

## 자몽종자추출물과 은이온 용액이 숙주나물의 저장품질에 미치는 영향

조숙현 · 허재영 · 최용조 · 강진호<sup>1</sup> · 조성환<sup>2\*</sup>

경상남도 농업기술원, <sup>1</sup>경상대학교 생명과학연구소, <sup>2</sup>경상대학교 식품공학과 & 농업생명과학연구원

## Effects of Grapefruit Seed Extract and Ag ion Solution on Keeping Quality of Mungbean Sprouts

Sook-Hyun Cho, Jae-Young Heo, Yong-Jo Choi,  
Jin-Ho Kang<sup>1</sup> and Sung-Hwan Cho<sup>2\*</sup>

Gyeongsangnam-do Agricultural Research & Extension Services, Chinju 660-360, Korea

<sup>1</sup>Research Institute of Life Science, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea

<sup>2</sup>Department of Food Science and Technology & Institute of Agriculture and Life Sciences,  
Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea

### Abstract

Effects of grapefruit seed extract and Ag ion solution on the keeping quality and shelf life of mungbean sprouts were investigated in terms of weight loss, gas composition, hardness, color, ascorbic acid content, and viable cell counts during storage. Packages with 30  $\mu$ m polypropylene(PP) film was applied for mungbean sprouts dipped in Ag ion solution, 50 ppm and 100 ppm GFSE, 50 ppm and 100 ppm GFSE in Ag ion solution and stored 5°C. Totally weight loss exceeded 1% and no visible signs of shrivelling of mungbean sprouts were observed. GFSE in Ag ion solution treatment, resulting in mungbean sprouts of better visual quality, weight loss, color, ascorbic acid as compared to the control without dipping. A shelf life of 6 days was achieved with 100 ppm GFSE in Ag ion solution treatment.

**Key words** : Mungbean sprouts, Ag ion, Grapefruit seed extract

### 서 론

숙주나물(*Vigna radiata* L. Wilczek)은 녹두를 발아시켜 콩나물처럼 재배한 것으로서 콩나물과 더불어 일반 식생활의 주·부식 재료로서 큰 비중을 차지하고 있고(1), 소득수준이 높아짐에 따라 편이식을 추구하는 소비자들은 채소류를 구입할 때에도 다듬기와 같은 전처리 과정 없이도 바로 이용될 수 있는 제품을 선호하는 편으로 이들에 대한 소비가 지속적으로 증가되어가고 있는 실정이다(2). 그리고 농산물 유통을 위한 콜드 체인의 발달과 백화점이나 대규모 할인매장 등을 통한 숙주나물의 구매량이 증대되면서 소포장 형태로 주요 유통형태가 바뀌어가고 있으므로 숙주나물

의 유통 중 폐기량을 절감함으로써 생산 및 유통에 소비되는 비용을 절감할 수 있으므로 생산량의 증대와 함께 유통 중 숙주나물의 품질유지를 위한 기술 개발이 필요하며 유통 중 신선도를 유지할 수 있는 유통저장방법의 개발을 적용함으로써 신선도를 향상시킬 수 있는 방법의 모색이 필요한 것으로 생각된다. 포장된 신선 원예 산물에 있어서 그 생리적 변화와 함께 미생물적인 부패가 저장성을 결정하는 중요한 품질요소이므로(3) 숙주나물의 품질유지를 위한 방법으로 우수한 항균력을 가진 은이온, 과채류의 외피에 오염, 부패를 유발하는 변패미생물의 생육을 억제하고, 과채류의 호흡작용을 감소시켜 과채류의 선도유지기간을 연장하기 위하여 항균력이 뛰어난 천연항균제인 grape fruit 종자추출물을 이용하여 유통을 위한 최적의 품질조건을 찾고자 한다. 일부 콩나물에 대한 연구는 진행되고 있지만(4-6), 숙주나물에 대한 연구는 아주 미진한 실정이다.

\*Corresponding author. E-mail : sunghcho@gsnu.ac.kr  
Phone : 82-55-751-5478, Fax : 82-55-753-4630

은(銀)은 옛날부터 건강에 좋은 귀금속이라 하여 식기나 수저 등 생활용품으로 많이 사용되어 왔고, 고대 로마, 그리스에서는 은 식기에 음식을 보관하면 오랫동안 음식이 상하지 않는다는 설이 있어 금속을 식생활 도구로 많이 사용한 것으로 전해지고 있으며(7), 은(Ag, silver)의 항균작용은 예로부터 알려져서 질산은은 소독 및 살균에 사용되었으며, 은 전극에 직류를 통과시켜 생성된 은이온이 우수한 항균효과를 나타낸다고 보고 되었다(8).

천연항균제인 자몽종자추출물(Grapefruit Seed Extract: 이하 GFSE라 칭함)은 다량의 Tocopherol을 함유하고 은은한 향기를 가지며 강한 방취력이 있어서 악취제거에도 뚜렷한 효과가 있는 천연물로서 독성이 거의 없는 천연살균소독제라고 할 수 있으며(9), 항균, 항진균, 항산화효과가 발표되면서 광범위한 분야에서의 적용가능성이 검토되고 있고(10), 과채류의 선도유지기간을 연장하고, 항균력이 뛰어난 것으로 보고되어지고 있다(11, 12). 이러한 항균효과를 나타내는 것을 이용하면 숙주나물의 신선도 유지와 함께 유통 중 미생물의 증식을 억제함으로써 품질저하를 방지하여 저장기간을 연장할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 항균효과가 있는 자몽종자추출물과 은이온 용액을 이용하여 숙주나물의 유통기간을 연장시키고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재 료

숙주나물은 경남 사천시 사천읍 두랑리 소재 콩나물 생산회사인 초록빛마을에서 수확한 것을 예냉담차를 이용하여 바로 실험실에 옮겨 5℃에서 30분간 예냉한 뒤 실험에 사용하였다.

### 은이온 용액의 제조

220 mL 용적의 살색유리컵에 초순수 증류수를 넣고 불순물이 들어있지 않은 순도 99.99%의 순은으로 만든 은봉을 증류수에 잠기게 설치하였다. 이 은봉에 2~3시간 정도에 일정 전류(200 mA)와 전압(30 V)을 통하게 하면 직경 0.005~0.015 μm 크기의 극 미세입자의 은이온(Ag+)이 방출되어 증류수에 축적되는데 이 은이온 용액(Ag 함유량은 5 ppm)을 사용하였다.

### 숙주나물의 전처리

숙주나물을 탈각시킨 후 침지하지 않는 처리 대조구와 은이온 기계(코코실버 은물제조기 9호, 은나노기술(주))로 은이온 용액을 만든 후 그 은용액에 1분간 침지한 후 포장, 자몽종자추출물(바이오시트로, 수산통상, 브라질)은 50 ppm과 100 ppm의 수용액에 1분간 침지한 후 포장, 은용액에 자몽종자추출물을 50 ppm과 100 ppm의 수용액에 1분간

침지한 후 건조하여 포장하였다. 숙주나물을 200 g단위로 용액에 1분간 침지시킨 후 Salad spinner에 넣어서 1분간 탈수하였다. 그 후에 21×25 cm 규격의 두께 30 μm 폴리프로필렌(Polypropylene, 대륙포장(주), PP)에 숙주나물을 담고 밀봉한 다음 5℃의 냉장고(습도 80~90%)에 저장하면서 저장기간에 따른 품질변화를 살펴보았다.

### 포장 내부의 기체조성 측정

포장내 가스농도 측정은 저장기간에 따라 3개씩의 숙주나물 포장을 꺼내어 포장내의 가스 1 mL를 기밀성 syringe로 샘플링하여 gas chromatography(HP6890, Hewlett-Packard co., USA)에 의하여 분석하였다. 분리 column으로는 CTR I packed column(Alltech Associates, Inc., Deerfield, IL, U.S.A)을, carrier gas로는 헬륨을, detector로는 TCD를 사용하였다. oven 온도는 40℃이고, injector 온도는 200℃, detector 온도는 200℃로 조절하였다.

### 중량감소율 및 경도 측정

중량감소율은 저장 전 숙주나물의 중량변화를 측정하여 포장개봉 후 저장 전 초기중량에서 저장 후 중량을 뺀 중량감소를 초기 중량에 대한 백분율로 나타내었다. 숙주나물의 경도는 Texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro system, Haslemere, England)에 Warner-Bratzler blade를 장착시켜 숙주나물의 배축부분에 대한 Shearing force를 측정하였다.

### 비타민 C 및 색도 측정

비타민 C 분석은 숙주나물 시료 10 g을 취하여 메타인산 용액 90 mL를 가하여 마쇄, 여과하여 3000 rpm에서 10분간 원심분리하여 얻은 상등액을 사용하여 hydrazine 비색법으로 총 vitaminC 함량을 측정하였다(13). 색도는 숙주나물을 가지런히 편 후 색도계(CM-3500d, Minolta co., Ltd, Japan)를 사용하여 숙주나물의 자엽부분과 배축부분의 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)값을 3회 반복 측정하였다.

### 미생물의 측정

숙주나물의 총균수 측정은 숙주나물 1~2 g을 취하여 멸균한 생리 식염수 9 mL에 넣었다. 시료에 부착된 미생물을 현탁시키기 위하여 VORTEX(G-560, Scientific industries, Inc., USA)를 이용하여 30초동안 진탕하였다. 시료의 상정액 1 mL를 멸균한 생리식염수 9 mL에 단계적으로 희석한 다음 시료 1 mL를 3 M 페트리필름 배지에 접종하여 일반세균은 32℃에서 48시간, 황색포도상구균은 35℃에서 24시간, 효모는 25℃에서 72시간 배양한 후 colony forming unit(CFU)로 나타내었다.

**결과 및 고찰**

**포장 내부의 기체조성 변화**

저장 중 숙주나물 포장내부 기체조성 변화는 Fig. 1에 나타낸 바와 같이 모든 처리에서 산소농도는 저장 6일 후 1.0~1.1%, CO<sub>2</sub>는 4.2~5.3%의 농도를 나타내었다. 따라서 침지를 하지 않은 처리(대조구)와 비교해 볼 때 항균효과를 나타내는 은이온 용액, GFSE처리, 은이온 용액에 GFSE처리에서의 포장내부 기체조성에서는 차이를 보이지 않았다.

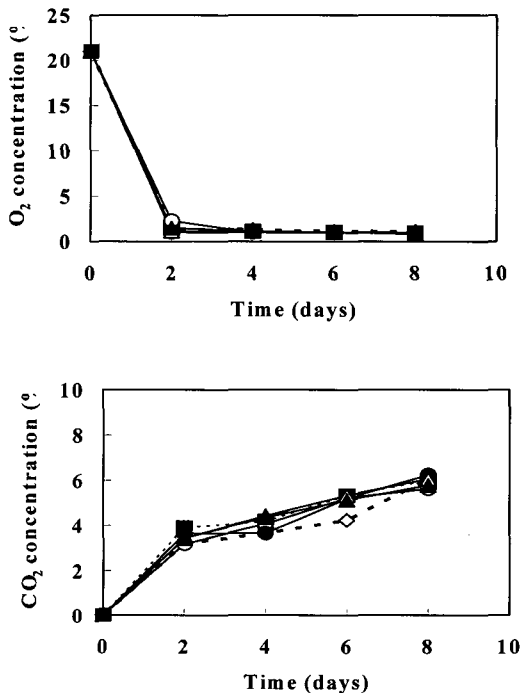


Fig. 1. Changes in gas compositions on the mungbean sprouts packaged PP films in various treatment condition and stored at 5°C.

◇◇ : Non-treated(Control); --■-- : Treated with Ag ion solution ; ○○ : Treated with 50 ppm GFSE; ●● : Treated with 100 ppm GFSE; △△ : Treated with 50 ppm GFSE in Ag ion solution; ▲▲ : Treated with 100 ppm GFSE in Ag ion solution

**중량감소율 및 경도 측정**

저장 중 중량감소율과 경도는 Fig. 2에 나타내었다. 저장 기간에 따라 침지를 하지 않은 처리(대조구)는 0.3~0.6%의 중량감소를 보였고, 은이온 용액은 1.0~1.1%, GFSE 50 ppm처리는 0.7~1.1%, GFSE 100 ppm 처리는 0.4~0.7%, 은이온 용액에 GFSE 50 ppm 처리는 0.6~1.1%, 은이온 용액에 GFSE 100 ppm 처리는 0.1~0.6%의 중량감소를 보였다. 전반적으로 모든 처리에서 1.0% 내외의 중량감소를 보였지만, 은이온 용액에 GFSE 100 ppm 처리에서 중량감소가 가장 적었다. 경도의 경우 침지하지 않은 처리(대조구)와 함께 항균소재에 침지처리하고 포장하여 5°C에서 저장

한 숙주나물의 경도를 나타내었는데, 전반적으로 저장초기 보다 경도가 낮아지면서, 저장 4일 이후 경도가 급격히 낮아졌다. 이것은 숙주나물의 연화가 진행되면서 상품성에도 관계가 있었다.

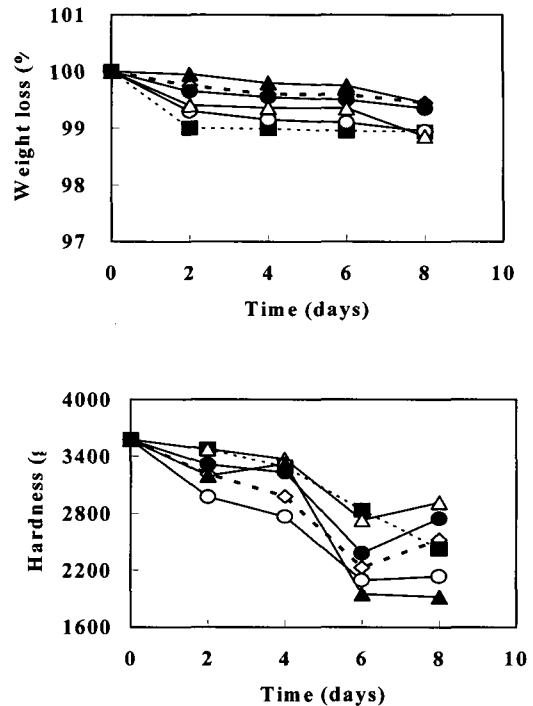


Fig. 2. Changes in weight loss and hardness(hypocotyl) on the mungbean sprouts packaged PP films in various treatment condition and stored at 5°C.

◇◇ : Non-treated(Control); --■-- : Treated with Ag ion solution; ○○ : Treated with 50 ppm GFSE; ●● : Treated with 100 ppm GFSE; △△ : Treated with 50 ppm GFSE in Ag ion solution; ▲▲ : Treated with 100 ppm GFSE in Ag ion solution

**비타민 C 및 색도 측정**

숙주나물의 비타민 C 함량은 Fig. 3에서와 같이 저장초기 보다 전반적으로 감소하였으며, 침지하지 않은 처리(대조구)에 비하여 은이온 용액, GFSE처리, 은이온 용액에 GFSE를 첨가한 처리가 비타민 C 함량이 지연됨과 함께 효과를 보였다. 저장 중 숙주나물의 배측 부분과 자엽의 색도는 Fig. 4에 나타낸 바와 같이 은이온 용액, GFSE처리, 은이온 용액에 GFSE를 첨가한 처리의 배측부분의 Hunter L값이 초기 62에서 저장 6일후 57~61로 점차 감소하였고, 자엽부분의 Hunter b값은 저장 초기 20에서 저장 6일 후 16~20으로 완만하게 감소하였다. 다만, GFSE 100 ppm처리에서 저장 4일후 약간의 갈변과 함께 황색화가 높게 나타났다. 그렇지만, 처리 간에는 큰 변화가 없었다.

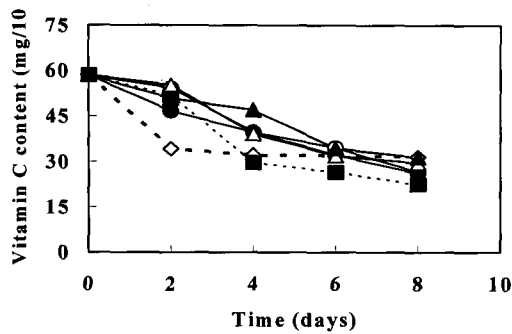


Fig. 3. Changes in vitamin C content on the mungbean sprouts packaged PP films in various treatment condition and stored at 5°C.

◇◇ : Non-treated(Control); -■- : Treated with Ag ion solution; ○○ : Treated with 50 ppm GFSE; ●● : Treated with 100 ppm GFSE; △△ : Treated with 50 ppm GFSE in Ag ion solution; ▲▲ : Treated with 100ppm GFSE in Ag ion solution

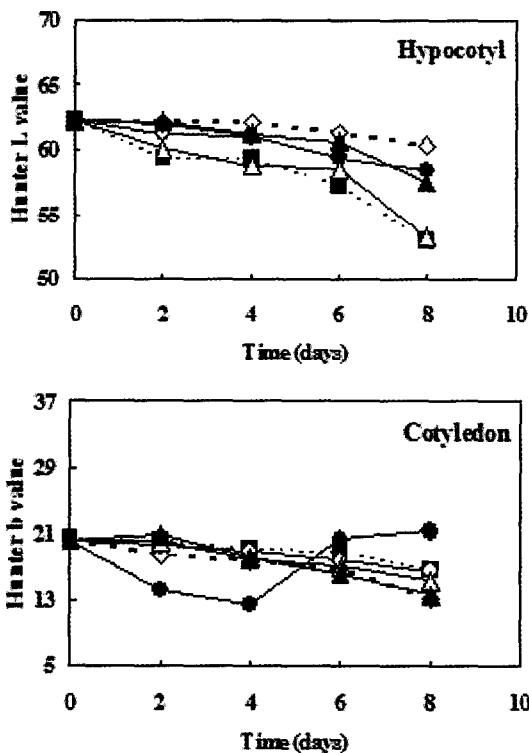


Fig. 4. Changes in Hunter L value(hypocotyl) and Hunter b value(cotyledon) on the mungbean sprouts packaged PP films in various treatment condition and stored at 5°C.

◇◇ : Non-treated(Control); -■- : Treated with Ag ion solution; ○○ : Treated with 50 ppm GFSE; ●● : Treated with 100 ppm GFSE; △△ : Treated with 50 ppm GFSE in Ag ion solution; ▲▲ : Treated with 100 ppm GFSE in Ag ion solution

미생물의 측정

처리내용에 따라 PP 필름으로 숙주나물을 포장하여 5°C에 저장하면서 미생물성장에 대한 결과가 Table 1, Table

2 및 Table 3에 제시되었다. Table 1에서 초기의 숙주나물의 총균수는  $7 \times 10^6$  CFU/ml 이었던 것이 침지를 하지 않은 무처리, 50 ppm 및 100 ppm GFSE 처리에서는 저장기간이 경과함에 따라 총균수가 증가하는 경향이였지만, 은이온 용액, 은이온 용액에 50 ppm GFSE 및 100 ppm GFSE를 첨가한 처리에서는 저장초기에 비해서 미생물 증식을 억제 한 것으로 나타났다. 은이온 용액과 은이온 용액에 GFSE 100 ppm첨가한 처리에서 숙주나물의 미생물수는 저장초기에는 낮은 상태로 유지하다가 4일이 경과하면서 미생물의 증식이 증가하였고, 은이온 용액에 GFSE 50 ppm으로 첨가한 처리에서는 저장초기보다 저장 기간동안 미생물의 증식이 낮아 숙주나물에서 미생물 증식을 억제할 수 있는 것을 알았다. 숙주나물의 총균수에 있어서 은이온 용액에 GFSE 50 ppm > 은이온 용액에 GFSE 100 ppm > 은이온 용액의 순으로 미생물 억제를 보였다. 숙주나물의 경우 박 등(5)이 보고한 자몽종자추출물이 콩나물의 초기 및 저장 중 총균수를 줄인다는 보고와는 조금 일치하지 않았지만, 자몽종자추출물 첨가농도의 차이라고 사료된다. Table 2는 대표적인 식중독균 중에서 황색포도상구균의 검출여부를 조사한 것으로서 저장 초기에 숙주나물에서 황색포도상구균이 검출되었는데 침지를 하지 않은 처리(대조구)와 GFSE 100 ppm 처리에서는 저장기간에 따라 황색포도상구균이 검출되었고, GFSE 50 ppm 처리는 저장 2일까지는 검출되지 않았지만, 저장 4일 이후 검출되었는데 반해, 은이온 용액, 은이온 용액에 GFSE 50 ppm 및 GFSE 100 ppm 처리에서는 황색포도상구균이 검출되지 않았다. 이러한 결과에서 보면, Table 1의 총균수에서와 마찬가지로 은이온 용액 및 GFSE만으로 처리한 것 보다 은이온 용액에 GFSE 처리를 한 것이 미생물 증식억제에 더욱 도움이 될 것으로 생각된다.

Table 3은 5°C 저장 중 숙주나물의 효모수를 조사한 결과를 나타내었다. 침지를 하지 않은 처리(대조구)는 저장초기보다 저장기간에 따라 효모수가 증가하였는데 반해, Table 3의 황색포도상구균 검출의 결과와 마찬가지로 항균효과가 있는 은이온 용액, GFSE처리, 은이온 용액에 GFSE처리에서 저장초기보다 효모의 증식이 억제되었으며, 저장 4일

Table 1. Changes in total microbial count on the mungbean sprouts packaged PP films in various treatment condition and stored at 5°C

Treatment	Storage time (days)				
	0	2	4	6	8
Non-treated	$7 \times 10^6$	$8 \times 10^6$	$1 \times 10^7$	$1 \times 10^8$	$2 \times 10^8$
Ag ion solution	$7 \times 10^6$	$5 \times 10^6$	$4 \times 10^6$	$1 \times 10^7$	$1 \times 10^7$
50 ppm GFSE	$7 \times 10^6$	$1 \times 10^7$	$1 \times 10^7$	$2 \times 10^7$	$1 \times 10^8$
100 ppm GFSE	$7 \times 10^6$	$2 \times 10^7$	$3 \times 10^7$	$3 \times 10^7$	$9 \times 10^7$
50 ppm GFSE in Ag ion solution	$7 \times 10^6$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^4$	$2 \times 10^5$	$1 \times 10^6$
100 ppm GFSE in Ag ion solution	$7 \times 10^6$	$1 \times 10^4$	$3 \times 10^5$	$2 \times 10^7$	$2 \times 10^7$

후 효모수의 증가가 보였다. 그리고 은이온 용액과 은이온 용액에 GFSE 50 ppm 처리는 저장 기간동안 효모증식이 억제되었다.

**Table 2. Changes in Food-borne microorganisms(*Staphylococcus aureus*) on the mungbean sprouts packaged PP films in various treatment condition and stored at 5°C**

Treatment	Storage time (days)				
	0	2	4	6	8
Non-treated	1	1	2	8	10
Ag ion solution	1	-	-	-	-
50 ppm GFSE	1	-	2	2	26
100 ppm GFSE	1	1	1	2	2
50 ppm GFSE in Ag ion solution	1	-	-	-	-
100 ppm GFSE in Ag ion solution	1	-	-	-	-

**Table 3. Changes in yeast on the mungbean sprouts packaged PP films in various treatment condition and stored at 5°C**

Treatment	Storage time (days)				
	0	2	4	6	8
Non-treated	34	50	60	$12 \times 10^3$	$1 \times 10^4$
Ag ion solution	34	1	1	1	2
50 ppm GFSE	34	1	3	$4 \times 10^2$	$1 \times 10^4$
100 ppm GFSE	34	1	2	$6 \times 10^3$	$7 \times 10^3$
50 ppm GFSE in Ag ion solution	34	-	-	1	1
100 ppm GFSE in Ag ion solution	34	1	2	$1 \times 10^2$	$4 \times 10^3$

## 요 약

항균효과가 있는 자몽종자추출물과 은이온 용액을 이용하여 숙주나물의 유통 중 신선도 연장을 위하여 30 µm polypropylene(PP) 필름에 숙주나물 200 g을 침지하지 않은 처리를 대조구로 하여 은이온 용액, GFSE 50 ppm 및 100 ppm 처리, 은이온 용액에 GFSE 50 ppm 및 100 ppm 처리를 하여 밀봉 포장한 후 냉장 온도인 5°C에 저장하면서 실험한 결과이다.

저장 6일째 포장내 이산화탄소와 산소농도를 보면, 이산화탄소농도는 4.2~5.3%의 농도를 나타내었고, 산소농도는 1.0~1.1% 농도를 나타내었다. 중량감소율은 모든 처리에서 1.0% 내외의 감소율을 보여, 중량 감소율에서는 큰 차이를 보이지 않았다. 경도는 모든 처리에서 저장 4일 이후에 낮아지는 경향이었고, 색도변화는 자엽과 배측 부분의 경우 저장 4일째까지 모두 큰 차이를 보이지 않았고, 저장 6일째의 경우 자엽부분에서 갈변이 심하였다. 저장 중 숙주

나물의 비타민C 함량의 경우 침지를 하지 않은 처리(대조구)에서 비타민C 함량이 가장 낮은 반면, 다른 모든 처리에서 저장 기간동안 비타민C 함량이 서서히 낮아져서 지연되는 효과를 나타내었다. 미생물변화에서는 총균수의 경우 대조구에 비해 자몽종자추출물과 은이온 용액에서 미생물의 증식이 억제됨을 알 수 있었고, 황색포도상구균의 경우 은이온 용액과 은이온 용액에 GFSE 100 ppm을 첨가한 처리에서는 저장 기간동안 전혀 검출이 되지 않았으며, 효모수는 저장기간에 따라 점차 증가하는 대조구와 달리 자몽종자추출물과 은이온 용액에서 효모의 증식이 억제됨을 알 수 있었다.

따라서 대조구의 상품성 유지기간이 2일인데 반해, GFSE 100 ppm 처리와 은이온 용액에 GFSE 100 ppm 농도로 처리한 것이 6일로 4일정도의 신선도 연장과 함께 상품성이 있으므로 유통 시 미생물을 억제시킬 수 있고, 항균효과가 있는 세척수를 이용하는 것도 저장기간 연장과 함께 신선도 유지에 있어서 도움이 될 수 있다.

## 감사의 글

본 논문은 지자체 주도 연구개발 지원사업(구. 경남 생명공학과제)의 연구비로 수행된 연구 결과의 일부이며, 연구비를 지원하여 주신 경상남도 관계자에게 감사드립니다.

## 참고문헌

- Kang, J.H., Ryu, Y.S., Yoon, S.Y., Jeon, S.H. and Kim, H.K. (2004) Effect of benzyladenopurine soaking period on growth of mungbean sprouts. *Korean J. Crop Sci.*, 49, 477-481
- Huxsoll, C.C and Bolin, H.R. (1989) Processing and distribution alternatives for minimally processed fruits and vegetables. *Food Technol.*, 43, 124
- An, D.S., Hwang, Y.I., Cho, S.H. and Lee, D.S. (1998) Packaging of fresh curled lettuce and cucumber by using low density polyethylene films impregnated with antimicrobial agents. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 27, 675-681
- Jung, J.H. and Cho, S.H. (2004) Preservative effect of soybean sprouts pre-soaked and cultivated in the solution of natural antimicrobial mixture. *Korean J. Food Preserv.*, 11, 17-21
- Park, W.P., Cho, S.H. and Lee, D.S. (1998) Effect of grapefruit seed extract and ascorbic acid on the spoilage microorganism and keeping quality of soybean sprouts.

- J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 27, 1086-1093
6. 김용호 (2002) 환경친화적 콩나물 생산 및 선도유지기술 개발. 순천향대학교, 농림부 최종보고서
  7. Kim, H.J. and Lee, S.C. (2002) Antimicrobial activity of silver ion against *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* and *Vibrio parahaemolyticus*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 31, 1163-1166
  8. Berger T. J., Spadaro J. A., Chapin S. E., Becker R. O. (1976) Electrically generated silver ions. Quantitative effects of bacterial and mammalian cells. Antimicrobial Agents and Chemotherapy, 7, 357-358
  9. Choi, J.D., Seo, I.W. and Cho, S.H. (1990) Studies on the antimicrobial activity of grapefruit seed extract. Bull. Korean Fish. Soc., 23, 297-302
  10. Miele, W.H. (1988) Against *Salmonella typhimuricum*, *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. Microbiological food analysis report reviewed and approved by southern testing and research laboratories, Inc. Wilson, NC. USA
  11. Chung, S.K. and Cho, S.H. (2001) Effect of antimicrobial packaging system on the freshness-preserving of zucchinis. Korean J. Food Preserv., 8, 274-278
  12. Chung, S.K. and Cho, S.H. (2003) Preservative effect of natural antimicrobial substances used as steeping and packaging agent on postharvested strawberries. Korean J. Food Preserv., 10, 37-40
  13. AOAC (1990) Official methods of analysis. 15th ed. The association of official analytical chemistry Washington D.C.

---

(접수 2005년 8월 22일, 채택 2005년 11월 29일)