

연포장재 필름으로 개별 포장된 수삼의 저장 중 품질 변화*

Changes in Quality of Fresh Ginseng Packed Individually with a Soft Film during Storage

김 지 혜** · 구 난 숙** · 손 현 주***

대전대학교 식품영양학과** · 한국인삼연초연구원**

Kim, Ji Hye** · Koo, Nan Sook** · Sohn, Hyun Joo***

Deptment of Food and Nutrition, Taejon University**

Korea Ginseng and Tobacco Research Institute***

Abstract

The fresh ginseng was packed individually with a soft film bag, ONY/LDPE/L-LDPE (20 × 30 cm, 93 μm) and stored at 25°C for twenty days. The quality-related appearance parameters and the sensory characteristics of the fresh ginseng were evaluated. The quality of the fresh ginseng was lowered mainly due to hardness decrease with increasing storage time, while the occurrence of mould was rarely observed. The normal ginseng had strong fresh ginseng odor and strong bitter taste and its hardness was well maintained during twenty days. The softened ginseng had pungent and sour odor, sweet and sour taste and sticky texture.

Key words : fresh ginseng, individual package, sensory characteristics

I. 서 론

인삼은 가공방법에 따라 수삼, 홍삼, 백삼 등으로 구분된다¹⁾. 수삼은 가격이 싼 편이지만 다량씩 불량한 포장 상태로 판매되고 있어 저장성이 나쁘므로 수확기에만 소비되고 있는 실정이고, 인삼 판매량의 70% 가량은 주로 백삼류와 홍삼류가 차지한다²⁾. 그러나 약재로 이용되는 백삼이나 홍삼에 비하여, 수삼은 향미가 좋고 쓴맛이 적으

며 맛이 부드러워 노약자들뿐만 아니라 젊은 사람이나 여성의 기호에도 잘 부합된다. 또한, 수삼은 다른 식품들과 함께 사용해도 맛의 조화를 잘 이루고 음식을 조리할 때 버려지는 부분이 거의 없어 식품재료로 활용이 가능하다³⁾. 따라서 인삼의 수입 증가와 판매량 감소로 어려움을 겪고 있는 생산자들은 수삼의 소비도 증대시키기 위해 노력을 기울이고 있다⁴⁾.

수삼은 일반적으로 5°C 이하의 저온에서 1주일 정도 저장한 후, 백삼 또는 홍삼 제조용 원료수삼

Corresponding author : Koo, Nan Sook

Tel. 042)280-2472, Fax. 042)283-7172

E-mail : knsook@dragon.taejon.ac.kr

* 이 논문은 1997년도 농림부 농림수산물특정 연구과제에 의해 수행된 연구의 일부임.

으로 사용되거나 이끼와 함께 흙이 묻어있는 수삼 상태로 유통되고 있다⁸⁾. 그러나 수삼은 70~80%의 수분을 함유하고 있어 유통과정 중 부패하거나 손상이 일어나기 쉽기 때문에 특별한 저장시설이나 포장 없이는 장기 저장이 어렵다¹⁾. 따라서 유통과정에서 수삼의 저장성을 좋게 할 수 있는 방법이 개발된다면, 인삼은 약재로써 뿐만 아니라 식품으로써도 활용가치가 높아져 소비가 증가될 수 있을 것으로 기대된다.

수삼의 저장법에 관해서는 저온저장법(4℃에서 저장), 급속냉동저장법, 감압저장법, 기능성 포장재를 이용한 modified atmosphere (MA) 저장법, 저장고 안의 이산화탄소-산소-질소의 비율을 인위적으로 조절하는 controlled atmosphere(CA) 저장법, 천연항균제를 이용한 저장법 등 많은 연구²⁻⁴⁾가 진행되었으나 저온저장법을 제외하고 다른 방법들은 거의 실용화되지 않고 있다. 저온저장을 하더라도 수삼은 저장조건에 따라 외관품질이나 관능특성이 크게 달라질 수 있다. 즉, 저온에서 1개월이 경과한 후에는 수삼의 너두와 표면의 손상부위에서 곰팡이가 발생하기 시작하며 아밀라아제 활성이 증가하여 수삼의 품질이 크게 저하되었고⁶⁾, 구멍 뚫은 폴리에틸렌 용기에 수삼을 흙이 묻은 상태로 3 kg씩 저장하였을 때에는 4℃에서도 수분 함량이 15.2% 감소하였고 수삼의 절반 정도에 곰팡이가 발생하였다⁵⁾. 수삼을 10뿌리씩 폴리에틸렌이나 폴리프로필렌 필름으로 포장하여 저온 저장하였을 때는 무게가 4-7% 감소하였고 부패율은 12~16%로 낮아졌다⁹⁾고 보고되었다. 즉, 저온에서 저장하였다 하더라도 수삼에 흙이 묻어 있거나 다량씩 포장한 경우에는 곰팡이 발생으로 인해 품질이 나빠질 수밖에 없다. 수삼을 흙을 제거하고 포장재를 사용하여 날개로 포장한다면, 수삼이 상온에서 유통되더라도 품질 유지에 효과적이고 소비자들은 가격이 큰 부담이 없이 수삼을 식품재료로 활용할 수 있을 것으로 생각된다. 물로 세척하여 연 포장재(ONY/LDPE/L-LDPE)로 날개 포장한 수삼의 경우, 수삼의 품질 변화와 저장온도는 상관이 없었고²⁾, 진공 포장하는 것보다 가스투과가 가능한 재질의 연 포장재로 포장하는 것이 수삼의 외관 품질을 양호하게 유지하는데 더 효과적인 것으로 나타났다¹⁰⁾.

이에 본 연구에서는 물로 세척한 수삼을 산소 투과도가 낮은 연 포장재로 한 개씩 포장하여 저장한 뒤, 수삼의 품질이 변화되는 양상을 알아보고 상온에서의 저장성을 예측하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

시료용 수삼은 1998년 2월 전북 진안군에서 채굴한 50 g 내외의 4년 근으로 적변이나 손상된 부분이 없고 외관상태가 양호한 것만을 선별하여 사용하였다. 수삼 포장에 사용된 연 포장재 필름은 원지산업(주)에서 제작한 가로 20cm, 세로 30cm의 ONY/LDPE/L-LDPE 필름 주머니로, 포장재의 산소 투과도는 45 cc/m²·day·atm, 투습도는 5.6 g/m²·day·RH 90%, 두께는 93 μm 이었다.

2. 수삼의 포장 및 저장

수삼은 흐르는 수돗물로 2회 세척하여 흙을 제거하고 증류수로 헹군 뒤, 물기를 제거하기 위하여 항온항습실(25℃, RH 60%)에서 30분간 풍건하였다. 외관상태가 양호한 수삼을 선별하여 한 뿌리씩 연 포장재 필름 주머니에 넣어 열접착기(Impulse Sealer TIS-300/5, Tower package Co.)로 밀봉하였다. 수삼의 저장성 향상과 관련된 연구를 위하여 확립시켜 놓은 가속 저장 실험(accelerated storage test) 조건인 온도 25℃, 상대습도 60%, 저장기간 20일을 본 실험의 저장조건으로 하였다²⁾. 즉, 밀봉된 수삼 60구를 항온항습실(25℃, RH 60%)에 넣고 3일, 6일, 10일, 15일, 20일간 저장하였으며, 저장기간에 따른 수삼의 외관품질 및 관능적 특성의 변화를 검토하였다.

3. 외관품질 조사

저장기간에 따른 수삼의 외관품질 변화를 알아보기 위하여, 포장한 상태에서 경도 저하, 즙

Table 1. The standards for the evaluation of quality of fresh ginseng packed with soft film bag during storage at 25°C

Observation	Typical phenomenon	Evaluation of quality
Hardness	Hard or rather hard (hardness1) > 600 g/cm ²	Good
	Soft or very soft (hardness1) < 600 g/cm ²	Poor
Soft rot	No observation of any bubble or turbid liquid	Good
	Observation of bubble or turbid liquid of white color	Poor
Mould	No observaion of hyphae of mould	Good
	Observation of hyphae of mould	Poor
Color	White-yellow or pale yellow	Good
	Yellow-brown	Poor

1) The hardness was measured as the force necessary for punching the main body of each fresh ginseng root 3 mm in depth with a pin-type adapter (ϕ 1 mm) using a rheometer (Rheo Meter Fudo RT-2010 D.D., Rheotech Co.)

액의 생성, 곰팡이 생성, 변색 유무 등 4가지 항목에 대해 Table 1에 나타난 기준에 따라 조사하였다.

경도저하는 수삼을 rheometer(Rheo Meter Fudo RT-2010 D.D., Rheotech Co.)를 사용하여 경도를 측정된 뒤 600 g/cm²를 기준으로, 즙액은 수삼을 육안으로 관찰하였을 때 거품이 발생하였거나 수삼 내부로부터 백색의 탁한 즙액 유출 여부로, 곰팡이 발생은 수삼을 육안으로 관찰하였을 때 균사가 조금이라도 관찰되면, 수삼의 색깔은 미색 또는 미 황색에서 황색이나 황갈색으로 변화하면 변색되었다고 판정하였다.

검토 결과에 따라 수삼을 다음과 같이 4 종류로 분류하였다. 모든 항목에 해당되지 않은 수삼을 정상 수삼(normal ginseng), 곰팡이 발생에 해당된 수삼을 곰팡이가 발생한 수삼(mouldy ginseng), 경도 저하 및 즙액 발생에 해당된 수삼을 연화가 일어난 수삼(softened ginseng), 변색에 해당된 수삼을 변색이 발생한 수삼(color changed ginseng)으로 분류하였고, 어느 한 항목이라도 불량하다고 판정된 수삼시료는 외관품질이 불량하다고 간주하였다.

저장 중 수삼의 외관품질 열화빈도는 다음 식에 준하여 백분율로 산출하였다.

수삼의 외관품질 열화빈도 (%) =

$$\frac{\text{외관품질이 불량하다고 판정된 수삼의 갯수}}{\text{사용한 수삼의 총 갯수}} \times 100$$

4. 관능검사

모든 시료는 증류수로 표면을 세척하여 풍건한 후 직경 10cm의 흰색 종이접시 위에 동체 부위만을 제시하여 평가하게 하였다. 관능검사는 5명의 평가원이 2회 반복 평가를 하였다¹¹⁾. 관능검사는 제시된 시료를 손으로 만졌을 때의 단단한 정도(hardness)와 끈적이는 정도(stickiness), 냄새, 입으로 씹었을 때의 맛에 대하여 실시하였다. 한 가지 시료의 평가가 끝날 때마다 증류수로 입안을 충분히 헹구어 다음 시료의 평가에 영향을 미치지 않도록 하였다.

조직감은 단단한 정도와 끈적이는 정도를 평가 항목으로 제시하였다. 냄새는 인삼 냄새(ginseng odor), 신선한 냄새(fresh odor), 달콤한 냄새(sweet odor), 흙 냄새(earthy odor), 자극적인 냄새(pungent odor), 신 냄새(sour odor)를 평가항목으로 제시하였다. 맛은 쓴맛(bitter taste), 단맛(sweet taste), 신맛(sour taste)과 떫은 맛(astringent taste)에 대해

여 평가하도록 하였다. 각 평가 항목에 대해 5단계의 기호척도 법으로 강도를 표시하여 '매우 강하다'가 5점, '매우 약하다'가 1점이 되도록 하였으며, 평가결과는 ANOVA 및 Duncan의 다범위 검정을 통하여 유의적 차이를 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 수삼 저장 중 외관품질의 변화

수삼을 물로 세척한 후 기능성 연 포장재(ONY/LDPE/L-LDPE) 주머니에 넣어 개별 포장하고, 25℃에서 20일간 저장하면서 외관품질을 조사한 결과는 Table 2와 같다.

수삼의 외관품질은 저장기간 6일까지 변화가 없었으나, 10일째부터 열화되기 시작하여 6%의 열화빈도를 나타냈다. 15일째에는 열화빈도가 급격히 증가하여 21%이었으며 20일째에는 전체의 75%가 열화되었다.

Fig. 1은 기능성 연 포장재(ONY/LDPE/ L-LDPE) 주머니에 넣어 개별 포장한 수삼을 25℃에서 20일간 저장하였을 때 외관 품질변화를 초래한 원인을 열화 빈도를 기준으로 살펴본 것이다. 수삼의 열화요인별 빈도는 경도가 저하된 수삼이 41%, 즙액이 흘러나온 수삼이 17%, 곰팡이가 발

생한 수삼이 17%로 나타났다. 그러나 변색된 수삼은 발견되지 않았다. 즉, 세척 후 기능성 연 포장재에 개별 포장된 수삼의 외관품질이 열화되는 주된 원인은 경도 저하 때문이며, 곰팡이에 의한 열화 빈도는 비교적 낮음을 알 수 있었다.

수삼을 흠이 묻은 상태로 4℃에서 저장한 연구^{5,6)}에서 5주 경과 시부터 뇌두와 표면의 손상부위에서 곰팡이가 발생하기 시작하는 것으로 확인되었다. 수삼을 10 뿌리씩 폴리프로필렌 연 포장재 필름 주머니에 넣어 4℃에서 저장한 연구⁸⁾에서는 12주 경과 시에 곰팡이가 발생하기 시작하였다고 보고하였으며, 저장 중 수삼의 외관품질을 저하시키는 원인은 주로 곰팡이라고 하였다. 또한, 포장재를 사용한다고 하더라도 수삼을 여러 개씩 포장할 경우에는, 저장 중 일부 수삼에서 발생한 곰팡이가 동일 포장구 내의 다른 수삼에 영향을 주어 부패율을 증가시키는 요인으로 작용한다고 지적하였다. 수삼을 세척하지 않고 여러 뿌리를 함께 저장한 다른 연구자들^{5,6,9)}은 곰팡이 발생으로 인해 수삼의 외관 품질에 변화가 생긴다고 하였으나, 수삼을 세척한 후 한 뿌리씩 날개 포장하여 저장한 본 연구에서는 연화가 수삼의 주된 외관품질 불량 요인으로 나타났다. 이는 수삼을 물로 세척하는 과정에서 흠에 붙어있는 곰팡이 포자가 상당량 제거되었고, 수삼을 한 뿌리씩 날개로 포장함으로써 곰팡이 균사가 다른 수삼 시료로 퍼지는 것이 억제되었기 때문으로 해석된다. 또한,

Table 2. The changes in quality of fresh ginseng¹⁾ packed with soft film bag during storage at 25℃ for twenty days

Storage time (days)	Quality adulteration rate ²⁾ (%)
0	0
3	0
6	0
10	6
15	21
20	75

1) Number of samples of zero time was fifteen and each number of samples by the storage time was twelve.

2) Quality adulteration rate (%) was calculated as follows : $\frac{\text{No. of poor fresh ginseng}}{\text{No. of total fresh ginseng}} \times 100$

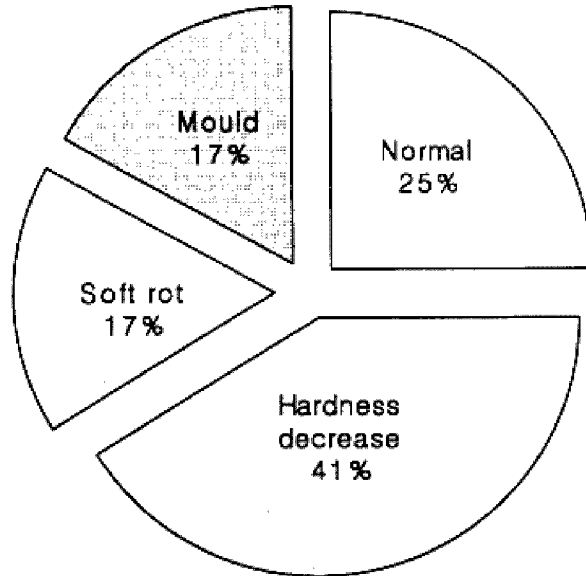


Fig. 1. Quality adulteration factors¹⁾ of fresh ginseng²⁾ stored at 25°C for twenty days

- 1) Quality adulteration factors were evaluated by observation of the hardness decrease, soft rot, mould or color change and calculated as follow :

$$\frac{\text{No. of adulterated ginseng}}{\text{No. of total fresh ginseng by the storage time}} \times 100$$

- 2) Total number of samples were sixty.

본 연구에서는 폴리에틸렌 용기⁵⁾, 폴리에틸렌이나 폴리프로필렌 연포장재^{8,9)} 등 다른 포장재에 비해 산소투과도가 훨씬 낮은 기능성 연포장재(ONY/LDPE/L-LDPE)를 사용하였기 때문에, 곰팡이 생육에 필요한 산소가 부족하여 곰팡이 발생으로 인한 외관품질 불량율이 낮게 나타난 것으로 생각된다.

2. 수삼의 관능적 특성 변화

외관 품질변화 원인을 조사한 결과 변색된 수삼은 발견되지 않아 수삼을 세 종류, 즉 정상 수삼(25%), 곰팡이가 발생한 수삼(17%), 연화가 일어난 수삼(58%) 등 3 가지로 분류하여 관능검사를 실시하였다. 기능성 연포장재(ONY/LDPE/L-LDPE)로 개별 포장한 수삼을 25°C에서 20일간 저장한 후

정상 수삼, 곰팡이가 발생한 수삼, 및 연화된 수삼의 조직감, 냄새, 맛 특성에 대한 관능검사를 실시하여 그 결과를 Table 3에 나타내었다.

조직감을 살펴보면, 정상 수삼은 단단하고 거의 끈적이지 않았으나 곰팡이가 발생한 수삼은 경도가 정상 수삼과 거의 비슷한 반면 끈적이는 정도는 비교적 심한 경향이였다($p < 0.05$). 이에 비하여 연화가 일어난 수삼은 물렁거리고 끈적이는 정도가 심하였다($p < 0.05$). 식물체에서는 미생물 또는 자가분해 효소에 의해 조직이 연화되고 붕괴되어 경도의 저하가 일어나며 아밀라아제와 같은 효소에 의해 다당류가 분해되어 유리당을 생성한다고 알려져 있다¹²⁾. 신선한 채소류와 과일류의 경우 조직감과 가장 밀접한 관련이 있는 성분은 펙틴인데, 펙틴은 과일의 성숙과 연화 시에 다른 성분으로 분해되고 그 결과 조직의 연화를 가져온다고 한다¹³⁾. 따라서 본 연구에서 연화가 일

Table 3. Score of sensory evaluation on odor, taste and texture of normal fresh ginseng, mouldy ginseng and softened ginseng

Item		Normal	Mouldy	Softened
Texture	Hardness	5.0±0.0 ^{1)a}	4.6±0.5 ^a	2.6±0.5 ^b
	Stickiness	1.0±0.0 ^c	1.8±0.4 ^d	4.0±0.7 ^a
Odor	Ginseng	5.0±0.0 ^a	3.2±0.8 ^d	1.8±0.8 ^c
	Fresh	4.8±0.5 ^a	1.0±0.4 ^d	1.0±1.6 ^b
	Sweet	2.4±0.4 ^d	2.8±0.0 ^a	3.8±0.0 ^a
	Earthy	2.8±0.4 ^d	4.8±0.4 ^a	3.2±0.4 ^d
	Pungent	1.0±0.0 ^c	3.6±0.5 ^d	5.0±0.0 ^a
	Sour	1.0±0.0 ^c	4.2±0.4 ^d	5.0±0.0 ^a
Taste	Bitter	5.0±0.0 ^a	5.0±0.0 ^a	3.8±0.4 ^d
	Sweet	2.0±0.0 ^d	1.8±0.4 ^d	3.0±0.0 ^a
	Sour	1.0±0.0 ^d	1.0±0.0 ^d	3.0±0.7 ^a
	Astringent	3.0±0.0 ^a	3.0±0.0 ^a	2.0±0.0 ^d

1) Mean±S.D.

^{a, b, c} : Values with different superscripts in the same rows are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

어난 수삼은 펙틴을 비롯한 다당류의 분해로 정도의 저하가 일어나고 유리당 등의 분해산물들이 붕괴된 수삼의 조직을 통해 외부로 빠져 나와 끈적임이 나타난 것으로 생각된다.

냄새에 대한 결과에서는 정상 수삼이 인삼냄새와 신선한 냄새가 강하고 단 냄새와 흙 냄새는 약한 경향을 나타내었고, 곰팡이가 발생한 수삼은 흙 냄새가 강하였다. 이에 비하여 연화가 일어난 수삼에서는 자극적인 냄새와 신 냄새가 매우 강하고 단 냄새도 비교적 강한 반면 인삼냄새와 신선한 냄새는 매우 약한 경향을 보였다($p<0.05$).

인삼의 냄새에 관해서는 홍삼에는 인삼 냄새, 구수한 냄새, 단 냄새가 강하고^{8, 14)}, 백삼에는 인삼 냄새와 풀 냄새가 강하고 흙 냄새와 묵은 쌀 냄새가 나는 것으로¹⁵⁾ 보고되어 있으나 수삼에 관하여는 보고가 되어있지 않다. 본 연구결과 정상 수삼에서는 홍삼이나 백삼과는 달리 신선한 냄새가 강하고 단 냄새가 약하였으며, 묵은 쌀 냄새는 없었다.

저온이나 상온에서 저장된 식품의 품질특성에 직접적인 영향을 미치는 향기 성분은 식품 중에 함유되어 있는 효소의 작용에 의해 생성된다. 일반적으로 저장된 식품의 자극적인 냄새는 저장 중 지질이나 다당류의 분해로 생성된 물질들 때문으로 알려져 있다¹²⁾. 식품 속의 지질은 지방가수분해 효소에 의해서 분해되어 유리지방산을 생성하게 되고, 알데히드, 케톤 및 알코올 등으로 변화하여 불쾌취의 원인이 된다¹⁶⁾. 인삼의 지방질 성분은 그 조성 면에서 볼 때 리놀렌산의 함량이 약 48~67%로 매우 높으며, 리놀렌산, 올레산 등 6종의 불포화 지방산이 72~84%로 대단히 산패되기 쉬운 조성을 갖고 있어¹⁷⁾, 연화가 일어난 수삼에서 나는 자극적인 냄새와 신 냄새의 원인이 되는 것으로 추측된다.

저장된 수삼의 맛의 경우 정상 수삼은 쓴맛이 매우 강하고 단맛은 약하였으며 신맛은 거의 없었고, 곰팡이가 발생한 수삼의 맛은 정상 수삼과 유사한 경향을 나타내었다. 이에 비하여 연화가

일어난 수삼은 신맛과 단맛이 비교적 강하고 쓴맛과 떫은 맛은 약하였다($p < 0.05$). 인삼의 맛에 관해서는 홍삼에는 쓴맛, 신맛, 구수한 맛이 강하고⁸⁾, 백삼에는 쓴맛과 단맛이 강하다고¹⁴⁾ 보고되어 있으나 수삼의 맛에 관하여는 거의 보고가 되어 있지 않다. 본 실험결과 정상 수삼에서는 쓴맛이 강하였으나 홍삼과 백삼과는 달리 신맛과 단맛은 매우 약하였고, 구수한 맛은 없었다.

과일은 성숙과 저장 중에 다양한 생리적 변화를 유발하여 유리당, 유기산 등이 생성되며 독특한 맛과 조직감을 가지게 된다¹⁸⁾. 수삼은 저장 중 아밀라아제에 의하여 전분이 유리당으로 가수분해되며⁶⁾, 수삼을 0℃에서 장기간 저장하였을 때 쓴맛이 감소한다는 연구보고가 있다¹⁹⁾. 따라서 본 연구에서 연화가 일어난 수삼이 단 냄새, 단맛 그리고 끈적임이 강한 것은 저장초기 수삼에 함유되어 있는 전분이 유리 당으로 전환되었기 때문으로 판단된다. 쓴맛의 경우는 단맛 성분과의 상호작용에 의해 그 강도가 약해지므로²⁰⁾, 연화가 일어난 수삼의 쓴맛이 약하게 느껴진 것은 증가된 유리 당 때문인 것으로 생각된다.

IV. 요약

수삼을 물로 세척하고 기능성 연포장재 필름 주머니(ONY/LDPE/L-LDPE; 20 × 30 cm, 93 μm)로 개별 포장하여 25℃에서 20일간 저장하면서 수삼의 외관품질 변화 및 관능적 특성을 조사하였다. 수삼의 외관품질은 저장 후 10일째부터 열화되기 시작하였고 15일이 경과되면서 열화빈도가 급격히 증가하여 20일째에는 전체 수삼의 75%가 열화되었다. 저장 중 수삼의 외관품질 열화는 주로 경도 저하에 의하여 일어났으며 곰팡이 발생 빈도는 낮았다. 20일이 경과된 수삼 중 정상 수삼은 조직이 단단하고 인삼냄새와 쓴맛이 강했던 반면, 경도가 저하된 수삼은 조직이 물렁거리고 끈적이는 정도가 심하였으며 자극적인 냄새, 신 냄새, 단맛 및 신맛이 강한 경향을 나타냈다.

주제어 : 수삼, 개별포장, 관능특성

참 고 문 헌

- 1) 고려인삼학회(1995). 고려삼의 이해, 한국인삼연초연구원, 대전, pp. 9-25.
- 2) 손현주(1998). 수삼의 상품화 연구, 연구개발보고서, 농림부.
- 3) _____(1990). 산약으로 만드는 금산인삼식품, 금산군.
- 4) _____(1994). 제 14회 금산인삼제 -금산 인삼산업발전 세미나- 금산군.
- 5) 장진규(1991). 저온저장한 수삼으로 가공된 동결건조 인삼과 홍삼의 이화학적 특성, 경향대학교 박사학위논문.
- 6) 오훈일, 노해원, 도채호, 김상달, 홍순근(1981). 수삼 저장중 이화학적 및 미생물학적 변화, 고려인삼학회지 5(2) : 87-95.
- 7) 손현주, 노길봉(1996). 수삼의 저온저장시 부패억제 효과가 있는 천연물질 선별, 한국인삼연초연구원 기본과제연구보고서.
- 8) 전병선(1994). 수삼의 CA 및 MA 저장시 이화학적 변화에 관한 연구, 충남대학교 박사학위논문.
- 9) 김동만(1997). 수삼의 저장기간 연장에 관한 연구, 한국식품개발연구원 식품기술속보 제 106호, pp. 11-15.
- 10) 손현주, 권혁수, 정광식, 성현순(1998). 연 포장재의 물성이 날개로 포장한 수삼의 저장성에 미치는 영향, 고려인삼학회 1998년도 춘계학술대회 논문초록.
- 11) Mawele Shamala, W.D. Powrie, and B.F. Skura(1992). Sensory evaluation of strawberry fruit stored under Modified Atmosphere packaging (MAP) by Quantitative Descriptive Analysis. J. Food Sci. 57 : 168-1173.
- 12) 조은자, 장명숙(1991). 식품가공저장 -이론 및 실습-, 효일문화사, 서울, p. 23.
- 13) 송재철, 박현정(1995). 식품물성학, 울산출판사, 경남울산시, pp. 177-179.
- 14) 김만옥, 나기정, 손현주, 김시관, 위재준, 허정남(1994). 인삼의 향기성분 연구, 한국인삼연초연구원, 인삼연구보고서.

-
- 15) 고성룡(1994). Panax(인삼)속 식물의 화학성분과 생리활성, 전북대학교 박사학위논문.
- 16) 최홍식, 황정희(1997). 식품 지방질의 과산화반응 억제와 천연 항산화제의 활용, 식품과학과 산업 30(3) : 18-30.
- 17) 최강주(1983). 홍삼 및 백삼의 지방질성분의 항산화성분에 관한 연구, 고려대학교 박사학위논문.
- 18) 김광수(1997). 단감의 연화현상과 저장방법, 식품과학과 산업 30(3) : 78-86.
- 19) 이성우, 김광수(1979). 수삼의 CA 저장에 관한 연구, 한국영양식량학회지 11(2) : 131-137.
- 20) 이성우, 김광수, 김순동(1994). 식품화학, 수화사, 서울, pp. 164-172 .