

## 복숭아 수확후 오존수 침지처리가 품질신선도에 미치는 영향

조재욱 · 김임수 · 최충돈 · 김일두\* · 장상문\*

경북농업기술원 청도복숭아시험장, \*대구보건대학 보건식품계열

### Effect of Ozone Treatment on the Quality of Peach after Postharvest

Jae-Wook Cho, Im-Soo Kim, Chung-Don Choi, Il-Doo Kim\* and Sang-Moon Jang\*

Cheongdo Peach Experiment Station, Kyungbuk Prvinceial Agricultural Technology Administration, Taegu 702-708, Korea

\*Department of Health Food Science, Taegu Health College, Taegu 702-722, Korea.

#### Abstract

This study was conducted to enhance the quality and peach (Yumyung) by ozone treatment. The ozone concentration and treatment time in soaking of peach were 0.1, 0.3 and 0.5 ppm and 30 min, respectively.

Fruit brix degree, titratable acidity, hardness, colors values, and rotten rate were determined in ripening grade Yumyung peach and when fruits were placed at ambient temperature(25℃) during 20 days.

No great difference occurred between control group and all ozone treatment samples in the changes of brix degree, titratable acidity, hardness and color values at any sampling period. However, the rotten rate of ozone-treated peach stored at 25℃ was lower than that of control sample. The orders of rotten rate in peaches stored for 15 days at 25℃ were control products > 0.1ppm ozone-treated > 0.3ppm ozone-treated > 0.5ppm ozone-treated.

Therefore, optimal conditions of Yumyung peach stored by ozone treatment at ambient temperature during 20 days were ozone concentration of 0.5ppm, treatment time of 30min, and ozone treatment frequency of four times

Key words : peach, ozone treatment, quality enhancement

## 서 론

복숭아는 우리나라 5대 과일중의 하나이며 재배면적 및 생산량은 각각 14,412ha에 166,275M/T으로 매년 증가추세에 있으며, 그 가운데 경북에서 생산되는 복숭아는 전체 44.6%를 차지하고 있다(1). 복숭아는 생과용과 가공용으로 구분이 되는데, 가공용은 외국과의 경쟁력이 낮아 대부분은 생과용으로 판매되고 있다. 저장성이 낮은 복숭아는 일시 출하가 불가피하며 이로 인한 가격 경쟁력도 떨어지고 있다(2). 따라서 유통중 경쟁력을 높이기 위해서 수확후 선별, 포장, 유통과정에 유의를 하여야 하고, 생산된 복숭아는 단기간 저장성이 요구되고 있는 실정이다.

오존은 강력한 산화력을 지닌 가스상의 물질로 미생물의 살균 및 번식방지(3-5) 등의 효과가 우수하며 또한 자연상태에서 쉽게 분해되어 최종적으로 산소로 되돌아가므로 2차적 공해를 일으키지 않기 때문에 이를 이용한 식품의 살균 및

저장 분야를 비롯한 농산물의 청정화 연구가 활발하게 이루어지고 있다 (6-8). 오염된 미생물의 살균 (9-11)과 유기물질의 분해제거 (12), 탈색, 탈취 및 맛의 개량 등 (13) 다수의 연구가 보고되어 있다.

한편 오존이 가지고 있는 이러한 특성을 이용하여 여러 식품에 적용한 예를 보면 차의 탈색(14), 조개류의 청정화 (15), aflatoxin의 제거에 이용하며, cheese, 계란, 감자 및 채소류 (16-17), 딸기(18), 신선계육(19), 국수, 김치 및 사과(20)등의 저장기간 연장을 위하여 오존을 처리한 연구가 수행되었다. 또 곡류, 두류, 곡분 및 향신료 등 각종 농산물(21)과 고춧가루(22)의 청정화를 위하여 오존을 처리한 사례들이 보고되고 있다.

오존처리는 목적에 따라서 오존의 처리형태 (오존수 또한 오존가스), 농도, 온도, 습도 등의 조건을 결정해야하는 어려움이 따르나 식품에 맞는 적당한 처리조건으로 처리된 식품에서는 물리적 특성이나 맛에 별 영향을 끼치지 않는다는 장점이 있다(23). 최근 오존 발생장치의 개량과 발전으로 공기중의 산소로부터 비교적 간단하고 저비용으로 얻을수 있게 되어 오존의 활용은 점차 증가되고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서 주요 복숭아 품종인 유명한 오존수처리함으로써 생과의 당도와 산도, 경도, 색상 및 부패율을 조사하여 품질 향상에 미치는 영향을 검토하였다.

Corresponding author : Jae-Wook Cho, Cheongdo Peach Experiment Station, Kyungbuk Prvinceial Agricultural Technology Administration, Taegu 702-708, Korea  
E-mail : cjw2469@hanmail.net

## 재료 및 방법

### 재료

본 시험에 공시한 복숭아 품종은 경북 청도복숭아시험장에서 재배하여 수확한 유명을 사용하였으며, 성숙도와 증량(300±10g)이 균일한 것을 선별하여 재료로 사용하였다.

### 오존수 처리

각 시험구 오존수 농도를 각각 0.1ppm, 0.3ppm, 0.5ppm으로 조정하여 처리당 10개씩으로 하여 완전임의 배치법 3반복으로 수행하였다.

오존수 제조는 대기를 이용하여 전압으로 발생량을 저장할 수 있는 오존발생기(Woo-Sung Hi Tech Co, SP-100, Korea)를 사용하여 복숭아를 처리하였으며 침지시간은 발생오존수에 30분간 침지하고 꺼낸 다음 통풍이 잘되는 곳에 음건한 후 상온(25℃)저장을 하였다.

### 용존농도

용존 오존농도는 오존 모니터(Ebara Jistugyo Co, PL-320, Japan)로 측정하였다.

### 가용성고형물

가용성고형물의 측정은 과실을 착즙하여 digital 굴절 당도계(Atago, Japan)로 측정하여 결과를 % (w/v)로 나타내었다.

### 산도

산도는 자동적정기(DL 50, Switzerland)를 사용하여 0.1N NaOH용액으로 적정, 구연산 %로 나타내었다.

### 경도

경도는 복숭아 중앙 봉합선을 기준으로 양쪽의 과피를 제거한 후 Texture Analyzer (TA-XT2, Stable Micro System, Haslemere, England)로 측정하였고, plunger는 cylindrical type으로 직경 5.0mm, test speed 0.2mm/sec, 변형률 99.9%로 측정하였다.

### 색상

색상은 색차계(Color Techno System JS 555)를 사용하여 L,a,b 값을 측정하였다.

### 부패율

부패율은 육안검사와 관능검사법에 의해서 상품성 여하에 따라 판별하였다.

### 통계처리

실험결과는 3반복(실험시에 동일구를 3개씩처리) 측정 평균치로 표시하였으며, 통계처리는 SAS series package의 ANOVA와 Duncan's multiple range test로 처리하여 유의차를 구하였다

## 결과 및 고찰

### 가용성고형물의 변화

오존을 식품의 살균, 저장, 탈색 및 탈취등의 목적에 따라 적용시 대상물 특징, 접촉시간, 처리온도, pH, 습도, 미생물의 종류등에 따라 다양한 요인들이 수반된다 (莊原實業, 1983). 따라서 본 시험은 사과, 오렌지, 바나나등의 과실류의 오존처리(莊原實業, 1983)와 예비시험을 통해서 본 시험에서는 오존농도를 달리한 오존수에 각각 30분간 침지후 20일간 상온(25℃±1)에서 저장한 복숭아 가용성고형물의 변화는 Table 1 과 같다. 무처리구와 오존수처리구에서 대체적으로 저장일수가 경과함에 따라 조금씩 높아지는 경향을 보였다. 0.1ppm과 0.5ppm에서의 저장 20일째 가용성고형물의 변화는 11.4 ~ 11.5 °Bx로 비슷한 경향이였으나, 0.3ppm처리구에서는 12.0 °Bx로 조금 높게 나타내었다. 저장 15일째의 0.5ppm 오존처리구는 11.6 °Bx로 무처리의 저장 15일째 11.3 °Bx과는 비슷한 경향이였으나, 0.1ppm 오존수처리구에서는 저장 10일과 15일에서 0.3ppm오존수처리에는 저장 15일째 일시적으로 가용성고형물이 감소하는 경향을 보였다. 이런 현상은 오존수 처리효과보다는 개체간의 오차로 판단된다.

Table 1. Changes in brix degree of peach treated by ozone water with different concentrations

(Unit : °Bx)

Storage period(days)	Ozone treatment (concentration)			
	control	0.1ppm	0.3ppm	0.5ppm
0	10.4±0.1 <sup>AA</sup>	10.4±0.9 <sup>AA</sup>	10.4±0.3 <sup>AA</sup>	10.4±1.3 <sup>AA</sup>
5	10.2±0.3 <sup>AA</sup>	11.0±0.8 <sup>AA</sup>	10.3±0.4 <sup>AA</sup>	10.6±0.5 <sup>AA</sup>
10	11.5±0.5 <sup>AB</sup>	10.6±0.6 <sup>AB</sup>	11.3±1.1 <sup>AB</sup>	10.7±1.7 <sup>AA</sup>
15	11.3±0.7 <sup>AC</sup>	10.6±1.3 <sup>AA</sup>	10.6±0.5 <sup>AA</sup>	11.6±0.5 <sup>AA</sup>
20	11.2±0.5 <sup>AB</sup>	11.5±0.5 <sup>AA</sup>	12.0±0.3 <sup>AB</sup>	11.4±0.8 <sup>AA</sup>

Values are the means ± SD of three replicates. Different superscripts within a row(a) and column(A-C) indicate significant differences(p<0.05).

### 산도의 변화

농도를 달리한 오존수에 30분간 침지후 20일 동안 상온에서 저장한 복숭아의 산도 변화는 Table 2 와 같다. 무처리구의 경우 저장일수가 경과할수록 서서히 감소하였다. 이에 비하여 0.1ppm, 0.5ppm 오존수처리구에서도 무처리구와 비

슷한 경향으로 감소하였다. 0.3ppm처리구에서는 저장기간이 경과할수록 산도의 변화는 뚜렷하지 않았다. 모든 오존수처리구와 무처리구 사이에 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 저장일수에 따라서 0.1ppm, 0.5ppm 처리에서는 유의적 차이를 보이지 않았으나 무처리구와 0.3ppm 오존수처리구에서는 저장 10일째부터 유의적 차이를 보였다. 그러나 전체적으로 볼 때 무처리구는 저장 10일째부터 유의적 차이를 보였으나, 모든 오존수처리구에서는 저장일수에 따라서 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 이는 (17)등의 딸기저장시 오존처리효과와 결과와 비교시 비슷한 결과를 나타냈다. 따라서 오존을 식품에 적요시 대상물의 특징 즉 딸기 경우 표면의 요철과 탈색 등을 고려해서 저(低)농도 오존을 사용해야하고 복숭아의 경우 표면의 부드러움과 껍질을 되도록 식용하지 않는다는 특징을 잘 감안해서 농도와 처리조건을 설정해야 한다는 것이다.

**Table 2. Changes in titratable acidity of peach treated by ozone water with different concentrations**

(Unit : %)

Storage period(days)	Ozone treatment			
	control	0.1ppm	0.3ppm	0.5ppm
0	0.36±0.01 <sup>AA</sup>	0.36±0.01 <sup>AA</sup>	0.36±0.01 <sup>AA</sup>	0.36±0.01 <sup>AA</sup>
5	0.32±0.01 <sup>AA</sup>	0.34±0.01 <sup>AA</sup>	0.35±0.02 <sup>AA</sup>	0.32±0.02 <sup>AA</sup>
10	0.23±0.02 <sup>AB</sup>	0.36±0.02 <sup>AA</sup>	0.39±0.03 <sup>AAB</sup>	0.37±0.01 <sup>AA</sup>
15	0.30±0.01 <sup>AC</sup>	0.32±0.01 <sup>AA</sup>	0.36±0.01 <sup>AA</sup>	0.35±0.01 <sup>AA</sup>
20	0.28±0.02 <sup>AB</sup>	0.30±0.01 <sup>AA</sup>	0.39±0.01 <sup>AA</sup>	0.31±0.01 <sup>AA</sup>

Values are the means ± SD of three replicates. Different superscripts within a row(a) and column(A-C) indicate significant differences (p<0.05).

경도의 변화

농도를 달리한 오존수에 30분간 침지후 20일 동안 상온에서 저장한 복숭아의 경도 변화는 Table 3 과 같다. 무처리구와 오존수처리구(0.1, 0.3, 0.5ppm)에서 저장기간이 경과함에

따라 경도가 낮아지는 경향을 보였다. 오존수처리구의 경우 모든 처리구에서 저장 10일까지는 무처리구에 비하여 약간 높은 값을 나타내었다. 저장 15일째는 무처리구에 비하여 0.3ppm과 0.5ppm오존수처리구는 약간 낮았으나 0.1ppm은 약간 높았다. 또한 저장 20일째는 무처리구에 비하여 0.3ppm 오존수처리에서는 높았으나 0.1ppm, 0.5ppm처리구에서는 낮았다. 한편 무처리구와 오존수처리구사이 저장기간에 따라 무처리구와 0.5ppm처리는 저장 5일째부터 유의적인 차이를 보였다. 따라서 무처리구와 비교하여 오존수처리구에서는 10일까지는 정도에 큰 영향을 미치지 아니하였다. 콩나물(24) 오존수침지시 품질중 정도에 미치는 영향으로는 콩수침에 오존침수시 0.3ppm, 40분 처리후 콩나물 재배시 오존수 주수 0.3ppm, 4회 처리시 오존수처리 콩나물이 무처리콩나물에 비해 10℃저장시 5일째 훨씬 높은 정도값을 보였다고 한다. 결과적으로 복숭아를 오존수처리시 정도를 저장일수에 따라 상당히 유지할 수 있는 이유는 정도가 cellulose의 함량과 관계가 깊고, 복숭아의 펙틴함량이 높은 사실관계가 있으리라 생각된다.

**Table 3. Changes in hardness of peach treated by ozone water with different concentrations**

(Unit : g/0.5mmφ)

Storage period(days)	Ozone treatment			
	control	0.1ppm	0.3ppm	0.5ppm
0	1,384±41 <sup>AA</sup>	1,384±62 <sup>AA</sup>	1,384±68 <sup>AA</sup>	1,384±62 <sup>AA</sup>
5	1,307±47 <sup>AA</sup>	1,238±72 <sup>AB</sup>	1,361±60 <sup>AB</sup>	1,342±70 <sup>AAB</sup>
10	1,145±46 <sup>AB</sup>	1,183±65 <sup>AB</sup>	1,231±61 <sup>AB</sup>	1,243±65 <sup>AB</sup>
15	1,084±52 <sup>AB</sup>	1,102±66 <sup>AB</sup>	963±75 <sup>AC</sup>	1,049±70 <sup>AC</sup>
20	863±70 <sup>AC</sup>	827±56 <sup>AC</sup>	925±63 <sup>AC</sup>	817±64 <sup>AD</sup>

Values are the means ± SD of three replicates. Different superscripts within a row(a) and column(A-D) indicate significant differences(p<0.05).

색상의 변화

오존수농도 0.1, 0.3, 0.5ppm에 30분간 침지후 20일동안 상

**Table 4. Changes in color values (A, a, b) of peach treated by ozone water with different concentrations**

Storage period(days)	Ozone treatment											
	Control			0.1ppm			0.3ppm			0.5ppm		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
0	82.9±1.43 <sup>AB</sup>	13.0±0.57 <sup>AA</sup>	13.2±0.75 <sup>AB</sup>	82.9±1.72 <sup>AA</sup>	13.0±0.75 <sup>AC</sup>	13.2±0.56 <sup>AA</sup>	82.9±1.75 <sup>AA</sup>	13.0±0.65 <sup>AB</sup>	13.2±0.62 <sup>AA</sup>	82.9±1.34 <sup>AA</sup>	13.0±1.60 <sup>AC</sup>	13.2±0.72 <sup>AB</sup>
5	84.4±1.52 <sup>AA</sup>	8.9±0.69 <sup>BC</sup>	10.9±0.65 <sup>AC</sup>	80.8±1.62 <sup>BB</sup>	10.2±0.65 <sup>BD</sup>	10.9±0.45 <sup>AB</sup>	83.3±1.65 <sup>BA</sup>	10.6±0.44 <sup>BC</sup>	9.2±0.43 <sup>BC</sup>	80.9±1.62 <sup>BA</sup>	11.8±0.96 <sup>AC</sup>	10.7±0.46 <sup>AC</sup>
10	82.0±0.84 <sup>AB</sup>	12.4±0.79 <sup>CA</sup>	11.9±0.44 <sup>AC</sup>	78.4±0.96 <sup>BB</sup>	18.8±0.43 <sup>AA</sup>	9.6±0.47 <sup>BC</sup>	83.0±1.00 <sup>AA</sup>	13.9±0.43 <sup>AB</sup>	11.04±0.52 <sup>AB</sup>	81.7±1.32 <sup>AA</sup>	13.8±0.22 <sup>BC</sup>	9.3±0.55 <sup>CD</sup>
15	82.2±1.23 <sup>AB</sup>	3.3±0.99 <sup>CA</sup>	15.1±0.43 <sup>AA</sup>	80.9±1.34 <sup>AB</sup>	7.9±0.67 <sup>AA</sup>	13.2±0.65 <sup>BA</sup>	76.5±1.72 <sup>BB</sup>	10.9±0.47 <sup>BC</sup>	11.6±0.47 <sup>CB</sup>	78.1±1.72 <sup>AB</sup>	18.2±0.33 <sup>AB</sup>	11.5±0.47 <sup>CC</sup>
20	81.5±0.95 <sup>AB</sup>	11.6±0.04 <sup>CAB</sup>	12.2±0.32 <sup>BBC</sup>	74.8±0.95 <sup>BC</sup>	4.2±0.05 <sup>BB</sup>	8.8±0.55 <sup>CC</sup>	75.2±1.52 <sup>BB</sup>	20.0±0.55 <sup>AA</sup>	8.7±1.51 <sup>CC</sup>	71.2±1.51 <sup>CB</sup>	19.7±0.21 <sup>AA</sup>	15.3±0.66 <sup>AA</sup>

Values are the means ± SD of three replicates. Different superscripts within a row(a-c) and column(A-D) indicate significant differences(p<0.05).

온에서 저장한 복숭아 색상의 변화는 Table 4 와 같다. 무처리구와 오존수처리구에서 저장기간이 경과함에 따라 L(밝기)값이 서서히 어두워지는 쪽으로 변하고 있으며, 0.1ppm과 0.3ppm처리구에서 저장 10일째 a(명도)의 값이 13.9~18.8로 대조구 12.4에 비해 높은 것으로 나타났으나 0.5ppm처리구에서는 저장 15일이후가 오히려 높은 것으로 나타났다. 저장 15일째 b(채도)값이 0.1ppm에서 13.2로 붉은색으로 변하고 0.3ppm, 0.5ppm처리구에서는 저장 20일째가 15.3~20.0으로 붉은색 쪽으로 높게 나타났다. 색상을 조사해 보았을 때 개체의 처리 오차에 의한 변화가 큰 것으로 사료된다. L값의 경우 무처리구와 오존수처리시 저장 5일째부터 유의적인 차이를 보였으며, b값은 저장 10일째부터 유의적인 차이를 보였다. 따라서 과일의 선택을 고려했을 때 고농도 오존수 보다는 저농도 오존수처리가 더 바람직함으로 판단된다. 한편 콩나물(24) 수처리와는 다른 결과를 나타냈는데 이는 처리방법, 처리조건 및 대상물의 특징으로 판단된다.

**부패율의 변화**

오존수농도 0.1, 0.3, 0.5ppm으로 30분간 처리후 20일간 상온 저장한 복숭아의 부패율은 Table 5 와 같다. 오존수처리구는 무처리구보다 전반적으로 낮은 부패율을 보였고, 저장 10일째 경우 무처리구는 26.3%인 반면 오존수처리구에서는 부패율이 19~21.6%범위로서 무처리구보다 4.7~7.3%정도 낮았다. 무처리구의 경우 53.1% 오존수처리구에서는 37.1~42.4%로 무처리구(53.1%)에 비해 오존수처리구의 차이는 10.3~16.0%로 낮았다.

**Table 5. Changes in rotten rate of peach treated by ozone water with different concentrations**

(Unit : %)

Storage period(days)	Ozone treatment			
	control	0.1ppm	0.3ppm	0.5ppm
0	0	0	0	0
5	6.8±0.5 <sup>ab</sup>	2.3±0.4 <sup>bd</sup>	2.3±0.2 <sup>bd</sup>	1.8±0.3 <sup>bd</sup>
10	26.3±0.6 <sup>c</sup>	19.9±1.7 <sup>bc</sup>	21.4±0.5 <sup>bc</sup>	21.6±2.3 <sup>bc</sup>
15	53.1±0.3 <sup>ab</sup>	42.2±3.5 <sup>bb</sup>	42.4±3.4 <sup>bb</sup>	37.1±2.1 <sup>bb</sup>
20	74.7±3.7 <sup>a</sup>	68.2±2.1 <sup>ba</sup>	64.5±4.3 <sup>ba</sup>	64.2±2.5 <sup>ba</sup>

Values are the means ± SD of three replicates. Different superscripts within a row(a-b) and column(A-D) indicate significant differences(p<0.05).

특히 저장 20일째 무처리구의 경우 부패율이 74.7%인 반면 오존수처리구에서는 64.2~68.2%로 나타났으며, 전반적으로 오존농도가 높을수록 부패율이 낮은 경향이였다. 한편 오존처리별은 오존수처리 농도가 높을수록 낮은 부패율을 나타냈다. 복숭아 오존수처리시 부패율에 미치는 요인들은 (17) 등의 딸기 저장기간에 관한 연구와 달리 수확후 복숭아의 오존수처리시 부패율과는 복합적인 요인 관계가 되리라고

판단된다.

이상 결과를 미루어 수확후 복숭아 저장성 연장을 위한 오존수처리는 오존수농도 0.3ppm, 처리횟수 4회, 처리시간 30분으로 저장시 저장기간 15일째 오존수처리구가 무처리구보다 10.7~10.9%로 낮은 부패율을 보였다.

**요 약**

경북지방에서 많이 생산되고 있는 생과용 복숭아를 이용하여 수확후 오존수 침지처리가 복숭아 품질신선도에 미치는 영향에 대하여 분석한 결과 가용성고형물은 처리후 일수가 경과할수록 조금씩 증가하는 경향을 보였으며, 처리후 15일째는 무처리구와 오존수처리구에서 유의적으로 차이가 나타나지 않았으며, 산도의 변화에서는 무처리구에 비해 오존수 침지처리가 저장기간이 경과할수록 낮아지는 경향을 보였는데, 오존수처리후 10일째와 15일째 모두 처리구보다 낮게 나타났고, 경도는 각 처리별로 저장기간이 경과할수록 낮아졌는데 저장 15일째는 무처리구와 오존수처리구에서 유의적으로 차이가 나타나지 않았다. 그리고 색상의 변화는 각 처리별로 과육의 색이 처리별 일수가 경과함에 따라 조금씩 차이는 있으나 대체로 조금 어두워졌고 채도(b)는 연한 황색에 가까운 경향이였다. 저장기간에 따라 처리구와 무처리구 사이의 L, a, b값 모두 유의적 차이가 보이지 않았었는데 부패율에서는 저장기간이 경과함에 따라 뚜렷한 차이를 보였는데, 상온저장 10일경에는 무처리구 26.3%에 비해 오존수처리구는 19.9~21.6%로 조금 낮았고, 저장 15일째 역시 무처리구에 비해 오존수처리구의 경우 10.7~16.0% 낮은 부패율을 나타냈다.

**참고문헌**

1. Cheongdo-Gun. (2002) Statistical Year book of Cheong do 68-69
2. Kim, S.D., Lee, J.S. and Kim, M.K. (1994) Fermentation of acidic beverage with dropped peach. *J. East Soc. of Dietary Life*, 4, 135-146
3. Yang, P.P.W. and Chen, T.C. (1979) Stability of ozone and its germicidal properties on poultry meat microorganism in lipid phase. *J. Food Sci.*, 44, 501-504
4. Burlinson, G.R., Murray, T.M. and Pollafd, M. (1975) Inactivation of viruses and bacteria by ozone, with and without sonication. *Appl. Microbiol.* 29, 340-344
5. O'Donovan. D.C. (1965) Treatment with ozone. *J. AWWA*, p. 1167-1193

6. Ingram, M. (1954) Sterilization by means of ozone. *J. of Appl. Microbiol.*, 17, 246-270
7. Shigezo, N. and Ichizo, S. (1989) Effect of ozone treatment on elongation of hypocotyl and microbial counts of bean sprouts. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 36, 181-188
8. Shigezo, N. (1991) Studies on utilization of ozone in food preservation. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 38, 360-367
9. 堀江正治 (1970) オゾンによる水処理技術. *食品工業*, 10, 63-66
10. Cotrovo, J.A. (1977) Investigation of mutagenic effect of products of ozonation reactions in water. *Ann. N. Y. Academy of Sci.*, 298, 124-128
11. Bureson, G.R. and caulfield, M.J. and Morris, P. (1979) Ozonation of mutagenic and carcinogenic polyaromatic amines polyaromatic hydro-carbons in water. *Cancer Res.* 39, 2149-2152
12. Rice, R.G. and Browning, M.E. (1981) Ozone treatment of industrial wastewater. Noyes Data Corporation, N.Y., p. 85
13. Bailey, P.S. (1972) Ozone in water and wastewater treatment (Ed Evans, F. L.). Ann Arbor science Publisher Inc, ann Arbor., p. 25-29
14. Rice, R.G. and Browning, M.E. (1981) Ozone treatment of industrial wastewater. Noyes data corporation. Park Ridge, New Jersey, U.S.A., p. 85-99
15. Tatsuichi, H., Usio, S. and Kazuyoshi, A. (1969) Preserving effect of ozone to fish. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish*, 35, 915-919
16. 清水博則 (1984) オゾン利用による加工食品保存技術・ヤパンフ・ドサイエンス. 23, 24
17. Baranovskaya, V.A., Zapolskii, O.B., Ovrutskaya, I.Y., Oshenichnaya, E.E. and Yushkevoch, O.I. (1979) Use of ozone gas sterilization during storage of potatoes and vegetables. *Kohservnayai Ovoshchesushhlnaya Prom.*, 4, p. 10
18. Berger, A. and Hansen, H. (1965) Storage of strawberries in ozone containing air. *Die industrielle Obstund Gemuseverwertung*, 15, 5
19. 김일두, 김순동 (1991) 신선계육의 유통을 위한 오존 처리 효과. *한국영양식량학지*, 20, 483-487
20. Gibson, C.A., Elliott, J.A. and Beckett, D.C. (1960) Ozone for controlling mold on cheddar cheese. *Can. Dairy Ice cream, J.*, Dec. p. 50
21. 内藤茂三, 岡田安司, 酒井達也 (1987) 穀頭, 穀粉, 豆類および香辛料のオゾン 殺菌 特性. *日本食品工業 學會誌*, 34(12), 788-793
22. 김일두, 박미자, 조재욱, 김순동 (1997) 오존처리에 의한 고춧가루의 청정화. *대구효성가톨릭대학교 식품과학지*, 9, 11-16
23. 문재덕, 임진, 김광석, 김일두 (1989) 쌀통용 오존발생기의 개발과 오존의 쌀의 보관에 미치는 영향. *경북대 논문집*, 48, 37-43
24. 김일두 (2000) 오존수 처리가 콩나물의 생육과 품질에 미치는 영향. 박사학위논문
25. Youn, K.S. and S.D. Kim. (1999) The status of production and processing of fruits and new processing technology. *Koran J. Postharvest Sci. Technol.*, 6, 521-529
26. AOAC (1975) *Official Methods of Analysis* 15th ed. Association of Official, Analytical Chemists, Washington, D.C. p. 59
27. Benoit-Guyod, J.L., Crosby, D.G. and Bowers, J.B. (1986) Degradation of MCP by ozone and light. *Water Res*, 20, 67-72
28. Ewell, A.W. (1950) Ozone and its applications in food preservation. *Am. Soc. Refrigeration Eng., Applic. Data Sept.*
29. Goldstein, B.D., Lodi, C., Collinson, C., Balchum, O.J. (1969) Ozone and lipid peroxidation. *Arch. Environ. Health*, 18 (April), 204-208  
Hamelin, C. and Chung, Y.S. (1974) Optimal conditions for mutagenesis by ozone in *E. coli* K<sub>12</sub>. *Mutation Res.* 24, 271-279
30. Laplanche, G., Martin and Tonnard, F. (1984) Ozonation schemes of organophosphorus pesticides-Application in drinking water treatment. *OzoneSci. & Eng.*, 6, 207-219
31. Sheldon, B.W. and Brown, A.L. (1986) Efficacy of ozone as a disinfectant for poultry carcasses and chill water. *J. Food Sci.*, 51, 305-309 (1986) Shigezo, N., Yasuzi, O. and Tatsuya S. : Changes in microflora of ozone-treated cereals, grains, peas, beans and spices during storage. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 35, 69-77
32. 奥村爲男 (1992) 水中農薬の塩素およびオゾンによる分解について. *水環境學會誌*, 15, 62-69
33. 古賀實, 門上希和夫, 萩原太郎 (1992) オゾンいお用いた水中微量農薬の高度酸化處理. 第130回日本オゾン協會年次研究講演會講演集, p. 14
34. SAS (1987) SAS SERIES Package. SAS Institute Inc., Cary, nc., U.S.A

---

(접수 2003년 9월 30일, 채택 2003년 11월 21일)