

## 오존수로 재배한 콩나물의 저장 중 품질변화

김일두 · 김순동  
대구가톨릭대학교 식품공학과

### Changes in Quality of Soybean Sprouts Grown by Ozone Water Treatment during Storage

Il-doo Kim and Soon-Dong Kim

Department of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, Kyungsan, 712-702, Korea

#### Abstract

This study was conducted to investigate the changes in quality of soybean sprouts grown by ozone treatment during storage. Soybean sprouts were cultivated under conditions of ozone water watering after soaking in water (W/W), watering after soaking in ozone water (O/W), ozone water watering after soaking in water (W/O) and ozone water watering after soaking in ozone water (O/O). The ozone concentration in soaking of soybean and watering of soybean sprouts was 0.3 ppm, respectively. No significant difference in shelf-life between W/W soybean sprouts and ozone treated samples showed. But shelf-life of soybean sprouts stored in 0.01 mm polyethylene film at 10°C and 20°C prolonged 4 and 2 days, respectively. The slow growth of total microbe in the ozone treated samples stored at 10°C was observed, whereas that of products at 20°C showed rapid growth during storage. However, no great difference occurred among samples in the changes of moisture, vitamin C and chlorophyll content during storage. Higher hardness of soybean sprouts stored at 10°C and 20°C was kept in the O/W and W/O products. Color, flavor and overall acceptability evaluated by sensory test during storage had higher scores in O/W products as compared to the other samples.

**Key words** : ozone, soybean sprouts, storage, shelf-life

#### 서론

콩나물은 콩에 물만을 공급하면서 암소에서 5-6일간 재배한 것으로 채소류가 부족한 겨울철에 주요 영양급원으로 이용되어 왔으며, 콩을 물에 킁지한 후 시루에 담아 하루 5-6회 물을 주는 등의 단순한 방법으로 재배가 가능함으로 일반가정에서 널리 재배되었다(1). 그러

나 인구의 급속한 증가와 경제성장 및 여성의 사회진출 등 사회여건의 변화로 인하여 공장규모의 콩나물 재배가 급속히 증가하고 있어 이에 따른 품질향상 대책이 요구되고 있다(2). 콩나물의 재배는 온도와 습도가 높은 환경에서 이루어지기 때문에 재배 중에 미생물이 오염되어 콩나물이 부패되는 현상이 큰 문제점으로 대두되고 있다(3). 콩나물 재배 중의 부패현상은 콩에 오염되어 있는 내열성 아포균(4)이나 *Pseudomonas sp.* 및 *Fusarium sp.*(5) 등 오염균이 원인 미생물로 알려져 있다. 이들 오염 미생물은 재배실의 온도가 높아질 경우 급속히 번식하여 부패를 유발한다. 그러므로 인체에 유

Corresponding author : Soon-Dong Kim, Department of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, Kyungsan, 712-702, Korea  
E-mail : kimsd@cataegu.ac.kr

해한 농약을 살포하는 사례가 빈번히 발생하고 있다(6). 농약을 처리하지 않으면서 콩나물의 부패를 방지하는 방안으로 박 등(7)은 물주는 방법의 개선을 들었으며, Naito(8)는 콩나물 재배시 오존 및 오존수를 처리함으로써 콩나물의 생육이 촉진되었다고 하였다. 또, 김(6)은 콩의 수침시 용존오존농도 0.3 ppm으로 40분간 처리한 후 시루로 옮겨 1일 9회 왕복 주수 중 3회를 0.3 ppm의 오존수로 주수하면 콩나물의 부패율을 줄일 수 있음은 물론 콩나물의 성장촉진을 유도하였다고 보고하였다. 그러나 오존처리 콩나물의 저장수명 및 저장중의 품질 변화 등에 대한 검증이 없으므로 이를 검증할 필요가 요구된다.

본 연구에서는 콩나물의 저장수명 및 저장중의 품질 변화에 관한 자료가 부족할 뿐만 아니라 오존수로 재배한 콩나물의 저장 중의 품질변화를 조사할 목적으로 오존 처리 방법별로 재배한 콩나물을 polyethylene film으로 포장하여 10℃와 20℃에서 저장하면서 저장수명을 비롯하여 품질변화를 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

원료콩은 경북 청도에서 생산된 개체중량  $120 \pm 10$  mg인 콩(*Glycine max* Merr., cv. *Joonjul*)을 시료로 하였으며, 외관상 이상이 없는 것을 정선하여  $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 저장하면서 사용하였다.

### 콩나물 재배 중 오존수 처리

오존수 제조는 김(6)의 방법에 준하여 대기를 이용하여 전압으로 발생량을 조절할 수 있는 오존발생기(Woo-Sung Hi Tech Co., SP-100, Korea)를 사용하여 처리하였다. 오존처리는 콩의 수침시와 주수시로 구분하여 물만 사용한 것을 W/W, 수침 시간 오존수를 처리한 것을 O/W, 주수 시간 처리한 것을 W/O, 수침시와 주수시에 처리한 것을 O/O라 하였다. 수침시 오존수 처리는 콩을 8시간 동안 수침하는 동안 초기 40분간을 용존오존농도 0.3 ppm으로 처리하였다. 주수 중의 오존처리는 1일 9회 왕복 주수 중 3, 7 및 9회 켜를 용존오존농도 0.3 ppm으로 처리하였다. 용존오존농도는 오존 모니터(Ebara Jitsugyo Co., PL-320, Japan)로 측정하였다. 재배

규모는 원료콩량을 1 kg으로 하였으며 수침온도는  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , 재배용기는 플라스틱 시루(직경 31 cm×높이 29 cm)를 사용하였다. 수온은  $18 \pm 1^\circ\text{C}$ , 시루당 주수시간은 2분, 재배실 온도는  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , 재배기간은 5일로 하였다.

### 콩나물의 저장

W/W, O/W, W/O 및 O/O로 6일 동안 재배한 콩나물 300 g씩을 무작위로 취하여 흐르는 수돗물로 3회 세척한 후 수분을 제거하고 폴리에틸렌 필름봉지(두께 0.01 mm, 크기 15×31 cm)에 담아서 10℃와 20℃의 저장실에서 저장하였다.

### 수 분

수분함량은 무작위로 시료 10 g씩을 취하여 자엽과 배측을 나누어서 AOAC 법(9)에 준하여 상압 가열건조법으로 측정하였다.

### Vitamin C 함량

콩나물 5 g을 2% m-HPO<sub>3</sub> 용액으로 추출한 후 2 mL을 취하여 2,4-dinitrophenyl hydrazine 비색법(10)으로 분석하였다.

### 총 균수

총균수는 standard plate count agar(Difco)를 사용하여 32℃에서 48시간 배양하여 나타난 생균수를 계측하였다(11).

### 경도

콩나물의 경도는 Texture Analyzer(TA-XT2, Stable Micro System, Haslemere, England)을 이용하여 배측의 가운데 부분을 측정하였다(12). Plunger는 cylindrical type으로 직경 2.0 mm의 것을 사용하였고 test speed는 0.2 mm/sec, 변형률은 99.9%로 측정하였다.

### Chlorophyll 함량

Vernon(13)의 방법에 준하여 신선한 콩나물 5 g을 80% acetone을 50 mL 정도 가하여 약 10분 동안 방치한 다음 감압여과기로 여과하였다. 잔사는 80% acetone을 소량 가하여 저어주면서 10분 정도 방치하였다가 여과하고 잔사에 색소가 없을때까지 반복한 후 모든 여액을

합한 것을 전량이 100 mL가 되게 하였다. 추출액의 일 정량을 663 nm와 645 nm에서 흡광도를 측정하였고, total chlorophyll(mg/L)=20.2×O.D.<sub>645</sub>+8.02×O.D.<sub>663</sub>의 계 산식에 의하여 그 함량을 산출하였다.

관능검사

콩나물 재배기간 중 일정 간격으로 채취한 콩나물을 흐르는 물로 깨끗이 씻은 후 300 g씩 냄비에 넣고 물 450 mL, 소금 5 g을 첨가한 후 가열하여 끓기 시작 할 때부터 1분간 익힌 후 일정량을 접시에 담아 10명의 관능요원에 의하여 5점법(14)에 의하여 색상, 냄새, 종합 적 기호도에 대하여 매우 나쁘다(1점), 나쁘다 (2점), 보 통이다 (3점), 좋다(4점), 아주 좋다(5점)로 평가하였다.

통계처리

실험결과의 평균치간의 유의성은 SAS software package를 이용하여 Duncan's multiple range test에 의하 여 검증하였다(15).

결과 및 고찰

수분함량 및 외관의 변화

콩나물 재배중 오존수를 처리하면서 6일 동안 재배한 콩나물을 polyethylene film에 싸서 10℃와 20℃에서 저 장하면서 자엽과 배측으로 구분하여 수분함량의 변화를 조사한 결과(Table 1), 배측의 경우는 자엽에서보다 높 은 수분함량을 유지하였다. 즉, 자엽에서는 10℃의 경우 70.4~75.1%, 20℃의 경우 70.5~74.1% 배측의 경우는 10℃의 경우 94.0~95.9%, 20℃의 경우 94.1~95.7%로 저장온도별 및 오존처리와 무처리 사이에 뚜렷한 차이 를 보이지 않았으며 저장기간의 경과에 따라 수분의 함 량이 다소 증가하는 현상을 나타내었다. 콩나물의 저장 중 외관은 오존무처리 및 처리별에 따른 뚜렷한 차이가 발견되지 않았으나 온도별로는 상당한 차이를 나타내었 는데 10℃에서 저장한 경우는 저장 4일째까지, 20℃에 서 저장한 경우는 저장 2일째까지 변질 또는 갈변현상 이 보이지 않았으나 그 이후부터는 변질 또는 갈변현상 이 나타났다. 또, 오존처리 콩나물이 무처리에 비하여 배측의 길이가 같음에도 불구하고 수분함량의 뚜렷한 차이는 나타나지 않았으며, polyethylene film으로 포장

처리하여 10℃에서 저장함으로써 20℃에 비하여 2 일정 도의 저장수명이 연장됨을 알 수 있다.

Table 1. Changes in moisture content of soybean sprouts cultivated by ozone treatment during storage at 10℃

| Storage (°C) | Parts | Cultivation methods <sup>1)</sup> | Storage time (days) |                   |                   |                   |                   |                    |
|--------------|-------|-----------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
|              |       |                                   | 0                   | 1                 | 2                 | 3                 | 4                 | 5                  |
| 10           | CO    | W/W                               | 72.4 <sup>a</sup>   | 72.4 <sup>b</sup> | 72.9 <sup>a</sup> | 73.0 <sup>a</sup> | 73.1 <sup>b</sup> | 74.4 <sup>ab</sup> |
|              |       | O/W                               | 70.7 <sup>a</sup>   | 71.1 <sup>a</sup> | 72.1 <sup>a</sup> | 72.7 <sup>a</sup> | 73.1 <sup>b</sup> | 74.6 <sup>b</sup>  |
|              |       | W/O                               | 70.4 <sup>a</sup>   | 70.9 <sup>a</sup> | 71.4 <sup>a</sup> | 72.0 <sup>a</sup> | 72.3 <sup>a</sup> | 73.6 <sup>a</sup>  |
|              |       | O/O                               | 72.3 <sup>a</sup>   | 72.9 <sup>b</sup> | 73.5 <sup>a</sup> | 73.9 <sup>a</sup> | 74.1 <sup>c</sup> | 75.1 <sup>b</sup>  |
|              | HY    | W/W                               | 94.0 <sup>a</sup>   | 95.1 <sup>a</sup> | 95.2 <sup>a</sup> | 95.3 <sup>a</sup> | 95.4 <sup>a</sup> | 95.6 <sup>a</sup>  |
|              |       | O/W                               | 94.8 <sup>a</sup>   | 95.1 <sup>a</sup> | 95.2 <sup>a</sup> | 95.6 <sup>a</sup> | 95.5 <sup>a</sup> | 95.6 <sup>a</sup>  |
|              |       | W/O                               | 94.5 <sup>a</sup>   | 94.8 <sup>a</sup> | 95.2 <sup>a</sup> | 95.3 <sup>a</sup> | 95.4 <sup>a</sup> | 95.6 <sup>a</sup>  |
|              |       | O/O                               | 94.3 <sup>a</sup>   | 94.8 <sup>a</sup> | 95.1 <sup>a</sup> | 95.2 <sup>a</sup> | 95.2 <sup>a</sup> | 95.9 <sup>a</sup>  |
| 20           | CO    | W/W                               | 70.5 <sup>a</sup>   | 72.8 <sup>b</sup> | 73.0 <sup>b</sup> | 73.5 <sup>a</sup> | -                 | -                  |
|              |       | O/W                               | 70.6 <sup>a</sup>   | 71.9 <sup>a</sup> | 72.4 <sup>a</sup> | 74.1 <sup>c</sup> | -                 | -                  |
|              |       | W/O                               | 70.4 <sup>a</sup>   | 72.1 <sup>a</sup> | 73.1 <sup>b</sup> | 73.3 <sup>a</sup> | -                 | -                  |
|              |       | O/O                               | 72.1 <sup>b</sup>   | 72.7 <sup>b</sup> | 73.1 <sup>b</sup> | 73.8 <sup>b</sup> | -                 | -                  |
|              | HY    | W/W                               | 94.2 <sup>a</sup>   | 95.1 <sup>a</sup> | 95.4 <sup>b</sup> | 95.7 <sup>b</sup> | -                 | -                  |
|              |       | O/W                               | 94.6 <sup>a</sup>   | 95.1 <sup>a</sup> | 95.3 <sup>a</sup> | 95.4 <sup>a</sup> | -                 | -                  |
|              |       | W/O                               | 94.1 <sup>a</sup>   | 95.1 <sup>a</sup> | 95.1 <sup>a</sup> | 95.2 <sup>a</sup> | -                 | -                  |
|              |       | O/O                               | 94.8 <sup>a</sup>   | 94.9 <sup>a</sup> | 95.1 <sup>a</sup> | 95.6 <sup>b</sup> | -                 | -                  |

<sup>1)</sup>Abbreviations: CO, cotyledon; HY, hypocotyl; W/W, material soybeans were soaked in water for 8 hours at 20±1℃ and cultivated by watering with water(18±1℃) for 2 minutes at 9 times everyday(control); O/W, material soybeans were soaked in 0.3 ppm ozone water for 40 minutes and in water for 7.2 hours at 20±1℃ and cultivated by watering with water(18±1℃) for 2 minutes at 9 times everyday; W/O, material soybeans were soaked in water for 8 hours at 20±1℃ and soybean sprouts were cultivated by watering with water(18±1℃, 6 times of watering) and 0.3 ppm ozone water(3 times of watering) everyday. O/O, material soybeans were soaked in 0.3 ppm ozone water for 40 minutes water for 7.2 hours at 20±1℃ and soybean sprouts were cultivated by with water(18±1℃, 6 times of watering) and 0.3 ppm ozone water(3 times of watering) everyday. <sup>a-c)</sup>Means(n=3) with different superscripts within a column indicates significant differences(p<0.05).

총 균수

오존처리 콩나물의 저장 중 총균수의 변화를 조사한 결과는 Table 2와 같다. 저장 당일의 총균수는 무처리 (W/W)가 오존처리(W/O, O/W, O/O)에 비하여 높았다. 저장 중에는 10℃의 경우 오존처리구에서 낮게 유지되 었으며, 20℃에서는 오존처리구에서 높은 증식율을 나타 내었다. 특히, 저장온도별에 따른 균의 증식에서 차이가 컸다. 즉, 10℃ 저장 5일째와 20℃의 저장 3일째의 총균 수는 각각 8.73~8.91(log CFU/g) 및 9.16~9.83(log

CFU/g)이었다. 저장당일 무처리에 비하여 오존처리구에서 총균수가 낮은 것은 오존수로 재배한 콩나물은 재배 중에 부패율이 적으며, 재배가 완료된 콩나물에서도 균수가 적게 나타난 김(6)의 연구와 일치하였다. 그러나 저장온도가 높을 경우 온 무처리 콩나물에 비하여 오히려 균의 증식이 빠르게 일어나는 현상은 초기 균수가 적정 수준일 때 빠른 증식을 보이는 때문이라 생각된다.

Table 2. Changes in bacterial counts of soybean sprouts cultivated by ozone treatment during storage

| Storage (°C) | Cultivation methods <sup>1)</sup> | Storage time (days) |                   |                   |                   |                   |                   |
|--------------|-----------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|              |                                   | 0                   | 1                 | 2                 | 3                 | 4                 | 5                 |
| 10           | W/W                               | 5.69 <sup>f</sup>   | 5.90 <sup>a</sup> | 6.47 <sup>b</sup> | 6.85 <sup>b</sup> | 7.73 <sup>a</sup> | 8.96 <sup>d</sup> |
|              | O/W                               | 5.59 <sup>f</sup>   | 5.84 <sup>a</sup> | 6.45 <sup>b</sup> | 6.53 <sup>a</sup> | 7.69 <sup>a</sup> | 8.92 <sup>a</sup> |
|              | W/O                               | 5.58 <sup>a</sup>   | 5.85 <sup>a</sup> | 6.33 <sup>b</sup> | 6.41 <sup>c</sup> | 7.65 <sup>b</sup> | 8.73 <sup>b</sup> |
|              | O/O                               | 5.62 <sup>b</sup>   | 5.91 <sup>a</sup> | 6.43 <sup>a</sup> | 6.83 <sup>a</sup> | 7.74 <sup>a</sup> | 8.91 <sup>a</sup> |
| 20           | W/W                               | 5.70 <sup>f</sup>   | 6.05 <sup>a</sup> | 7.11 <sup>b</sup> | 9.81 <sup>c</sup> | -                 | -                 |
|              | O/W                               | 5.58 <sup>b</sup>   | 5.94 <sup>b</sup> | 7.26 <sup>b</sup> | 9.47 <sup>b</sup> | -                 | -                 |
|              | W/O                               | 5.56 <sup>b</sup>   | 5.83 <sup>b</sup> | 7.33 <sup>c</sup> | 9.16 <sup>d</sup> | -                 | -                 |
|              | O/O                               | 5.03 <sup>a</sup>   | 5.81 <sup>c</sup> | 7.02 <sup>a</sup> | 9.83 <sup>c</sup> | -                 | -                 |

<sup>1)</sup>Abbreviations are specified in Table 1. <sup>a-d)</sup>Means(n=3) with different superscripts within a column indicates significant differences (p<0.05).

#### 비타민 C 함량

오존수 처리가 콩나물의 저장 중 비타민 C의 함량변화에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 모든 처리구에서 저장기간의 경과에 따라 감소하는 경향을 나타내었으며 10°C에서보다 20°C에서의 감소율이 높았다. 10°C에서 저장한 경우 저장 3일째는 저장 당일 함량의 15~20% 정도가 감소하였으며 4일째는 45% 이상, 5일째는 60% 이상이 감소되었다. 오존수 처리별로는 유의적인 큰 차이는 없었으나, O/W와 W/O가 O/O나 W/W보다는 3~5%정도 감소율이 낮았다. 20°C에서 저장한 경우는 저장 3일째 각 처리구 다같이 50% 정도가 감소하였으며 W/W, O/O보다 O/W, W/O에서 감소율이 다소 낮았다. O/W 및 W/O의 오존처리구의 콩나물에서 비타민 C의 손실율이 낮은 원인에 대하여는 앞으로의 연구가 요망되나, 비타민 C의 억제물질로 티오요소, 인산염, 아미노산, 당류 등이 유효하다고 이미 알려져 있어 체내의 산화 환원 체계와 관련(16)이 있는 것으로 추측된다.

Table 3. Changes in residual rate of vitamin C content in soybean sprouts cultivated by ozone treatment during storage

| Storage (°C) | Cultivation methods <sup>1)</sup> | Storage time (days) |                   |                   |                   |                   |
|--------------|-----------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|              |                                   | 1                   | 2                 | 3                 | 4                 | 5                 |
| 10           | W/W                               | 99.2 <sup>c</sup>   | 94.9 <sup>a</sup> | 82.7 <sup>b</sup> | 54.2 <sup>a</sup> | 39.0 <sup>a</sup> |
|              | O/W                               | 97.7 <sup>a</sup>   | 97.4 <sup>b</sup> | 87.5 <sup>d</sup> | 65.0 <sup>c</sup> | 43.3 <sup>b</sup> |
|              | W/O                               | 98.4 <sup>b</sup>   | 95.1 <sup>b</sup> | 85.5 <sup>c</sup> | 57.3 <sup>b</sup> | 42.7 <sup>b</sup> |
|              | O/O                               | 97.3 <sup>a</sup>   | 95.5 <sup>a</sup> | 81.3 <sup>a</sup> | 53.4 <sup>a</sup> | 39.3 <sup>a</sup> |
| 20           | W/W                               | 79.5 <sup>b</sup>   | 58.7 <sup>b</sup> | 50.8 <sup>b</sup> | -                 | -                 |
|              | O/W                               | 84.5 <sup>d</sup>   | 62.9 <sup>a</sup> | 56.3 <sup>d</sup> | -                 | -                 |
|              | W/O                               | 81.4 <sup>c</sup>   | 60.7 <sup>c</sup> | 53.8 <sup>c</sup> | -                 | -                 |
|              | O/O                               | 76.6 <sup>a</sup>   | 56.8 <sup>a</sup> | 48.8 <sup>a</sup> | -                 | -                 |

<sup>1)</sup>Abbreviations are specified in Table 1. <sup>a-d)</sup>Means(n=3) with different superscripts within a column indicates significant differences (p<0.05). Vitamin C contents of soybean sprouts by ozone treatment were 10.0±1.1 mg for W/W (control), 13.6±0.6 mg for O/W, 9.7±0.6 mg for W/O, 11.3±0.1 mg for O/O, respectively.

#### Chlorophyll 함량

오존수를 처리한 콩나물을 10°C와 20°C의 암소에서 저장하면서 chlorophyll의 함량변화를 조사한 결과는 Table 4와 같다. 10°C에서 저장한 경우는 모든 처리구에서 그 생성량이 적었으며 5일째의 함량은 3.1~3.4 mg%로 오존처리에 의한 뚜렷한 차이는 관찰되지 않았다. 0°C에서 저장한 경우도 처리별에 따른 뚜렷한 차이는 발견되지 않았으나, O/W와 W/O가 W/W 및 O/O에서 보다 다소 낮은 함량을 나타내었다. 콩나물의 유통중 녹변은 비타민류의 감소를 판단하는 지표로 될 수 있으므로 콩나물의 품질과 밀접한 관계가 있다(17). 그러나 콩나물의 녹변은 chlorophyll의 직접전구체인 chlorophyllide까지는 암소에서 생성되기 때문에 일시적인 광 노출에 의하여 바로 녹변되는 특성을 지니고 있다(18). 오존은 chlorophyll을 생성하는 plastid의 생성을 저해하는 역할을 하는 것으로 알려져 있어 콩나물의 생육을 촉진함과 동시에 녹변을 억제할 수 있는 좋은 방안이 될 수 있을 것으로 생각되었으나 본 실험에서 처리한 0.3 ppm의 농도범위로서는 뚜렷한 효과가 나타나지 않았다.

#### 경도

오존수로 재배한 콩나물의 저장 중 배축부위의 경도변화를 조사한 결과는 Table 5와 같다. 저장 당일의 경도는 W/O 및 O/W 처리구가 대조구 W/W보다 높은 경도를 나타내었으나, O/O 처리구는 대조구와 비슷한 경

도를 나타내었다. 그러나 모든 처리구가 다같이 저장에 따라 현저한 감소의 경향을 나타내었으며, 감소경향은 10℃보다 20℃에서 현저하였다. O/W 및 W/O의 오존처리구는 저장 중에 대조구보다 높은 경도를 유지하였으나 O/O에서는 대조구보다 낮거나 대등한 경도를 나타내었다.

Table 4. Changes in total chlorophyll content of soybean sprouts cultivated by ozone treatment during storage

| Storage (°C) | Cultivation methods <sup>1)</sup> | Storage time (days) |                  |                  |                  |                  |                  |
|--------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|              |                                   | 0                   | 1                | 2                | 3                | 4                | 5                |
| 10           | W/W                               | 1.7 <sup>b</sup>    | 2.3 <sup>a</sup> | 2.5 <sup>a</sup> | 2.7 <sup>a</sup> | 2.9 <sup>a</sup> | 3.1 <sup>a</sup> |
|              | O/W                               | 1.6 <sup>c</sup>    | 2.7 <sup>b</sup> | 2.8 <sup>b</sup> | 2.9 <sup>b</sup> | 3.1 <sup>a</sup> | 3.2 <sup>a</sup> |
|              | W/O                               | 1.8 <sup>c</sup>    | 2.9 <sup>c</sup> | 3.0 <sup>c</sup> | 3.2 <sup>a</sup> | 3.3 <sup>b</sup> | 3.4 <sup>c</sup> |
|              | O/O                               | 1.8 <sup>c</sup>    | 2.9 <sup>c</sup> | 3.1 <sup>c</sup> | 3.1 <sup>c</sup> | 3.2 <sup>b</sup> | 3.3 <sup>b</sup> |
| 20           | W/W                               | 1.8 <sup>c</sup>    | 2.9 <sup>b</sup> | 3.2 <sup>b</sup> | 3.7 <sup>b</sup> | -                | -                |
|              | O/W                               | 1.7 <sup>b</sup>    | 2.7 <sup>a</sup> | 3.1 <sup>a</sup> | 3.4 <sup>a</sup> | -                | -                |
|              | W/O                               | 1.8 <sup>c</sup>    | 2.9 <sup>b</sup> | 3.1 <sup>a</sup> | 3.4 <sup>a</sup> | -                | -                |
|              | O/O                               | 1.6 <sup>a</sup>    | 3.1 <sup>c</sup> | 3.2 <sup>b</sup> | 3.8 <sup>c</sup> | -                | -                |

<sup>1)</sup>Abbreviations are specified in Table 1. <sup>a-d)</sup>Means(n=3) with different superscripts within a column indicates significant differences (p<0.05).

Table 5. Changes in instrumental hardness of soybean sprouts hypocotyl cultivated by ozone treatment during storage

| Storage (°C) | Cultivation methods <sup>1)</sup> | Storage time (days) |                   |                    |                   |                   |                   |
|--------------|-----------------------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|              |                                   | 0                   | 1                 | 2                  | 3                 | 4                 | 5                 |
| 10           | W/W                               | 1.22 <sup>a</sup>   | 1.04 <sup>b</sup> | 0.97 <sup>b</sup>  | 0.87 <sup>b</sup> | 0.82 <sup>b</sup> | 0.67 <sup>b</sup> |
|              | O/W                               | 1.33 <sup>b</sup>   | 1.10 <sup>c</sup> | 1.01 <sup>c</sup>  | 0.94 <sup>c</sup> | 0.83 <sup>b</sup> | 0.71 <sup>b</sup> |
|              | W/O                               | 1.53 <sup>c</sup>   | 1.21 <sup>d</sup> | 1.04 <sup>c</sup>  | 0.94 <sup>c</sup> | 0.82 <sup>b</sup> | 0.72 <sup>b</sup> |
|              | O/O                               | 1.23 <sup>a</sup>   | 0.84 <sup>a</sup> | 0.81 <sup>a</sup>  | 0.75 <sup>a</sup> | 0.73 <sup>a</sup> | 0.65 <sup>a</sup> |
| 20           | W/W                               | 1.23 <sup>d</sup>   | 0.84 <sup>c</sup> | 0.53 <sup>ab</sup> | 0.32 <sup>a</sup> | -                 | -                 |
|              | O/W                               | 1.33 <sup>b</sup>   | 0.82 <sup>b</sup> | 0.55 <sup>b</sup>  | 0.42 <sup>c</sup> | -                 | -                 |
|              | W/O                               | 1.52 <sup>c</sup>   | 0.85 <sup>c</sup> | 0.54 <sup>b</sup>  | 0.44 <sup>c</sup> | -                 | -                 |
|              | O/O                               | 1.22 <sup>a</sup>   | 0.76 <sup>a</sup> | 0.51 <sup>a</sup>  | 0.37 <sup>b</sup> | -                 | -                 |

<sup>1)</sup>Abbreviations are specified in Table 1. <sup>a-d)</sup>Means(n=3) with different superscripts within a column indicates significant differences (p<0.05).

관능적 품질

콩나물의 저장 중 관능적 품질을 평가한 결과는 Table 6과 같다. 조리 후의 콩나물 색상으로는 갈변정도, 자엽의 황색도, 배축의 투명도 등을 감안하였으며,

냄새는 비린내의 정도와 구수한 냄새를 고려하였다. 10℃에서 저장한 콩나물의 색상에 대한 기호도는 모든 처리구에서 저장 5일째까지 보통이상의 점수를 유지하였으며 오존처리와 무처리의 뚜렷한 차이가 발견되지 않았다. 그러나 20℃에 저장한 경우는 저장 3일까지 보통이상의 점수를 유지하였으며 그 중에서 O/W 처리구에서 높은 점수를 나타내었다. 10℃에서 저장한 콩나물의 냄새는 저장 4일째까지 보통이상의 수준을 유지하였으나 5일째는 이보다 낮은 값을 나타내었으며 20℃에서 저장한 경우는 저장 2일째 이후부터 보통이하의 낮은 값을 나타내었다. 특히, 오존처리구 중 O/O처리구는 대조구보다 낮은 값을 보였다. 따라서 종합적인 기호도에서도 낮은 냄새의 평가치와 일치하는 경향을 나타내어 냄새에 영향을 크게 받는 듯 보였다.

Table 6. Changes in sensory quality of soybean sprouts cultivated by ozone treatment during storage

| Storage (°C)          | Attributes <sup>1)</sup> | Cultivation methods <sup>2)</sup> | Storage time (days) |                  |                   |                  |                  |
|-----------------------|--------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|
|                       |                          |                                   | 1                   | 2                | 3                 | 4                | 5                |
| 10                    | Color                    | W/W                               | 4.3 <sup>a</sup>    | 3.7 <sup>a</sup> | 3.7 <sup>b</sup>  | 3.1 <sup>a</sup> | 3.0 <sup>a</sup> |
|                       |                          | O/W                               | 4.2 <sup>a</sup>    | 3.8 <sup>a</sup> | 3.6 <sup>a</sup>  | 3.2 <sup>a</sup> | 3.0 <sup>a</sup> |
|                       |                          | W/O                               | 4.2 <sup>a</sup>    | 3.8 <sup>a</sup> | 3.6 <sup>a</sup>  | 3.2 <sup>a</sup> | 3.1 <sup>a</sup> |
|                       |                          | O/O                               | 4.3 <sup>a</sup>    | 4.1 <sup>b</sup> | 3.5 <sup>c</sup>  | 3.3 <sup>a</sup> | 3.2 <sup>a</sup> |
|                       | Flavor                   | W/W                               | 4.2 <sup>b</sup>    | 4.1 <sup>c</sup> | 3.6 <sup>b</sup>  | 3.1 <sup>b</sup> | 3.0 <sup>b</sup> |
|                       |                          | O/W                               | 4.2 <sup>b</sup>    | 4.2 <sup>c</sup> | 4.0 <sup>c</sup>  | 3.9 <sup>c</sup> | 3.4 <sup>c</sup> |
|                       |                          | W/O                               | 4.3 <sup>b</sup>    | 3.9 <sup>b</sup> | 3.6 <sup>b</sup>  | 3.3 <sup>b</sup> | 2.9 <sup>b</sup> |
|                       |                          | O/O                               | 3.3 <sup>a</sup>    | 3.0 <sup>a</sup> | 2.8 <sup>a</sup>  | 2.5 <sup>a</sup> | 1.9 <sup>a</sup> |
|                       | Overall acceptability    | W/W                               | 4.2 <sup>b</sup>    | 3.8 <sup>b</sup> | 3.6 <sup>b</sup>  | 3.0 <sup>b</sup> | 2.6 <sup>b</sup> |
|                       |                          | O/W                               | 4.6 <sup>c</sup>    | 4.4 <sup>d</sup> | 4.1 <sup>c</sup>  | 3.9 <sup>c</sup> | 3.8 <sup>c</sup> |
|                       |                          | W/O                               | 4.2 <sup>b</sup>    | 4.0 <sup>c</sup> | 3.4 <sup>b</sup>  | 3.0 <sup>b</sup> | 2.8 <sup>b</sup> |
|                       |                          | O/O                               | 3.4 <sup>a</sup>    | 2.9 <sup>a</sup> | 2.8 <sup>a</sup>  | 1.7 <sup>a</sup> | 1.7 <sup>a</sup> |
| 20                    | Color                    | W/W                               | 4.2 <sup>a</sup>    | 4.2 <sup>b</sup> | 3.1 <sup>a</sup>  | -                | -                |
|                       |                          | O/W                               | 4.3 <sup>a</sup>    | 4.1 <sup>b</sup> | 3.6 <sup>c</sup>  | -                | -                |
|                       |                          | W/O                               | 4.2 <sup>a</sup>    | 3.8 <sup>a</sup> | 3.4 <sup>b</sup>  | -                | -                |
|                       |                          | O/O                               | 4.2 <sup>a</sup>    | 3.7 <sup>a</sup> | 3.3 <sup>ab</sup> | -                | -                |
|                       | Flavor                   | W/W                               | 4.2 <sup>b</sup>    | 3.1 <sup>b</sup> | 2.4 <sup>b</sup>  | -                | -                |
|                       |                          | O/W                               | 4.5 <sup>c</sup>    | 3.2 <sup>b</sup> | 2.6 <sup>c</sup>  | -                | -                |
|                       |                          | W/O                               | 4.1 <sup>b</sup>    | 3.1 <sup>b</sup> | 1.9 <sup>a</sup>  | -                | -                |
|                       |                          | O/O                               | 3.4 <sup>a</sup>    | 2.6 <sup>a</sup> | 1.9 <sup>a</sup>  | -                | -                |
| Overall acceptability | W/W                      | 4.2 <sup>b</sup>                  | 3.1 <sup>b</sup>    | 2.0 <sup>b</sup> | -                 | -                |                  |
|                       | O/W                      | 4.5 <sup>c</sup>                  | 3.0 <sup>b</sup>    | 2.5 <sup>c</sup> | -                 | -                |                  |
|                       | W/O                      | 4.3 <sup>b</sup>                  | 3.2 <sup>b</sup>    | 1.9 <sup>b</sup> | -                 | -                |                  |
|                       | O/O                      | 3.1 <sup>a</sup>                  | 2.4 <sup>a</sup>    | 1.5 <sup>a</sup> | -                 | -                |                  |

Values are means of triplicate experiments. Means of n=10 based on 5 points score (very poor, 1; poor, 2; fair, 3; good, 4; very good 5).

<sup>1)</sup>Abbreviations are specified in Table 1. Means with different superscripts within a column<sup>a-d)</sup> indicates significant differences (p<0.05).

## 요 약

오존수 처리콩나물의 저장 중 품질변화를 조사하였다. 콩나물 재배 중 오존수 처리는 콩의 수침시와 주수시에 물을 사용한 것(W/W), 수침 시만 오존수를 처리한 것(O/W), 주수 시에만 오존수를 처리한 것(W/O), 수침시와 주수시에 각각 처리한 것(O/O)으로 나누어 각각 5일간 재배하였다. 저장은 콩나물을 0.01 mm polyethylene film 에 포장하여 10℃와 20℃에서 저장하였다. 저장수명은 오존수 처리와 무처리간의 뚜렷한 차이를 보이지 않았으며 10℃에서는 4일, 20℃에서는 2일이었다. 총 균수는 10℃에서 저장한 경우는 오존수 처리구에서 낮은 경향을 보였으나 20℃의 경우는 오존수 처리구에서 오히려 증식율이 높았다. 저장중 수분, vitamin C 및 chlorophyll 함량은 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 콩나물의 경도는 O/W 및 W/O 처리구에서 대조구 보다 높은 값을 나타내었다. 관능검사의 의하여 평가된 색상, 냄새 및 종합적인 기호도는 O/W에서 가장 양호하였다.

## 감사의 글

본 연구의 일부는 과학기술부 한국과학재단 지정 대구대학교 농산물 저장·가공 및 산업화 연구센터의 지원에 의한 것입니다.

## 참고문헌

- Chang, K.Y. (1989) Old references related to soybeans in Korea. *Korea Soybean Digest*, 6, 1-8
- Park, M.H. (1997) Some problems and improvement against soybean sprouts industry. Paper presented at 10th Ann. Con. of Kor. Soc. Postharvest Sci. and Technol of Agric. Products, Jeju, Korea
- Choi, Y.S. and Park, E.H. (1966) Effects of food additives application on the decay reduction and growth of soybean sprouts. *Korea Soybean Digest*, 6, 1-6
- Suga, U.R. (1955) *Foods and ozone*, Tokyo, Food Chemistry Newspaper Office, p.31-33
- Oh, B.J. (1989) Effects of iron and salts on the growth and putrefaction of soybean sprouts and putrefactive microorganisms, *Thesis of Master's Degree*, Korea Univ.
- Kim, I.D. (2000) Effect of ozone water treatment on growth and quality of soybean sprouts. *Thesis of Doctor's Degree*, Catholic Univ. of Daegu
- Park, O.M., Myung, Y.S. and Lee, Y.S. (1986) Biological prevention of pathogens rotting soybean sprouts. *Korea Soybean Digest*, 3, 4-8
- Naito, M.S. (1989) Utilization technology of ozone for foods. *Technical J. on Food Chemistry & Chemicals*, Tokyo, Food Chemistry Newspaper Office, 8, 51-78
- AOAC (1975) *Official Methods of Analysis* 15th ed. Association of Official, Analytical Chemists, Washington, D.C. p.59-61
- The Korean Society of Food Science and Nutrition (2000) Hydrazine colorimetric method. *Handbook of Experiments in Food Science and Nutrition (Nutrition)*. Hyoil Press, Seoul, p.349-350
- Kim, S.D. (1999) Effect of different salt concentrations and temperatures on the lactic acid fermentation of radish juice. *J. Food Sci. Nutr.*, 4, 236-240
- Lee, Y.S., Park, R.D. and Rhee, C.O. (1999) Effect of chitosan treatment on growing characteristics of soybean sprouts. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, 31, 153-157
- Vernon, L.P. (1960) Determination of chlorophyll content. *Anal. Chem.*, 32, 1144-1150
- Herbert, A. and Juel, L.S (1993) *Sensory evaluation practices*. 2nd Ed., Academic Press, New York, p.11-22
- Chae, S.I. and Kim, B.J. (1995) *Statistical analysis for SPSS/PC*, Bub-Moon Publishing Co., Seoul, p.66-85
- Yang, H.C. (1994) *Vitamins*, Sea-Moon Publishing Co., Seoul, p.147-154
- Kim, S.O. (1982) Combination effects of kinetin and auxin on the growth and biosynthesis of vitamin C of soybean sprouts. *Kor. J. Food Sci. and Nutr.*, 11, 37-41 (1982)
- Ohama, T. and Hase, E. (1975) Chlorophyll synthesis. *Plant and Cell Physiol.*, 16, 297-300

(접수 2001년 8월 27일)