

## 저온저장 후 냉동건조한 인삼의 이화학적 특성

장진규 · 심기환\*

한국인삼연초연구원, \*경상대학교 식품공학과  
(1994년 3월 18일 접수)

## Physicochemical Properties of Freeze Dried Ginseng from the Fresh Ginseng Stored at Low Temperature

Jin-Kyu Jang and Ki-Hwan Shim\*

Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Taejon 305-345, Korea

\*Department of Food Science and Technology, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea  
(Received March 18, 1994)

**Abstract** Fresh ginseng of same grade was stored under the  $4 \pm 1^\circ\text{C}$  and 87~92% RH for 10 weeks. During the storage, an aliquot amount of the ginseng was drawn, freeze dried and chemical constituents and physicochemical parameters were measured. After 10 weeks of storage drying rate and shrinkage of ginseng were 15.20% and 9.04%, respectively, mold growth was seen at week 5 and observed for 51.2% of the ginseng week 10. Amylase activity level was elevated at the early stage of storage and decreased to 5% of initial value at week 5. At week 5, the elevated amylase activity was concomitant with the appearance of the mold growth. Crude protein contents were increased and decreased, respectively 5 week post storage. No significant changes in crude fat, crude fiber, ash, total sugar, n-butanol extract and ginsenoside were observed. The content of water-extractable substance showed maximum at week 7 to 8. The value of pH was slightly elevated and reducing sugar was increased during the storage.

**Key words** Ginseng storage, physicochemical properties, drying rate, shrinkage, amylase activity.

### 서 론

고려인삼(*Panax ginseng* C.A. Meyer)은 4~6년간 재배하여 8~10월에 채굴한 수삼을 원료로 하여 홍삼과 백삼으로 제조된다.<sup>1,2,4)</sup> 인삼의 성분은 70%를 차지하는 탄수화물, 8~12% 단백질, 1~3% 조지방, 4~6% 회분, 유리당, 그외 미량성분들이 많이 함유되어 있으나 인삼의 부위, 채굴시기, 저장조건에 따라 함량변화가 일어나는 것으로 보고되고 있다.<sup>1-3,5-9)</sup> 홍삼과 백삼의 품질도 수삼의 상태 즉, 채굴시기와 저장조건에 따라 품질에 많은 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다.<sup>7,14)</sup> 인삼의 저장에 관한 연구는 Kim 등,<sup>16)</sup> 이 등,<sup>13)</sup> 이 등,<sup>14)</sup> 오 등<sup>15)</sup>의 연구에서 환원당,

총당, 미생물생육, 중량감소, amylase 활성도, 총 saponin 등을 조사하였으나 연구자에 따라 단편적으로 이루어져 왔다. 지금까지 조사결과에 의하면 수삼의 안정적인 장기보관법이 확립되어 있지 않고 채굴즉시 백삼과 홍삼으로 가공된다. 가공에 의해 수삼고유의 향취미를 잃게되므로 수삼고유의 특성을 살린 가공법으로 동결건조가 효과적인 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 채굴한 수삼을 저온저장하여 동결건조하였을 때, 저장기간별 성분과 이화학 변화를 조사하여 품질을 예측할 수 있는 자료를 얻고자 하였다.

### 재료와 방법

#### 1. 재 료

실험재료의 수삼은 경기도 용인에서 재배된 6년근 2등 수삼(1991년 10월 2일 채굴)을 구입하여 사용하였으며, 개체중량은 47~79 g, 동체직경은 22~34 mm로 각 시험구를 3 kg씩으로 나누어 10주간 저장하면서 1주일 간격으로 채취하여 시료로 사용하였다.

## 2. 저장장치 및 조건

저장장치는 가로×세로×높이가 1.5×5.0×2.4 m의 크기로 단열처리하여 내부에 stainless steel로 된 온도조절이 가능한 것으로 냉동기(Fugi koki, -20~20℃)는 air blow type이며, 온도 sensor는 벽면 1.5 m 높이에 부착하였으며, 저장조건은 홍삼 GMP(Good Manufacturing Practice) 기준서<sup>4)</sup>의 저장조건인 온도 4±1℃, RH 87~92%에 준하였으며, 시료 수삼은 일정한 크기의 것을 3 kg씩 구분하여 40×50 cm 크기의 polyethylene 용기에 넣은 후 직경 5 cm 크기의 구멍을 6군데 뚫은 후, 수분유지를 위해 1 l들이 beaker에 증류수를 채운 후 골판지상자에 시료와 함께 넣어 보관하였다. 이때 시료부위의 정확한 온도와 습도 측정을 위하여 hygrothermograph(COLE-PAR-MER, model 8368-00, U.S.A.)를 골판지 상자에 함께 넣어 측정하였다.

## 3. 동결건조

채취된 시료는 수돗물로 세척하여 동체부위와 지근부위로 자른 후 동체부위를 다시 2 mm 크기로 절단하여, -25℃에서 20시간 냉동한 후 동결건조기(corrosion resistant freeze dryer, FTS System Inc., USA)로 72시간 건조하였다. 건조된 시료는 분쇄기(thomas wiley laboratory mill model 4, USA)에 50 mesh 이하로 분쇄하여 500 ml 유리병에 넣어 4℃ 냉장고에 보관하면서 동체부위를 분석 시료로 사용하였다.

## 4. 성분분석 및 이화학적 변화 조사

수분은 105℃ 건조법, 회분은 전기회화로(fisher isotemp muffle furnace model 184A) 540℃에서 20시간 직접회화법으로, 조지방은 soxhlet 추출법으로, 조단백질은 조단백질은 Büchi사(Switzerland)의 model 325 N<sub>2</sub> distillation unit로 증류시킨 후 boric acid 시약에 적정하여 질소계수 6.25를 곱하여 조단백질로 하였으며, 환원당과 총당은 DNS법<sup>12)</sup>으로 분석하였으며, 조성유는 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-NaOH 분해법으로, pH는 pH meter(corning 150)으로 측정하였다.

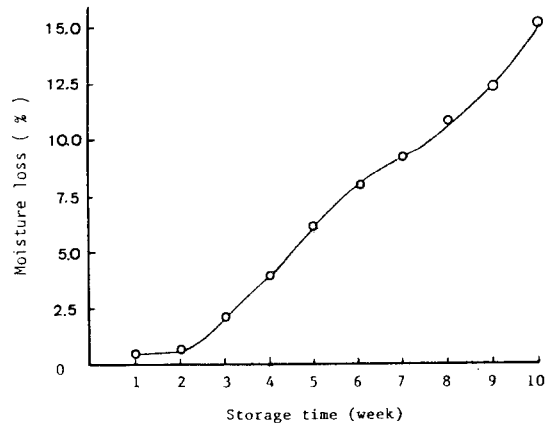


Fig. 1. The moisture loss of fresh ginseng stored at 4℃ and RH 87~92%.

n-Butanol extract 함량, ginsenoside 및 유리당 함량은 최 등<sup>9)</sup>의 방법으로, 수용성과 비수용성 단백질은 Folin-Lowry method,<sup>16)</sup>로 amylase 활성은 오 등<sup>15)</sup>과 Fulder의 방법<sup>10)</sup>에 준하였다. 수분감소율은 저장전의 중량과 시료채취시의 중량차이로 하였으며, 건조수축율은 인삼의 뇌두 아래 1.5 cm 부위의 직경을 vernier caliper로 측정하여 저장 전과 시료채취시의 직경 차이를 건조수축율로 하였다. 곰팡이 발생율은 각 시험구(3 kg) 수삼수에 대하여 육안으로 관찰이 가능한 곰팡이 발생 수삼수의 비로 하였다. 물 추출물은 홍삼제품제조 GMP 기준서<sup>4)</sup>에 준하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 수분감소율

수삼의 저장기간별 수분감소는 Fig. 1에 나타난 것과 같이 저장 2주째부터 지속적인 감소를 나타내어, 10주째는 15.2%의 많은 감소를 보였다. 수삼의 저장중 수분감소에 대한 연구는 오 등<sup>15)</sup>의 진공이나 gas 저장시 2~8% 감소하였다고 보고하였으며, 이 등<sup>13)</sup>은 0℃, RH 98~100% 저장하였을 때 수분감소율은 0.21%/day라고 하였는데, 본 실험에서는 수분감소율이 2주 이후는 0.22%/day로 비교적 수분감소가 적은 것으로 나타났다.

### 2. 건조수축율

수삼의 저온저장 중 수분증발에 의해 나타나는 건조수축율에 대해 조사한 결과 Fig. 2와 같이 저장초기부터 일어나기 시작하여 6주까지는 급격한 수축을

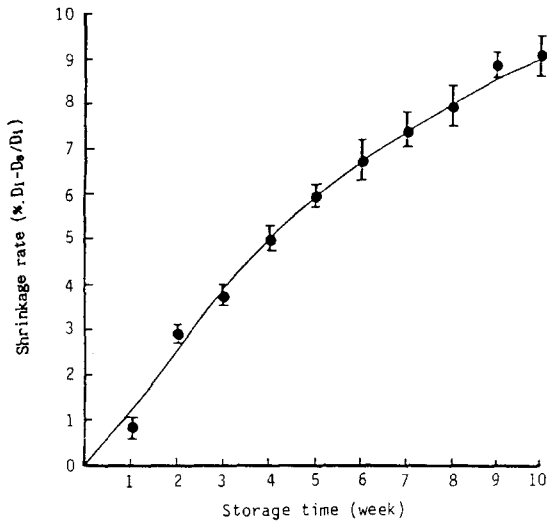


Fig. 2. The shrinkage rate of the fresh ginseng stored at 4°C and 87~92% RH.  
 $D_1$ : Initial diameter of main body.  
 $D_2$ : Post storage diameter of main body.

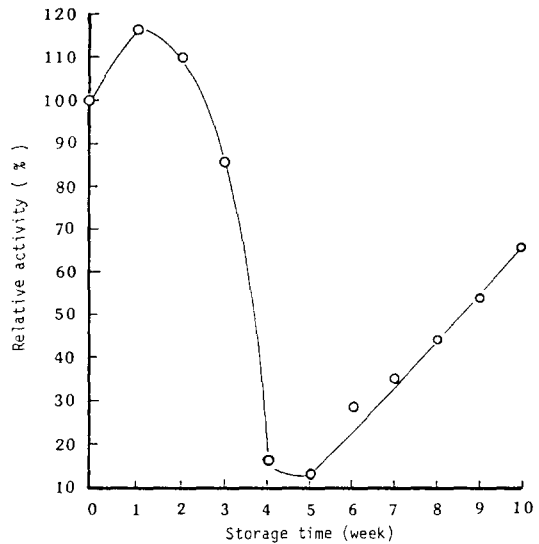


Fig. 3. Effect of storage time on the  $\alpha$ -amylase activity of freeze dried ginseng from the fresh ginseng stored at 4°C and 87~92% RH.

Table 1. Rate of mold occurrence of fresh ginseng stored at 4°C and RH 87~92%

	Storage time (week)										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
b/a	0/43	0/39	0/40	0/38	0/39	2/40	3/42	9/39	10/40	12/38	21/39
%	0	0	0	0	0	5.0	7.1	12.8	25.0	31.6	51.2

a: Total No. of sample (3 kg), b: No. of mold occurred sample.

나타내다가 7주부터는 완만히 일어나기 시작하였다. 6주째의 수축율은 6.71%였으며 10주째는 9.04%였다. 수삼에 대한 저온저장시 일어나는 동체부의 건조수축율에 대해서는 수축되었다는 구체적인 수치에 보고는 없는 실정이다.

### 3. 곰팡이 발생율

수삼 3kg(38~48본)을 1구로 하여 저온저장하여 곰팡이 발생율을 조사한 결과 곰팡이 발생은 저장 5주째부터 발생하기 시작하여, 10주째는 51.2% 발생하였는데(Table 1) 수삼저장 중의 곰팡이 발생에 대하여는 이,<sup>14)</sup> 오 등<sup>15)</sup>의 연구에서도 2개월부터 발생한다고 보고한 바 있으므로 수삼의 저장은 5주 이내로 하는 것이 적당한 것으로 판단된다.

### 4. Amylase activity

수삼을 저장하여 동결 건조시킨 후 저장기간에 따른  $\alpha$ -amylase 활성을 조사한 결과는 Fig. 3과 같다. Amy-

lase 활성도는 저장초기인 1주와 2주에서 117%와 110%로 약간 증가를 나타낸 후 5주째는 5%로 급격히 감소하였다. 6주부터는 다시 증가하는 경향을 보였는데 이와 같은 결과는 오 등<sup>14)</sup>의 보고에 의하면  $N_2$ ,  $CO_2$  감압하의 5°C 저장시 곰팡이가 발생되지 않았으나,  $\alpha$ -amylase 활성도가 감소한다는 보고와 비교할 때 6주 이후부터 amylase 활성도가 증가한 것은 곰팡이 발생과 관계가 있는 것으로 추정되며 앞으로 계속적인 연구가 있어야 될 것으로 생각된다.

### 5. 일반성분

저장기간에 따른 일반성분의 변화를 조사한 결과는 Table 2와 같이 냉동건조한 시료의 수분함량은 3.34~4.69%였으며, 회분은 3.40~3.70%로 저장기간에 따른 변화는 없었다. 조단백은 저장 전의 14.6%에서 저장 6주는 16.29%로 약간 증가하는 경향을 나타내었다. 그후부터 감소하는 경향을 나타내었다. 그후부터 감

**Table 2.** Proximate composition of freeze dried ginseng after storage at 4°C, RH 87~92%

(% dry basis)

Constituent	Storage time (week)										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Moisture	4.69	3.34	4.13	4.09	3.83	3.84	3.78	3.05	3.65	3.40	4.36
Ash	3.62	3.70	3.47	3.42	3.40	3.57	3.59	3.54	3.45	3.49	3.69
Crude protein	14.16	14.06	14.09	14.30	14.41	15.69	16.29	16.06	15.29	15.31	15.22
Crude fat	1.64	1.52	1.61	1.66	1.56	1.48	1.46	1.56	1.52	1.38	1.72
Crude fiber	3.53	3.31	3.36	3.68	3.49	3.77	3.46	2.90	3.47	3.66	3.65
Total sugar	55.05	55.11	55.87	55.11	56.15	56.00	55.08	55.60	55.32	56.94	55.71
Reducing sugar	1.48	1.86	3.16	3.34	3.43	5.20	5.51	11.35	11.21	11.70	23.33

Each value represents the mean of triplicates.

**Table 3.** Free sugar contents of freeze dried ginseng after storage at 4°C, RH 87~92%

Storage time (week)	Free sugar (%)				
	Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose	Total
0	0.36	0.31	21.91	—	22.58
1	0.33	0.44	29.30	—	30.47
2	0.60	0.98	32.12	—	33.70
3	0.68	1.11	33.82	—	35.61
4	0.92	1.29	45.46	—	45.57
5	1.68	1.87	46.37	—	49.92
6	1.83	2.09	48.75	—	52.67
7	1.99	2.75	53.68	—	58.42
8	2.55	2.45	48.53	—	53.53
9	2.73	3.68	45.27	—	51.68
10	2.56	2.83	44.54	—	49.93

— : Not-detected.

소하는 경향을 보였다. 조지방과 조섬유 함량은 저장기간에 따른 뚜렷한 변화는 거의 없었다.

총 당은 50.06~56.94%로 실험기간에는 차이가 있으나 저장기간에 따른 변화는 나타나지 않았고, 환원당은 저장하기 전의 1.48%에서 저장기간 경과에 따라 증가하여 10주째는 23.33%로 높은 증가를 보였다. 환원당은 이 등<sup>14)</sup>의 수삼을 냉장시켰을 때 저장전 3.83%에서 3개월에서는 1.75%로 감소하였다는 보고와는 본 결과에서 다른 경향을 보였는데, 당근의 0°C 저장에서는 부위에 따른 차이는 있으나 환원당은 증가하나 총당은 변화가 없는 것으로 보고되고 있다.<sup>17)</sup>

## 6. 유리당 함량

유리당의 함량변화를 조사한 결과는 Table 3에 나타난 바와 같이 fructose는 저장 전(0주) 0.36%에서 9주째는 2.73%로 증가하였으며, glucose도 fructose와

같은 경향으로 0.31%에서 9주째는 3.69%로 증가하였다. Sucrose는 저장 전 21.91%에서 저장기간 경과에 따라 증가하여 7주째는 54.68%로 최대값을 보였다가 8주부터는 약간 감소하여 10주째는 44.54%를 나타내었다. Maltose는 검출되지 않았다. 야채와 곡류의 수확 후 탄수화물의 변화는 효소작용에 의해 일어나며, 전분분해에 의해 sucrose 양이 증가하는데, 감자의 2°C 저장에서 저장초기 2~4주간은 sucrose와 환원당이 증가하였다가 그 이후는 서서히 감소하며, 양배추의 높은 상대습도(97%)에서 저장중에 glucose, fructose 및 총당의 양은 증가하나 sucrose는 감소한다<sup>17)</sup>는 결과와 비교할 때 sucrose의 증가는 전분의 분해에 의해, glucose와 fructose의 증가는 sucrose의 분해에 의한 것으로 생각된다. 저장기간에 따른 유리당 변화는 오,<sup>15)</sup> Kim 등<sup>16)</sup>의 채굴시기와 저장기간에 따른 변화 연구보고와 같은 경향의 결과를 나타내었

**Table 4.** Water extract, pH, n-butanol extract, ginsenosides content of freeze dried ginseng after storage at 4°C, RH 87~92%

Storage time (week)	Water extract (%)	pH*	n-Butanol extract (%)	Ginsenoside (%)						
				Rg <sub>1</sub>	Re	Rd	Rc	Rb <sub>2</sub>	Rb <sub>1</sub>	Total
0	43.09	4.69	3.55	0.33	0.20	0.04	0.18	0.16	0.37	1.28
1	45.00	4.74	3.93	0.35	0.23	0.05	0.18	0.16	0.37	1.34
2	45.51	4.71	3.97	0.37	0.24	0.05	0.15	0.14	0.34	1.30
3	48.74	4.76	3.01	0.38	0.22	0.05	0.15	0.14	0.33	1.27
4	50.30	4.71	3.76	0.38	0.22	0.06	0.14	0.14	0.34	1.28
5	54.47	4.65	3.50	0.34	0.21	0.04	0.15	0.14	0.34	1.22
6	59.63	4.69	3.42	0.31	0.19	0.04	0.15	0.13	0.30	1.12
7	63.57	4.70	3.59	0.35	0.20	0.04	0.15	0.14	0.33	1.21
8	61.50	4.72	3.83	0.38	0.20	0.05	0.15	0.14	0.33	1.25
9	61.75	4.42	3.92	0.39	0.24	0.03	0.16	0.15	0.29	1.26
10	58.11	4.37	4.03	0.40	0.24	0.04	0.16	0.15	0.30	1.29

\*10% water extract.

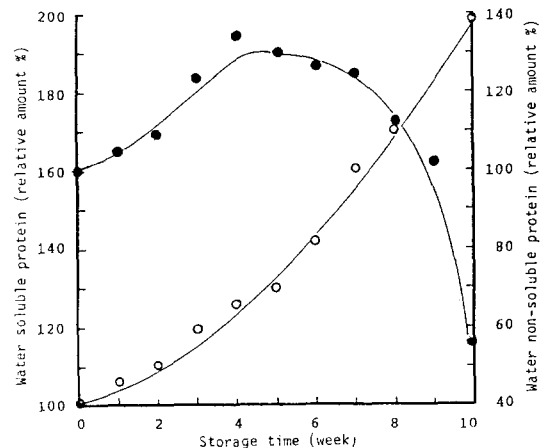
다.

#### 7. 물추출물, pH, n-butanol extract 및 ginsenoside 함량

물추출물 수율과 pH, 그리고 인삼사포닌인 n-butanol extract와 ginsenoside 함량변화를 조사한 결과는 Table 4와 같다. 물추출물은 저장기간 경과에 따라 증가하여 7주째 가장 높은 63.57%를 나타낸 후 저장기간 경과에 따라 감소하였으며 물추출물의 pH 변화는 저장초기 증가에 비해 9주와 10주에서 약간 낮아지는 경향을 보였다. 이 결과는 Kim 등<sup>16)</sup>의 보고에서 methanol 추출물은 2±1°C에서 30일간 저장하였을 때 저장전의 17.3%에서 43.6%로 증가하였다는 보고와 비슷한 경향을 보였는데, 수율의 증가는 Table 3의 sucrose 함량변화와 비교할 때 sucrose와 같은 soluble sugar의 증가에 의한 것으로 생각된다. n-butanol extract 함량과 ginsenoside 함량변화는 시료간의 차이에서 나타난 것으로 판단되며 저장기간에 따른 변화경향은 뚜렷하지 않았다.

#### 8. 수용성과 비수용성 단백질

저온저장한 수삼을 동결건조하여 수용성과 비수용성 단백질 함량변화를 조사한 결과는 Fig. 4와 같이 수용성 단백질은 저장기간 경과에 따라 계속 증가하여 10주째는 저장 전에 비해 2배 정도 증가하였으나, 비수용성 단백질은 저장초기부터 증가하여 4주째는 저장 전에 비해 135%를 나타낸 후 점차 감소하여 10주째는 57%를 나타냈다. 수용성 단백질의 증가는 proteolysis에 의해 나타난 것으로 사료된다.



**Fig. 4.** Effect of storage time on the water soluble and water non-soluble protein contents of freeze dried ginseng during storage at 4°C and 87~92% RH.

●●: Water non-soluble protein.  
○○: Water soluble protein.

#### 요 약

수삼을 4±1°C, RH 87~92%에서 10주간 저장하면서 1주일 간격으로 채취하여 동결건조한 후 이화학적 성분변화를 조사하였다. 수분감소와 건조수축을 저장초기부터 발생하여 10주째는 15.20%, 9.04% 감소가 나타났으며, 곰팡이는 5주부터 발생하여 10주째는 51.2%였다. Amylase 활성은 저장초기에는 약간 증가하나 5주째는 5% 수준으로 감소하였으나 곰팡이

발생에 따라 증가하였다. 물추출물은 증가하여 7, 8 주에서 최고치를 보였으며 pH는 서서히 증가하였고, 인삼사포닌의 변화는 없었다.

### 인 용 문 헌

1. 韓國人蔘耕作組合聯合會：韓國人蔘史. 下卷, 三和印刷, 서울, p. 166 (1980).
2. 한국인삼경작조합중앙회：통계자료 (1990).
3. 韓國人蔘煙草研究所：高麗人蔘. 三和印刷, 서울, p. 21 (1983).
4. 한국담배인삼공사：홍삼제조 GMP 기준서(제조관리 기준서) (1988).
5. 홍순근, 박은규, 이춘녕, 김명운：약학회지, **23**(3, 4), 181 (1979).
6. 장진규, 이광승, 권대원, 오현근：고려인삼학회지, **11**(10), 84 (1987).
7. 박 훈, 이종화, 이명구, 윤종혁, 이미경, 조병구：한국인삼연초연구소, 인삼연구보고서(재배분야), p. 259 (1986).
8. 이종화, 박 훈, 이정명：한국농화학회지, **23**(1), 45 (1980).
9. 최진호, 장진규, 박길동, 박명환, 오성기：한국식품과학회지, **13**(2), 107-113 (1981).
10. Fulder, S.J.：Exp. Geront, **12**, 125 (1977).
11. Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L. and Randall, R.J.：J. Biol. Chem., **193**, 265 (1951).
12. 정동효, 장현기：식품분석. 진로연구사, 서울, p. 179 (1985).
13. 이성우, 이광수：한국식품과학회지, **11**(2), 131 (1979).
14. 이양희, 김길환, 신형경, 백정기, 이 철：수삼의 장기저장법에 관한 연구보고서, 전매청 (1975).
15. 오훈일, 노혜원, 도재호, 김상달, 홍순근：고려인삼학회지, **5**(2), 99 (1981).
16. Kim, S.K., Sakamoto, I., Morimoto, K., Sakata, M., Yamasati, K. and Tanaka Osamu：Proc. 3rd Intern. Ginseng Symp., Seoul, Korea Ginseng Research Institute, p. 5 (1980).
17. Weichmann, J.：Postharvest Physiology of Vegetables, Marcel Dekker, New York and Basel, p. 469 (1987).