이루어지고 있다. 그러나 우리나라에서는 순환배양액의 무기이온의 조정에 의한 배양액 관리기술에 대한 연구는 활발히 이루어지고 있으나, 병원균의 오염에 의해 폐기되는 배양액의 재활용에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 본 실험에서는 배양액 재활용 이용기술에 대한 연구의 일환으로 수경재배 시 병원균에 오염된 배양액에 오존, 자외선 및 염소처리를 하여 배양액의 소독효과와 상추의 생육이나 수량에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

### 2. 재료 및 방법

본 시험은 경상북도 농업기술원 수경재배 온실에서 수행하였다. 공시작물은 상추의

‘적치마’ 품종을 사용하였고 종자는 하루동안 물에 침지한 후 6월 10일에 TKS-2 상토에 파종하였으며, 6월 25일 10×10cm 간격으로 수경재배 베드에 이식하였다. 배양액은 원시시험장 조성 배양액(N:P:K:Ca:Mg=15:3:6:8:4me)을 사용하였으며 시험 전에 배양액은 황산(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)을 이용하여 pH를 6.5로 조정하였다. 정식 베드는 폭 90cm, 길이 180cm, 높이 10cm로 스티로폼을 이용하여 제작하였으며, 배양액탱크는 200ℓ 플라스틱 용기를 사용하였다. 배양액의 살균은 자외선(80mJ/cm), 염소(5ppm) 및 오존(20ppm)처리를 하였는데, 자외선 및 오존은 1시간 씩 5회 처리하였으며 염소처리는 1회 실시하였다. 모든 처리는 수확 7일 전에 실시하였으며, 각 처리 후 배양액은 잔류 오존 및 염소를 감소시키기 위하여 5시간 이상 방치한 후 공급하였다.

생육조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사 기준에 따라 수확 시 실시하였으며, 반복당 20주 씩 조사하였다. 생리장해는 고사된 엽면적율을, 병발생 정도는 이병주율을 달관 조사하였다.

### 3. 결과 및 고찰

배양액의 pH는 오존에 의하여 낮아지는 경향이었고, EC는 처리간에 차이가 없었다(Table 1). 박 등(2000)은 오존은 강력한 산화력으로 살균효과가 있다고 보고하였는데, 오존 처리 시 배양액의 pH가 낮아지는 것은 배양액내의 무기이온의 일부가 산화되었기 때문일 것으로 생각되었다.

Table 1. Change of pH and EC of nutrient solution after ozon, ultraviolet light and chlorine treatments in hydroponics.

Treatment	pH		EC(dS·m <sup>-1</sup> )	
	Before treatment	Aug. 10	Before treatment	Aug. 10
Ultraviolet light	6.5	6.8a	2.7	2.3a <sup>z</sup>
Chlorine	6.5	6.8a	2.7	2.5a
Ozone	6.5	6.1b	2.7	2.5a
Control	6.5	6.6a	2.7	2.2a

<sup>z</sup> Mean separation within columns by DMRT 5% level.

상추의 생육은 염소 처리에 의해 급격히 떨어졌으나, 다른 처리에서는 대조구와 차이가 나지 않았다(Table 2). 조 등(1998)은 수경재배 시 잔류염소 1ppm에서도 식물체의 뿌리에 생리장해를 일으킨다고 보고하였는데 본 실험에서도 염소 처리구에서 잎과 뿌리가 급속히 위조되는 현상이 나타나 잔류염소에 의한 피해라고 생각되었다. 오존 처리에서도 상추의 잎이 5%정도 고사되는 현상이 나타났으나 전체 생육에는 차이가 없었다.

Table 2. Effects of ozone, ultraviolet light and chlorine treatments on the growth characteristics of lettuce in hydroponics.

Treatment	No. of leaves	Leaf weight (g)	Neck diameter (mm)	Root weight (g)	Rate of leaf blight (%)
Ultraviolet light	29.9a	118.4a <sup>z</sup>	17.2	15.1	0
Chlorine	15.7b	56.0b	16.8	13.8	45
Ozone	28.5a	116.4a	17.4	15.2	5
Control	31.2a	120.1a	18.2	15.8	0

<sup>z</sup> Mean separation within columns by DMRT 5% level.

1차 재배에서 배양액이 오염되지 않아서 배양액 살균에 대한 효과를 검증할 수 없었으므로, 1차 수확 20일 후에 역병균(*Phytophthora capsici*)의 유주자 현탁액( $10^3 \cdot \text{ml}^{-1}$ ) 100ml를 배양액 탱크 내에 접종하여 인위적으로 배양액을 오염시킨 후 자외선, 오존 및 염소처리를 실시하였다. 각 처리 5일 후 상추의 생육, 생리장해 및 병 발생 정도를 조사한 결과 대조구에서 상추는 역병균에 감염이 되어 거의 수확을 할 수 없을 정도였으나 오존처리에서는 병 발생이 6%정도로 정상적으로 생육이 가능하였다(Table 3). Razumovskii S. D(1984) 등은 산소원자 3개가 결합한 기체인 오존이 자연계에 존재하는 원소 중 불소 다음으로 강력한 산화력을 가지고 있어 미생물을 수초 내에 살균한다고 하였는데, 본 실험에서도 병원균에 대한 강한 살균력을 확인할 수 있었다. 그러나 오존처리에서도 생리장해로 인한 엽 고사율이 6%정도 나타나 배양액을 계속 순환시켜야 하는 수경재배에서 직접 사용하기 위해서는 배양액에 처리하는 오존농도에 대한 면밀한 검토가 있어야 할 것으로 생각되었다. 자외선 처리에서는 생리장해 현상은 나타나지 않았으나 이병율이 20%정도로 생육이 부진하였고, 염소처리에서는 상추의 잎이 위조되는 장해증상과 병 발생이 동시에 나타나 배양액 소독방법으로 사용하기에는 부적합한 것으로 생각되었다.

Table 3. Effects of ozone, ultraviolet light and chlorine treatments on the growth characteristics of lettuce after nutrient solution inoculation(*Phytophthora capsici*) in hydroponics.

Treatment	No. of leaves	Leaf weight (g)	Neck diameter (mm)	Root weight (g)	Rate of leaf blight (%)	Rate of diseased plant (%)
Ultraviolet light	24.5b <sup>z</sup>	95.2	21.2	18.6	0	20
Chlorine	13.5c	48.2	18.4	17.4	42	15
Ozone	39.2a	140.4	22.2	21.0	6	5
Control	7.5d	30.2	16.5	15.2	0	95

<sup>z</sup> Mean separation within columns by DMRT 5% level.

#### 4. 요약 및 결론

수경재배 시 병원균에 오염된 배양액에 오존, 자외선 및 염소처리를 하여 각 처리별 소독효과를 검토하고, 또한 이러한 처리가 상추의 생육이나 수량에 미치는 영향을 알아보고자 실험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

가. 배양액의 pH는 오존처리에 의해 다소 낮아지는 경향이었으나, EC는 처리간에 차이가 없었다.

나. 상추의 생육은 자외선과 오존처리에서는 대조구와 차이가 나지 않았으나 염소처리에서는 잔류염소의 피해로 생육이 매우 저조하였다.

다. 배양액에 병원균을 인위접종 후 처리별 병 발생율을 조사한 결과, 오존처리구에서 병 발생율이 5%로 배양액 소독 효과가 가장 높은 것으로 나타났다.

#### 참고문헌

1. 김주희, 김혜진, 김영식. 1996. 수돗물을 용수로 사용한 결구상추의 수경재배 시 인산 암모늄이 배양액에 미치는 영향. 한원지. 37(2):223-227.
2. 이중환, 권태룡, 문재덕, 이준탁. 1998. 고추역병균(*Phytophthora capsici*)의 발육과 감염에 미치는 산성전해수의 영향. 한국식물병리학회지. 14(5):440-444.
3. 이수연, 이성재, 서명훈, 이상우, 심상연. 1999. 순환식 상추 양액재배 시 양액 재활용 기술. 생물환경조절학회지. 8(3):172-182.
4. 박규환, 백인열. 2000. 오존수가 콩의 발아와 콩나물 생장에 미치는 영향. 한콩연지 17(2):20-26.
5. Razumovskii. S. D., Zaikov. G. E. 1984. Ozone and its reductions with organic

compounds. Elsevier. pp. 22-35.

6. Sonneveld, C. 1993. Hydroponic growing in closed system to safeguard the environment. Australia Hydroponic Conference-Hydroponics and the Environment. pp. 21-36. Monash Univ. Melbourne, Australia.