

## 산삼배양근의 저장 중 품질변화 억제

황중현<sup>1\*</sup> · 유광원<sup>1</sup> · 박성신<sup>2</sup> · 고종호<sup>3</sup> · 오성훈<sup>4</sup> · 서형주<sup>5</sup> · 이상화<sup>6</sup>

<sup>1</sup>국립충주대학교 식품생명공학부, <sup>2</sup>성신여자대학교 식품영양학과  
<sup>3</sup>한국폴리텍바이오대학 바이오식품분석과, <sup>4</sup>안산공과대학 식품생물공학과  
<sup>5</sup>고려대학교 식품영양학과, <sup>6</sup>서원대학교 식품영양학과

## Prevention of Quality Changes in the Cultured Wild Ginseng During Storage

Jong-Hyun Whang<sup>1\*</sup>, Kwang-Won Yu<sup>1</sup>, Sung-Sun Park<sup>2</sup>, Jong-Ho Koh<sup>3</sup>,  
Sung-Hoon Oh<sup>4</sup>, Hyung-Joo Suh<sup>5</sup>, and Sang-Hwa Lee<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Division of Food and Biotechnology, Chungju National University, Chungbuk 368-701, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food and Nutrition, Sungshin Women's University, Seoul 136-742, Korea

<sup>3</sup>Dept. of Bio-Food, Korea BioPolytechnic College, Chungnam 320-905, Korea

<sup>4</sup>Dept. of Food and Biotechnology, Ansan College of Technology, Gyeonggi 425-792, Korea

<sup>5</sup>Dept. of Food and Nutrition, Korea University, Seoul 136-703, Korea

<sup>6</sup>Dept. of Food and Nutrition, Seowon University, Chungbuk 361-742, Korea

### Abstract

Physicochemical changes were investigated for the shelf-life extension of cultured wild-ginseng roots during storage with various pre-treatments with blanching, CAMICA-SD and DF-100 and treatments with citric acid and vitamin C. The pH of cultured wild-ginseng roots showed the range of 6.06~6.42 at 10°C, but showed higher ranges of 6.08~6.91 and 6.08~8.68 at 20 and 30°C, respectively. Browning index (a/b) was increased with increasing storage temperature, and the index at 10 and 30°C were 0.405 and 0.469 after 2 weeks, respectively. Browning index and viable cell number of CAMICA-SD pre-treatment showed little changes compared to pre-treatment with blanching or DF-100. When the cultured wild-ginseng roots were treated with 1.0% citric acid and 0.2% DF-100 after pre-treatments with CAMICA-SD, viable cell number was slightly increased to  $4.9 \times 10^2$  CFU/g for 3 weeks storage at 10°C. The mixture of citric acid and DF-100 was also used to prevent the growth of microbiology and to reduce browning reaction, especially enzymatic browning reaction. The mixture might effectively extend shelf life of the cultured wild-ginseng roots.

**Key words:** cultured wild-ginseng roots, shelf-life extension, CAMICA-SD, DF-100, storage, browning index

### 서 론

갈색화 반응은 식품의 가공, 저장 과정 중에 일어나는 여러 가지 복잡한 변색반응이다. 이들 반응의 진행 정도는 가공 또는 저장 식품의 품질과 직, 간접적으로 관계가 있기 때문에 대단히 중요하다. 식품의 갈색화 반응은 polyphenol oxidase와 같은 효소가 참여하는 효소에 의한 갈색화 반응과 효소의 참여 없이 일어나는 비효소 갈색화 반응으로 분류된다(1,2). 그 중에서 비효소적 갈색화 반응은 maillard reaction(3), caramelization(4), ascorbic acid oxidation(5)의 세 가지 형태로 분류되고 있다. 갈색화 반응에 의하여 생성된 갈색화 물질은 식품의 풍미를 개선하고, 색상을 개선하는 용도로 이용되고 있으나 한편으로는 수용성 갈색화물질의 항산화활성이 보고되고 있다(6,7).

산삼배양근과 유사한 형태의 수삼의 가공과정에서 일어나는 갈색화 반응을 조사한 결과 수삼은 홍삼으로 가공하는 과정에서 2단계의 갈색화 반응을 거치게 되는데, 제조과정 중 100°C 부근에서 증삼하고 일광건조 하는 제조 특성상, 초기 증삼과정에서 1단계로 효소적 갈색화 반응이 일어나고 이후 증삼 및 건조과정에서 2단계의 비효소적 갈색화 반응이 주된 반응으로 일어난다(8,9). 이에 대한 근거로 일반적으로 효소에 의한 갈색화반응의 주효소인 polyphenol oxidase는 산소분자의 존재 하에서 일어나는 데 이 효소는 주로 버섯, 감자, 복숭아, 사과 등 과일이나 채소류에 고농도로 존재하고 있으며 기질로서 tyrosine, p-cresol 및 catechol 등이 이용된다(10-12).

일반적으로 polyphenol oxidase의 작용온도는 15~40°C 부근이며, 열에 대한 안정성이 약한 편으로 80°C에서 120초

\*Corresponding author. E-mail: jhhwang@cjnu.ac.kr  
Phone: 82-43-820-5332, Fax: 82-43-820-5272

간의 열처리로 50%정도의 활성을 잃어버리며, 90°C에서는 99% 이상이 실패된다(13,14). 인삼에 함유되어 있는 polyphenol oxidase에 관한 연구는 Park 등(15)에 의해서 상세히 연구되었는데 그의 연구결과에 의하면 수삼에는 2종류의 polyphenol oxidase(I, II)가 존재하며, isozyme I은 기질로서 catechin, catechol을 isozyme II는 p-cresol과의 반응성이 가장 크고 75°C에서 2시간 열처리 하였을 때 isozyme I, II의 잔존활성은 각각 90 및 80%로 열에 대한 안정성이 매우 큰 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 홍삼의 가공과정 중 가열초기에 발생하는 polyphenol oxidase에 의한 갈색화는 효소의 열저항성이 낮은 관계로 가열시 초기 실패되어 갈색화에 기여하는 바가 적고, 그 이후의 비효소적 갈색화 반응인 maillard 반응이 주된 반응으로 여겨지고 있다(16,17).

현재 산삼배양근은 수확 후 그대로 또는 열풍건조에 의한 건품으로 공급되어 다양하게 가공되고 있다. 그러나 산삼배양근의 배양기간이 길기 때문에 생산된 배양근은 장기간 보관 저장하면서 유통하거나 산삼배양근을 그대로 공급하기 위해서는 저장유통 중의 품질유지를 필요로 한다. 산삼배양근을 장기 저장 중 나타나는 가장 큰 문제점은 갈변현상과 미생물오염에 의한 부패현상이다. 따라서 수확후의 저장성 향상을 위해서는 산삼배양근의 저장중의 성분변화를 측정함으로써 변색의 원인을 파악하고, 이를 토대로 갈색화 방지를 위해 산삼배양근을 멸균수, CAMICA-SD와 DF-100에 의한 전처리 효과를 비교하였으며, 전처리효과가 우수한 CAMICA-SD 처리후 갈변 및 미생물생육 억제를 위한 방안으로 구연산, 비타민C 및 DF-100을 첨가하여 저장성 연장 효과를 측정하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

산삼배양근은 CBN Biotech Co., Ltd.(Ochang, Chungbuk, Korea)에서 제공받았고, 염소계살균제인 CAMICA-SD(Young Won Chemical Company, Seoul, Korea)과 항균제로써 사용되는 자몽추출물 DF-100(Food Additive Bank, Ansong, Korea)를 각각 구입하여 전처리 과정에 사용하였다. 또한 저장실험을 위한 포장용기로는 산삼배양근의 소비자 유통을 위한 저장성 검토를 위해 250 mL 용량의 원형 투명 플라스틱(포장재질: PP, Lock & Lock, Yongin, Gyeonggi, Korea) 용기를 이용하였다.

### 산삼배양근 전처리 효과

공장에서 수확 후 저장 중 산삼배양근은 오염에 의하여 품질변화를 일으키므로 살균 전처리에 의한 효과를 비교하기 위하여 중량의 5배에 해당하는 CAMICA-SD(500 ppm), DF-100(0.2%)용액 및 boiling water에 각각 10분간 침지한 후, 다시 5배의 멸균수로 세척 후, 탈수기(한일 Mini Spin Extractor, W-100T, Seoul, Korea)를 이용하여 1분 30초 동

안 탈수하고, 저장중의 안정성을 비교하였다.

### 산미료, 산화방지제 및 미생물제어제 혼합용액의 침지저장에 관한 효과 검토

산삼배양근 전처리과정 중 가장 효과적인 CAMICA-SD (500 ppm)용액에 10분간 침지한 다음 멸균수로 1회 세척후 하여 살균전처리 용액으로 사용하였고, 전처리된 산삼배양근을 각각 50 g씩 250 mL 플라스틱용기에 넣은 다음, 구연산, 비타민 C 및 미생물억제제로써 식품첨가물로 안정한 천연물 DF-100을 첨가한 용액을 충전하여 저장 실험을 하였다.

구연산은 0.1%~1.0%, 비타민 C는 0.05%~0.2%첨가 실험에 임하였고, 구연산과 DF-100의 병용 처리 효과를 측정하고자 DF-100 0.2%에 구연산 0.1%, 0.5%와 1.0%를 각각 첨가하여 저장중의 성분변화를 측정하였다. 각 처리구별로 산삼 50 g 중량에 250 mL의 용액을 유리병에 충전하여 뚜껑을 닫아 밀폐시킨 후 10°C 냉장고에 저장하면서 3주간 저장 품질을 조사하였다.

### 산삼배양근의 성분변화 측정

산삼배양근의 표면 색도를 측정하기 위하여 배양근을 지름 45 mm의 소형 petri dish에 충전한 후 표면에 색차계(model CR-200, Minolta, Tokyo, Japan)를 밀착시킨 다음 3회 반복 측정하였으며, Hunter scale에 의한 명도(L값), 적색도(a값, +: 적색, -: 녹색), 황색도(b값, -: 황색, +: 청색)로 나타내었고, 갈색화 지표로써 적색(a)/황색(b)의 비율을 적용하였다. 이 때 사용한 표준백색판의 L, a, b 값은 각각 89.2, 0.921 및 0.78이었다.

산삼배양근의 pH를 측정하고자 산삼배양근에 중량대비 5배의 증류수를 가하여 mixer로 마쇄한 다음 여과지(Whatman No.2)를 이용하여 여과한 여액의 pH를 pH meter (Orion 520A, Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA)를 이용하여 측정하였다.

총균수 측정을 위해 배양근 시료 5 g을 멸균 Pouch에 넣은 다음, 멸균 생리식염수용액(0.85% NaCl) 45 mL를 붓고 stomacher(promedia SH-II M, Tokyo, Japan)를 이용하여 2분간 균질화한 후 상등액을 취하여 차례로 10배 희석액을 조제한 다음 균수 측정에 사용하였다. 총 균수는 plate count agar 배지(Difco Lab., Detroit, MI, USA)에 접종하여 35°C incubator에서 48시간 배양 후 발생한 colony수를 총 균수(CFU/mL)로 하였다.

## 결과 및 고찰

### 산삼배양근의 저장중 품질변화

수확한 산삼배양근의 저장 중 품질변화를 검토하기 위하여 제공된 250 mL 용량의 플라스틱용기에 배양근 각 50 g씩을 충전하여 10, 20, 30°C에 저장하면서 미생물학적 오염 및 갈색화에 의한 품질변화지표로써 pH 및 색도변화를 조사하였다.

**Table 1. pH of cultured wild-ginseng roots during storage at various temperatures**

Temp. (°C)	Storage time (day)			
	3	7	10	14
10	6.12	6.36	6.16	6.06
20	6.52	6.91	6.60	6.57
30	7.80	7.77	8.66	8.68

Initial pH of control sample just after harvesting was 6.08.

산삼배양근의 저장온도를 달리하여 저장 기간 중 pH를 분석한 결과는 Table 1과 같다. 저장 중 효소적 반응성과 미생물적 오염에 의한 품질변화가 적을 것으로 예상되는 10°C에서는 pH 범위가 6.06~6.42로써 저장기간의 증가에 따라 크게 변하지 않았고 외관상 저장상태도 비교적 안정하였으나, 20°C와 30°C의 경우에는 pH가 높아지면서 변색이 심하게 나타났고, 포장용기의 개봉 시 이취가 증가하여 미생물의 오염에 의한 변질현상이 나타났다.

포장의 형태와 저장온도를 달리하여 2주간 저장하면서 갈색화 반응을 관찰한 결과(Table 2), 저장기간 중 온도에 따른 갈색화 반응은 뚜렷한 차이를 보여 주었다. 갈색화의 정도를 측정하기 위하여 Hunter's color 값을 측정하고 갈색화의 진행에 따라 a값과 b값의 비율인 a/b값이 변화차이를 비교 분석한 결과는 Table 2와 같다. 갈색화도의 지표로 사용한 a/b는 토마토와 redder hue의 color intensity를 측정 지표로 사용되고 있다(19). 토마토의 건조(20)와 토마토 가공 시 가공정도에 따른 색의 변화 측정 시 가장 유의적인 지표(21)임을 보고하였다.

저장기간이 경과함에 따라 갈색화 a/b값은 점차 증가하여 점차 적갈색으로 진행됨을 알 수 있었다. 또한 저장온도가 높을수록 a/b의 값은 현저하게 증가하여 초기에 수확한 산삼배양근의 a/b값은 0.131이었는데 비하여, 2주 후의 a/b값은 10°C에서 30°C로 온도가 상승함에 따라 0.405~0.469로 상승하였다. 특히 냉장인 10°C의 경우는 갈색화의 정도가 적으나, 저장온도가 20°C를 초과할 경우 갈색화가 급속히 진행되어 저장 3일차에서부터 a/b값이 초기시료의 2배 값이 넘는 변색의 진행을 보여주고 있으므로 저장온도의 저하가 필수인 것으로 생각되었다.

**전처리 방법에 따른 산삼배양근의 품질안정성에 미치는 효과**

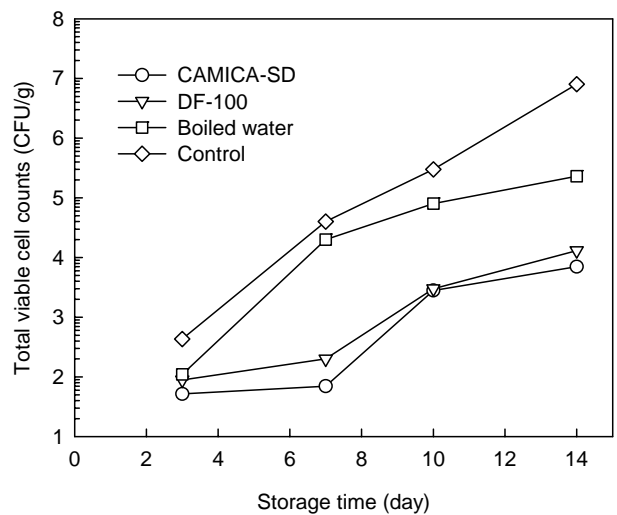
산삼배양근의 저장 중 미생물증식과 갈색화에 의한 품질

변화를 방지하고 안전하게 유통할 수 있는 방법을 강구하기 위하여 미생물학적, 효소학적 억제방안으로 멸균수, 살균제, 미생물억제제를 이용한 처리시험에 의하여 미생물변화와 색도변화를 조사하였다.

**전처리방법에 따른 저장 중 미생물의 변화**

멸균수, 살균제 및 미생물 억제제가 첨가된 용액에 침지처리하고, 멸균수에 의하여 세척 후 용기에 포장하여 10°C에서 2주간 저장하면서 저장기간에 따른 미생물의 변화를 분석한 결과는 Fig. 1과 같다. 대조구는 생산과정에서 오염된 미생물에 의하여 저장 8일 이후부터 크게 증가하기 시작하여 총균수에서  $1 \times 10^5$  CFU/g 이상이 됨으로써 보존성이 저하됨을 알 수 있었고, 멸균수 처리의 경우에는 세척효과로 인하여 초기의 미생물수는 낮았으나, 이후 점차 증가하여 대조구의 수준까지 증가하여 큰 효과를 거둘 수 없었다. 한편 염소계 살균제인 CAMICA-SD 처리수를 이용하여 침지 처리한 경우에는 총균수가 시간의 경과와 함께 증식하여 2주 후에는 초기오염수와 같이 증가하였으나, 비교적 안정한 균수를 유지하여 보존성의 연장 가능성을 보였다.

CAMICA-SD는 이염화이소시아눌산나트륨(sodium dichloroisocyanurate)을 주성분으로 하는 살균소독제로 기존 염소계의 불안정성 및 사용상의 불편한 점을 개선한 특징을 가지고 있다. 사용 시 잔류물 없이 물에 용해되며 세균 및



**Fig. 1. Total viable cell number of cultured wild-ginseng roots with various treatments during storage at 10°C.**

**Table 2. Hunter's color of cultured wild-ginseng roots during storage at various temperatures**

Temp. (°C)	Storage time (day)															
	3				7				10				14			
	L	a	b	a/b	L	a	b	a/b	L	a	b	a/b	L	a	b	a/b
10	45.67	4.03	16.27	0.248	43.26	4.44	16.03	0.277	41.2	5.17	14.36	0.360	38.09	5.22	12.89	0.405
20	42.20	4.07	13.34	0.305	40.85	4.25	14.69	0.289	39.51	5.32	13.54	0.393	35.08	5.12	11.50	0.445
30	39.35	5.20	13.68	0.380	39.04	5.12	13.64	0.375	36.66	5.68	12.67	0.448	35.18	5.59	11.92	0.469

Initial values of Hunter's color of control sample just after harvesting were L (55.9), a (3.29), b (25.13), a/b (0.131).

병원성 미생물에 대해 신속한 살균을 할 수 있으며, 물에 완전히 용해 가수분해 되어 차아염소산을 유리시켜 살균, 소독, 표백에 직접 관여하는 고농도 염소로써 강력한 산화제이며, 강력하고 효과적인 살균제이다. 식품 등의 살균소독, 식품업체의 CIP, 농산물 가공업체, 어육 연제품등의 살균소독에 사용하는 안전성이 확보된 살균제이다(22).

또한 미생물억제제인 DF-100 처리한 경우 실험구에서는 초기 생육저해효과는 안정하였으나, 1주차 이후부터 점차 증가하여 저장 2주차 이후에서는 보존성이 저하됨을 알 수 있었다.

DF-100에 함유된 자몽종자추출물은 ascorbic acid, nar-ingin 및 tocopherol 등을 함유하고 있어 각종 식품에 대한 항균 및 항산화작용이 뛰어나고 독성변패 산물의 생성을 억제하여 식품의 신선도 및 유통기간을 늘려 준다(23). 자몽종자추출물은 천연식품보존제로서 LD값이 2,900 mg/kg로 독성이 거의 없고, 부식성이 없으며, 열에 안정한 천연 유기 혼합물로서 환경오염이 되지 않는 안전한 천연 항균제이다(23).

이상의 결과를 종합할 때, CAMICA-SD와 같은 살균제의 사용 경우에는 대조구에 비하여 2주차까지 보존성의 연장이 가능하며, DF-100과 같은 미생물 생육 억제제의 경우에는 1주차까지 보존성의 연장이 가능하며 살균제와 미생물 억제제의 경우에는 위생적인 처리와 함께 초기 1~2주 동안 미생물의 억제에 효과가 있음을 보여주고 있다.

전처리 방법에 따른 저장 중 색도 변화

전처리 방법에 따라 저장 중에 색도품질의 변화를 분석한 결과는 Table 3과 같다. 각 처리군 별로 동일한 방법으로 산삼배양근을 용기에 넣어 10°C 저장 중 색도변화를 측정할 결과, 14일차에 대조구의 a/b값이 0.404이었으나 boiling water로 처리한 경우는 0.313으로써 블랜칭 처리 시에는 세척에 의해 갈색화에 영향을 주는 당류 및 아미노산류의 제거 효과로 대조구에 비하여 안정성이 양호한 것으로 나타났다.

CAMICA-SD와 DF-100처리구의 a/b값은 0.300으로써 저장 14일차까지 비교적 외관상 밝은 색상을 유지하면서 상대적으로 우수한 안정성을 보여주었다.

pH 조절제와 미생물억제제 처리가 산삼배양근의 갈색화 및 미생물제어에 미치는 영향

이상의 결과에서 산삼 수확 후 냉장 저장과정 중에서 갈색

화의 진행과 함께 미생물의 증식에 의해 보존성이 저하되는 것을 확인하였고, 첨가물의 사용에 의하여 CAMICA-SD처리구와 DF-100처리구에서 갈색화와 미생물 제어효과를 확인하였다. CAMICA-SD(500 ppm)용액으로 전처리된 산삼 배양근을 각각 50 g씩 250 mL 플라스틱용기에 넣고, 미생물 억제제로써 식품첨가물로 안정한 천연물 소재인 DF-100, pH조절제로서 산미료인 구연산, 산화방지제로써 비타민 C를 각각 일정농도로 첨가한 용액을 충전하여 밀폐한 후, 10°C에 3주간 저장하면서 갈색화 및 미생물의 오염에 의한 품질변화를 검토하였다.

pH조절제와 미생물억제제 처리구별 저장기간 중 pH 및 총균수 변화

Table 4에서와 같이 저장기간 중의 pH는 용액에 담근 일일에 측정된 값에 비하여 약간 상승하였고, 이는 초기에는 산미료가 표면에 침투하였지만 시간이 경과함에 따라 산삼 배양근의 생체와 동화되어 변화된 것으로 보인다.

처리구별로 3주간 저장하면서 미생물 총균수의 변화를 조사하였다. Fig. 2에서와 같이 대조구의 경우에는 시간이 경과함에 따라 총균수가 점차 증가하여 저장기간의 증가에 따라 총균수는  $1.41 \times 10^8$  CFU/g으로 증가하여 오염에 의한 부패가 진행됨을 알 수가 있었다. 그러나 구연산용액에 저장한 경우, 0.1% 구연산 용액에서는 다소 총균수가 증가하는 경향이었고, 0.5%이상의 용액에서는 완만한 증가를 이루어 비교적 안정되었다. 그리고 구연산과 DF-100을 혼합 사용한 경우에는 미생물의 제어가 뚜렷하여 1.0% CA와 0.2% DF-100을 사용한 용액에서는 3주 경과 후에도 미생물의 증

Table 4. pH of cultured wild-ginseng roots with various treatments during storage at 10°C

Treatments	Storage time (day)			
	1	7	14	21
Control	6.19	5.94	5.75	5.88
CA 0.1%	4.02	4.58	4.55	4.18
CA 0.5%	3.11	3.29	3.25	3.08
CA 1.0%	2.76	2.84	2.79	2.77
Vt. C 0.05%	5.02	5.65	5.41	5.68
Vt. C 0.1%	4.67	5.34	5.31	5.47
Vt. C 0.2%	4.11	4.34	4.44	3.56
CA 0.1%+DF-100 0.2%	4.03	4.46	4.39	4.31
CA 0.5%+DF-100 0.2%	2.94	3.16	3.18	3.80
CA 1.0%+DF-100 0.2%	2.57	2.92	2.69	2.65

Table 3. Hunter's color of cultured wild-ginseng roots with various treatments during storage at 10°C

Treatments	Storage time (day)															
	3				7				10				14			
	L	a	b	a/b	L	a	b	a/b	L	a	b	a/b	L	a	b	a/b
Control	53.29	4.87	24.01	0.203	38.55	4.34	12.12	0.358	40.83	5.47	16.17	0.338	33.26	4.17	10.33	0.404
Boiled water	55.90	3.29	25.13	0.131	44.66	4.24	15.23	0.278	47.59	5.00	22.58	0.221	33.08	3.79	12.11	0.313
CAMICA-SD	55.96	5.79	26.91	0.215	55.96	5.79	26.91	0.215	59.40	5.71	27.44	0.208	48.88	5.52	18.37	0.300
DF-100	51.10	4.11	19.66	0.209	51.10	4.11	19.66	0.209	47.95	4.94	19.50	0.253	39.35	3.63	12.11	0.300

Initial values of Hunter's color of control sample just after harvesting were L (55.9), a (3.29), b (25.13), a/b (0.131).

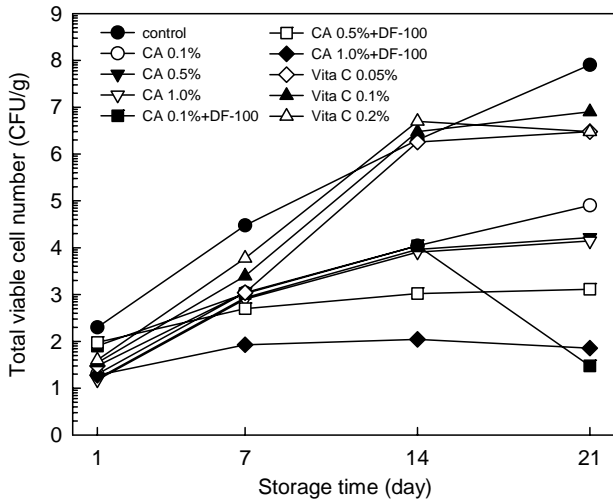


Fig. 2. Total viable cell numbers of cultured wild-ginseng roots with various treatments during storage at 10°C.

식이 거의 이루어지지 않고  $4.9 \times 10^2$  CFU/g 수준으로써 위생적으로 안전한 상태를 유지하였다.

pH조절제와 미생물억제제 처리구별 저장기간 중 색도 변화

처리구별로 저장하면서 3주간 색도변화를 조사한 결과, 대조구의 경우에는 시간의 경과함에 따라 점차 갈색화가 진행되는 것을 관찰할 수 있었다. Table 5에서와 같이 21일 경과 후에 대조구의 경우 a/b값이 0.04에서 0.38로 증가하였으나, 비타민 C의 경우, 약간의 갈색화가 진행되어 비타민 C의 농도가 0.05%~0.2%일 때, a/b 값이 0.1~0.11%로 약간 증가하였으나, 구연산 농도 0.1~1.0% 범위에서 DF-100 0.2%를 첨가한 경우에는 a/b값이 0.2~0.07 범위에서 안정되어 변색이 전혀 일어나지 않음을 보여주었다. Maillard reaction과 polyphenol oxidase를 효과적으로 제어하는데 필요한 pH가 5이하로 보고되고 있다(24,25).

따라서 구연산은 첨가에 의하여 pH저하효과와 함께 미생물 생육억제제로서 DF-100을 적정농도로 사용하면 미생물의 오염을 억제하면서 장기간 산삼배양근을 저장할 수 있을

것으로 판단되며, 구연산 0.1%와 DF-100 0.2%를 첨가한 용액에서 산삼배양근을 저장한 경우는 색도변화 없이 미생물적으로 안정하여 산삼배양근의 장기저장에 우수한 효과를 보여주었다.

요 약

산삼배양근 수확 후 저장중의 성분 변화를 측정하였으며, 이를 토대로 저장성 향상을 위해 멸균수, CAMICA-SD와 DF-100에 의한 전처리 및 전처리 후 산미료인 구연산, 산화방지제로서 비타민 C 처리하여 저장연장효과를 측정하였다. 10°C 저장 중 pH 범위는 6.06~6.36으로써 초기 pH 6.08에 비하여 변화가 적었으나, 20°C와 30°C의 경우에는 pH가 6.91~8.68로써 미생물의 오염에 의한 변질과 함께 pH가 크게 증가하였다. 갈색도 a/b 값 또한 저장온도가 높을수록 증가하여, 초기값 0.131에 비하여 2주 후 10°C와 30°C에서는 각각 0.405와 0.469의 갈색도를 보여주므로써 저온저장이 품질유지에 중요한 요소임을 알 수 있다. 멸균수, 살균제 및 미생물 억제제가 첨가된 용액에 침지처리하고, 10°C에서 2주간 저장하면서 저장기간에 따른 미생물의 변화를 분석한 결과 염소계 살균제인 CAMICA-SD처리수를 이용 침지 처리한 경우 비교적 안정한 균수를 유지하여 보존성의 연장가능성을 보여주었다. CAMICA-SD(500 ppm)용액으로 전처리된 산삼배양근에 DF-100, 구연산, 비타민 C를 첨가하여 10°C에 3주간 저장 시 1.0% CA와 0.2% DF-100을 첨가한 용액에 저장한 경우에는 미생물의 증식이 거의 이루어지지 않고  $4.9 \times 10^2$  CFU/g 수준으로써 위생적으로 안전한 상태를 유지하였으며, 갈색도 a/b값도 대조구의 경우 0.38로 크게 증가한 반면 CA와 DF-100처리구는 0.02로써 초기의 색상을 그대로 유지하여 저장안정성이 우수하였다. 따라서 구연산 첨가에 의해 pH를 일정 범위로 조절하고 미생물 생육억제제로서 DF-100을 적정농도로 사용하면 미생물의 오염을 억제하면서 장기간 산삼배양근을 저장할 수 있을 것으로 판단된다.

Table 5. Hunter's color of cultured wild-ginseng roots with various treatments during storage at 10°C

Treatments	Storage time (day)											
	7				14				21			
	HL	a	b	a/b	HL	a	b	a/b	HL	a	b	a/b
Control	49.09	1.85	15.96	0.12	47.47	5.19	15.75	0.32	46.92	5.84	15.40	0.38
CA 0.1%	53.73	0.54	16.47	0.03	54.14	1.26	17.00	0.07	53.41	1.16	15.87	0.07
CA 0.5%	55.02	0.95	17.44	0.05	52.18	1.18	17.35	0.06	52.4	1.02	16.25	0.06
CA 1.0%	53.31	1.01	16.41	0.06	51.83	1.10	17.2	0.06	52.33	1.86	15.76	0.11
Vt. C 0.05%	51.69	1.55	16.39	0.09	51.99	2.66	17.04	0.15	49.93	1.7	16.44	0.10
Vt. C 0.1%	52.73	1.27	15.98	0.08	52.19	2.03	16.95	0.11	49.51	1.87	16.25	0.11
Vt. C 0.2%	55.88	0.65	16.28	0.04	55.01	1.39	17.09	0.08	53.02	1.74	17.35	0.10
CA 0.1%+DF-100 0.2%	55.62	1.03	17.56	0.06	52.2	1.49	16.9	0.08	53.49	1.18	16.62	0.07
CA 0.5%+DF-100 0.2%	53.06	1.02	17.15	0.06	51.96	1.33	17.14	0.07	51.5	1.19	16.05	0.07
CA 1.0%+DF-100 0.2%	53.32	0.35	16.05	0.02	49.91	0.63	15.65	0.04	50.82	0.35	15.63	0.02

Initial values of Hunter's color of cultured wild-ginseng roots just after harvesting was L (55.9), a (0.69), b (17.13), a/b (0.04).

## 문헌

1. Manzocco L, Calligaris S, Mastrocola D, Nicoli MC, Leric CR. 2001. Review of nonenzymatic browning and anti-oxidant capacity in processed foods. *Trends Food Sci Tech* 11: 340-346.
2. Toivonen PMA, Brummell DA. 2008. Biochemical bases of appearance and texture changes in fresh-cut fruit and vegetables. *Postharvest Biol Tec* 48: 1-14.
3. Gerrard JA. 2006. The Maillard reaction in food: progress made, challenges ahead—conference report from the eighth international symposium on the Maillard reaction. *Trends Food Sci Tech* 17: 324-330.
4. Claude J, Ubbink J. 2006. Thermal degradation of carbohydrate polymers in amorphous states: A physical study including colorimetry. *Food Chem* 96: 402-410.
5. Altunkaya A, Gökmen V. 2008. Effect of various inhibitors on enzymatic browning, antioxidant activity and total phenol content of fresh lettuce (*Lactuca sativa*). *Food Chem* 107: 1173-1179.
6. Shuler P. 1990. Natural antioxidants exploited commercially. In *Food Antioxidants*. Hudson BJB, ed. Elsevier Applied Science, London. p 99-103.
7. Spanos GA, Wrolstad RE. 1992. Phenolics of apple, pear, and white grape juices and their changes with processing and storage. *J Agric Food Chem* 40: 1478-1487.
8. Do JH, Kim KH, Jang JG, Yang JW, Lee KS. 1989. Changes in color intensity and components during browning reaction of white ginseng water extract. *Korean J Food Sci Technol* 21: 480-485.
9. Lee JW, Lee SK, Do JH, Shim KH. 1998. Characteristics of the water soluble browning reaction of Korean red ginseng as affected by heating treatment. *J Ginseng Res* 22: 193-199.
10. Reed G. 1975. *Enzymes in Food Processing*. Academic Press Inc., New York. p 236.
11. Innocenti ED, Pardossi A, Tognoni F, Guidi L. 2007. Physiological basis of sensitivity to enzymatic browning in 'lettuce', 'escarole' and 'rocket salad' when stored as fresh-cut products. *Food Chem* 104: 209-215.
12. Duangmal K, Apenten RKO. 1999. A comparative study of polyphenol oxidases from taro (*Colocasia esculenta*) and potato (*Solanum tuberosum* var. *Romano*). *Food Chem* 64: 351-359.
13. Macrae R, Robinson RK, Sadler MJ. 1993. Food technology and nutrition. In *Encyclopedia of Food Science*. Academic press Inc., San Diego. p 500.
14. Komthong P, Katoh T, Igura N, Shimoda M. 2006. Changes in the odours of apple juice during enzymatic browning. *Food Qual Prefer* 17: 497-504.
15. Park EY, Luh BS, Branen AL. 1984. Proceeding of the 4th International Ginseng Symposium. Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Daejeon, Korea. p 257.
16. Lee JW, Park CK, Do JH. 2005. Antioxidative activity of the water soluble browning reaction products from Korean red ginseng. *J Ginseng Res* 29: 44-48.
17. Do JH, Kim KH, Jang JG, Yang JW, Lee KS. 1989. Changes in color intensity and components during browning reaction of white ginseng water extract. *Korean J Food Sci Technol* 21: 480-485.
18. Levy M, Silberman DE. 1937. The reactions of amino and imino acids with formaldehyde. *J Biochem* 118: 723-734.
19. Arias R, Lee TC, Logendra L, Janes H. 2000. Correlation of lycopene measured by HPLC with the L, a, b color reading of a hydroponic tomato and the relationship of maturity with color and lycopene content. *J Agric Food Chem* 48: 1697-1702.
20. Shi J, Le Maguer M, Kakuda Y, Liptay A, Niekamp F. 1999. Lycopene degradation and isomerization in tomato dehydration. *Food Res Int* 32: 15-21.
21. Yeatman JN. 1969. Tomato products: Read tomato red. *Food Technol* 23: 618-627.
22. Heling I, Rotstein I, Dinur T, Szwec-Levine Y, Steinberg D. 2001. Bactericidal and cytotoxic effects of sodium hypochlorite and sodium dichloroisocyanurate solutions *in vitro*. *J Endodont* 27: 278-280.
23. Park HW, Cha HS, Kim SH, Park HR, Lee SA, Kim YH. 2006. Effects of grapefruit seed extract pretreatment and packaging materials on quality of dried persimmons. *Korean J Food Preserv* 13: 168-173.
24. Eidhin DM, Murphy E, O'beirne D. 2005. Polyphenoloxidase from apple (*malus domestica* Borkh. Cv Bramley's seedling): purification strategies and characterization. *J Food Sci* 7: 51-58.
25. Eriksson C. 1981. Maillard reactions in food: chemical, physiological and technological aspects. In *Progress in Food and Nutrition Science*. Pergamon Press, Oxford. Vol 5, p 501.

(2008년 9월 22일 접수; 2008년 9월 29일 채택)