

연포장재 필름의 물성 및 포장방법이 개별포장한 수삼의 저장성에 미치는 영향

손현주** · 김은희* · 노길봉* · 정광식** · 김정한***

*한국인삼연초연구원, **SK(주) 대덕기술원, ***서울대학교 농업생명과학대학
(2000년 12월 13일 접수)

Influence of Physical Property of Soft Film and Packaging Method on the Storage Stability of Individually Packaged Fresh Ginseng

Hyun-Joo Sohn[#], Eun-hee Kim^{*}, Kil-Bong Nho^{*}, Kwang-Sik Jung^{**} and Jeong-Han Kim^{***}

^{*}Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Taejon, Korea

^{**}Taedok Institute of Technology, SK Ltd., Taejon, Korea

^{***}College of Agriculture and Life Science, Seoul National University, Suwon, Korea

(Received December 13, 2000)

Abstract : The storage stability of fresh ginseng packaged individually in a soft film bag was more enhanced as the soft film with lower oxygen permeability was used, while the optimum water vapor permeability for enhancing the storage stability of fresh ginseng was estimated $3.5 \text{ g/m}^2 \cdot \text{day} \cdot 90\% \text{ RH}$ when using the soft film with low oxygen permeability of $3.6\text{--}5.4 \text{ cc/m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm}$. The storage stability of the individually packaged fresh ginseng was also enhanced when the soft film bag was filled with carbon dioxide-oxygen-nitrogen (25:5:70) mixed gas but the vacuum packaging exhibited little effect for the enhancement of storage stability of the fresh ginseng.

Key words : Fresh ginseng, soft film, gas permeability, water vapor permeability, mixed gas-filled packaging

서 론

수삼은 일반적으로 5°C 이하의 저온에서 2-3일간 저장한 후 홍삼 또는 백삼 제조용 원료로 사용하거나 저온에서 이끼와 함께 흙이 묻어있는 상태로 저장, 유통되고 있다. 그러나 저온에서 저장하는 경우에도 저장기간은 1개월에 불과하며 1개월이 경과한 후에는 뇌두와 표피의 손상부위에서 곰팡이가 발생하기 시작하며 amylase 활성이 증가하여 수삼의 상품 가치가 크게 저하되는 문제점이 있다. 수삼은 저장 중 호흡작용을 하기 때문에 많은 열이 발생되어 품온이 상승하는데 온도가 30~38°C에 도달하면 수삼에 존재하는 효소의 활성이 증가하여 β -glucosidase에 의한 사포닌과 다당류의 가수분해, amylase에 의한 전분의 가수분해, maltase에 의한 맥아당의 가수분해 등이 일어나며 호흡량이 증가하면 수삼에 존재하는

포도당과 과당이 알데히드로 전환되어 연화되고 미생물에 의하여 쉽게 부패된다.¹⁾

수삼을 장기간 저장하는 방법으로는 냉장저장법, 급속냉동저장법, 감압저장법, 저장고 안의 이산화탄소-산소-질소의 비율을 인위적으로 조절하는 controlled atmosphere (CA) 저장법, 천연항균제를 이용한 저장법 등의 연구가 보고된 바 있으나 지금까지 냉장저장법을 제외하고는 다른 방법들은 거의 실용화되지 않았다. 최근에는 기능성 연포장재 필름을 이용한 modified atmosphere(MA) 저장법을 이용하여 수삼의 저장성을 개선하고자 하는 연구도 시도되고 있다.

전²⁾은 저장고 안의 이산화탄소-산소-질소 비율을 3:2:95, 6:4:90 또는 0:3:97로 조절하여 수삼을 4°C에서 controlled atmosphere(CA) 방식으로 저장하였을 때 8주가 경과할 때까지 곰팡이가 발생하지 않았고 수삼을 흙이 묻어있는 상태로 폴리프로필렌(polypropylene; PP) 필름 주머니에 넣어 4°C에서 modified atmosphere(MA) 방식으로 저장하였을

[#]본 논문에 관한 문의는 이 저자에게로
(전화) 042-866-5328; (팩스) 042-866-5345
(E-mail) hjshon@gr.kgttri.re.kr

때에도 12주가 경과할 때까지 곰팡이발생이 관찰되지 않았으며 내용성분의 변화도 매우 적었다고 보고하였다. 김³⁾은 수삼을 10뿌리씩 0.02 mm 두께의 폴리에틸렌(polyethylene; PE) 필름 주머니에 넣고 2°C에서 저장하였을 때 수삼의 호흡율은 개체무게 100 g 내외의 대편이 개체무게 60 g 내외의 소편보다 낮은 경향이었으며 온도가 상승함에 따라 호흡율이 현저하게 증가하였다고 보고하였다. 또 그는 수삼을 0.02~0.05 mm 두께의 PE 필름 또는 0.05 mm 두께의 PP 필름 주머니에 넣고 2°C에서 5개월간 저장한 결과 포장군의 무게는 무포장군에 비하여 훨씬 적게 감소되었으며 PE 포장군과 PP 포장군의 부패율이 무포장군에 비하여 훨씬 낮았다고 보고하였다. 중국의 왕 등⁴⁾도 6년근 수삼을 0.07 mm 두께의 PE 필름에 넣고 질소로 충전하여 저장하였을 때 수삼의 외관상태가 대조군에 비하여 장기간 양호하게 유지되었다고 보고하였다. 이러한 연구결과들은 수삼을 기능성 연포장재 필름으로 포장하여 저장함으로써 수삼의 저장성을 장기간 양호하게 유지시킬 수 있음을 시사해주는 것이다.

본 연구에서는 수삼을 물로 세척한 후 한 뿌리씩 기능성 연포장재 필름 주머니에 넣어 저장하면서 연포장재 필름의 물성과 포장방법이 개별포장 수삼의 저장성에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 수삼시료

수삼은 1998년 2월부터 1998년 8월 사이에 전북 진안군에서 4회에 걸쳐 수집한 4년근 중에서 개체무게가 50 g 내외이고 적변이 없으며 지근이 손상되지 않은 것만을 골라서 시료로 사용하였다.

2. 기능성 연포장재 필름

산소투과도가 1.8~1900 cc/m²·day·atm 범위이고 투습도가 1.5~6.3 g/m²·day·90% RH 범위인 8종의 기능성 연포장재 필름을 200×300 mm 크기로 제작하여 수삼의 개별포장에 사용하였다(Table 1). 각 연포장재 필름은 SK(주) 대덕기술원에서 제공한 것을 사용하였다.

3. 개별포장 수삼시료의 조제

(1) 기능성 연포장재 필름의 물성에 따른 개별포장 수삼의 저장성 조사용 시료

수삼을 물로 세척하여 키친타올 위에 올려놓고 그 위에 다시 키친타올을 덮은 후 약 5분간 방치하여 수삼 표면에 맺혀 있는 물방울을 제거하였다. 수삼의 세미에 물방울이 많이 맺

Table 1. Soft films used for the packaging of fresh ginseng

Film	Oxygen permeability (cc/m ² day atm)	Water vapor permeability (g/m ² day 90%RH)	Thickness (m)
OP-1.8	1.8	5.6	100
OP-2.5	2.5	4.0	85
OP-40	40	5.0	90
OP-1900	1900	4.5	83
WP-1.5	3.6	1.5	140
WP-3.5	5.4	3.5	100
WP-4.7	5.3	4.7	80
WP-6.3	3.4	6.3	60

OP-#, soft film with oxygen permeability of # cc/m²·day·atm; and WP-#, soft film with water vapor permeability of # g/m²·day·90%RH.

혀있는 경우에는 세미를 키친타올로 살짝 눌러 물방울을 제거한 후 키친타올 사이에 놓고 약 5분간 방치하였다. 물방울을 제거한 수삼을 한 뿌리씩 산소투과도와 투습도가 각기 다른 기능성 연포장재 필름 주머니에 넣고 상단을 열 접착기로 밀봉하여 25°C의 B.O.D. incubator(HB-103; 유성과학(주) 제품)에 저장하였다. Incubator는 온도가 25±1°C, 상대습도가 60%로 자동 조절되는 항온항습실에 설치하였고 incubator 안의 상대습도는 별도로 조절하지 않았으며 각 시험군의 수삼 개체 수는 30구씩을 사용하였다.

(2) 포장조건에 따른 개별포장 수삼의 저장성 조사용 시료

수삼을 물로 세척한 후 한 뿌리씩 OP-40 필름 주머니 또는 OP-1.8 필름 주머니에 넣고 포장조건별로 밀봉하여 25°C의 incubator에 저장하였다. 시험군은 상압 포장군, 진공 포장군, 질소 충전군, 이산화탄소 충전군, 이산화탄소-산소-질소(25:5:70) 혼합기체 충전군, 이산화탄소-질소(30:70) 혼합기체 충전군으로 구분하였으며 각 시험군의 수삼 개체 수는 30구씩을 사용하였다. 혼합기체는 순도가 99% 이상인 이산화탄소, 산소, 또는 질소 기체의 유량을 각각 밸브로 조절하여 제조하였다.

4. 개별포장 수삼의 외관품질 조사

개별포장 수삼의 외관품질은 정상(normal), 곰팡이발생(spoilage), 연화(softening), 변색(color change) 등을 조사하고 Table 2에 제시한 기준으로 수삼의 외관품질 불량 여부를 판정한 후 다음 식에 준하여 각 시험군의 외관품질 양호율을 산출하였다.

$$\text{외관품질 양호율 (\%)} = N_G \div N_T \times 100$$

N_G : 저장 후 각 시험군에서 외관품질이 양호한 상태로 유지되고 있는 수삼의 개체 수

N_T : 각 시험군에 사용된 수삼의 총 개체 수

Table 2. The guidelines for the evaluation of the quality of fresh ginseng individually packaged in a soft film bag

Phenomenon	Observation	Evaluation
Softening	<ul style="list-style-type: none"> • There is no softened part on the main body of fresh ginseng when it is touched with fingers. • Any foam on the surface of fresh ginseng or turbid liquid is not observed inside the soft film bag with naked eyes. 	Good
	<ul style="list-style-type: none"> • There is any softened part on the main body of fresh ginseng when it is touched with fingers. • White or yellow-brown turbid liquid is observed in the soft film bag with naked eyes. • Any foam on the surface of fresh ginseng is observed inside the soft film bag with naked eyes. 	Bad
Spoilage	<ul style="list-style-type: none"> • Any spoilage on the fresh ginseng is not observed with naked eyes. 	Good
	<ul style="list-style-type: none"> • Any spoilage is observed on the rhizome, main body or lateral roots of fresh ginseng with naked eyes. 	Bad
Color-change	<ul style="list-style-type: none"> • The color of fresh ginseng is maintained in pale yellow. 	Good
	<ul style="list-style-type: none"> • The color of the surface of fresh ginseng is changed from pale yellow to yellow or yellow-brown. 	Bad

결과 및 고찰

1. 연포장재 필름의 산소투과도가 개별포장 수삼의 저장성에 미치는 영향

외관상태가 양호한 4년근 수삼을 물로 세척한 후 한 뿌리씩 산소투과도가 2.5, 40 또는 1900 cc/m²·day·atm이고 투습도가 4.0~5. g/m²·day·90%RH인 기능성 연포장재 필름

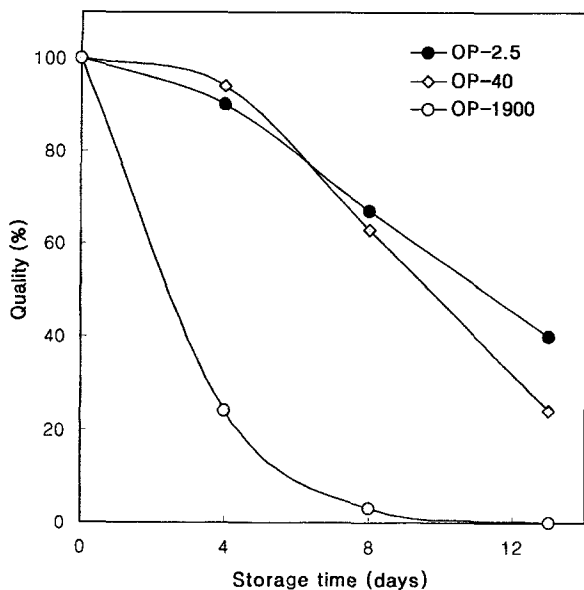


Fig. 1. The quality change of fresh ginseng individually packaged in a soft film bag of various oxygen permeabilities (OP) according to its storage time. Fresh ginseng of 50 g was individually packaged in a soft film (200×300 mm) and stored at 25°C. The fresh ginseng, on which either spoilage, softening or color-change was not observed, was regarded as a normal ginseng root at the given storage time and the quality was calculated as follows: quality (%)=(N_G/N_T)×100, where N_G is number of normal ginseng in a group at the given storage time and N_T is total number of ginseng used per group (n=30).

주머니에 넣어 25°C에서 13일간 저장하면서 개별포장 수삼의 외관품질 양호율과 외관품질을 불량하게 만드는 현상들을 조사하였다. 개별포장 수삼의 외관품질 양호율은 Fig. 1에서 보는 바와 같이 연포장재 필름의 산소투과도에 관계없이 저장기간이 길어짐에 따라 저하되었으며 연포장재 필름의 산소투과도가 낮을수록 외관품질 양호율이 높은 경향을 나타내었다.

개별포장 수삼을 25°C에서 13일간 저장하였을 때 OP-2.5 시험군에서는 총 30구 중 15구의 외관품질이 불량해졌으며 외관품질을 불량하게 만드는 현상은 Table 3에서 보는 바와 같이 연화가 33%로 곰팡이발생(17%)보다 높았으며 변색은 관찰되지 않았다. OP-40 시험군에서는 총 30구 중 24구의 외관품질이 불량해졌으며 외관품질을 불량하게 만드는 현상은 연화가 60%로 곰팡이발생(20%)보다 높았으며 변색은 관찰되지 않았다. 이에 비하여 OP-1900 시험군에서는 총 30구 중 29구의 외관품질이 불량해졌으며 외관품질을 불량하게 만드는 현상은 모두 곰팡이발생(97%)으로 OP-2.5 시험군이나 OP-40 시험군과는 전혀 다른 경향을 나타내었다. 이는 OP-2.5나 OP-40과 같이 산소투과도가 낮은 연포장재 필름을 사용한 경우에는 신선한 공기가 외부로부터 필름 주머니 안으로 거의 공급되지 않을 뿐만 아니라, 저장기간이 길어짐에 따라 수삼의 호흡으로 인하여 필름 주머니 안의 대기 중에 산소의 농도가 감소되고 이산화탄소의 농도가 증가하기 때문에 곰팡이발생이 억제되지만 OP-1900과 같이 산소투과도가 높은 연포장재 필름을 사용한 경우에는 외부로부터 산소가 계속 필름 주머니 안으로 공급되기 때문에 곰팡이발생이 활발하게 일어나는 것으로 판단된다.

지금까지 저장 중인 수삼 또는 부패한 수삼으로부터 *Rhizopus*, *Acremonium*, *Cylindrocarpon destructans* 등의 곰팡이가 분리 동정되었는데^{3,5,6} 수삼을 흙이 묻어있는 상태로 포장하지 않고 저온에서 저장한 경우 외관품질을 불량하게 만드는 주요 현상은 곰팡이발생이며⁷ 수삼을 흙이 묻어있는 상태로 PP 필름 주머니에 넣어 저온에서 저장한 경우

Table 3. The quality of fresh ginseng individually packaged in a soft film bag of various oxygen permeabilities after stored at 25°C for 13 days

Group	n	Normal	Bad quality-related phenomenon			
			Spoilage	Softening	Color-change	Total
OP-2.5	30	15	5 (17%)	10 (33%)	0 (0%)	15 (50%)
OP-40	30	6	6 (20%)	18 (60%)	0 (0%)	24 (80%)
OP-1900	30	1	29 (97%)	0 (0%)	0 (0%)	29 (97%)

The fresh ginseng was collected on February 9, 1998. OP-#, soft film with oxygen permeability of # cc/m² · day · atm.

에도 외관품질을 불량하게 만드는 현상은 곰팡이발생이라고 보고되어 있다.²⁾ 그러나, 손 등⁵⁾은 저온 저장 중에 부패한 수삼으로부터 곰팡이 이외에 *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Bacillus* 등의 세균을 분리 동정하고 이 중에서 *Bacillus* 균주가 수삼의 연화를 일으키는 주요 세균이라고 보고한 바 있다. 본 연구결과 OP-2.5 시험군과 OP-40 시험군의 외관품질이 곰팡이발생보다 주로 연화에 의하여 불량해진 원인은 이들 연포장재 필름의 산소투과도가 PP 필름보다 낮았기 때문으로 추정된다.

2. 기능성 연포장재 필름의 투습도가 개별포장 수삼의 저장성에 미치는 영향

외관상태가 양호한 4년근 수삼을 물로 세척한 후 한 뿌리씩 산소투과도가 3.4~5.4 cc/m² · day · atm으로 비교적 낮고 투습도가 각각 1.5, 3.5, 4.7 또는 6.3 g/m² · day · 90%RH인 기능성 연포장재 필름 주머니에 넣어 25°C에서 12일간 저장하면서 개별포장 수삼의 외관품질 양호율을 조사한 결과, 개별포장 수삼의 외관품질 양호율은 Fig. 2에서 보는 바와 같이 연포장재 필름의 투습도에 관계없이 저장기간이 길어짐에 따라 모두 저하되었으며 WP-3.5 시험군의 외관품질 양호율이 WP-1.5 시험군, WP-4.7 시험군 또는 WP-6.3 시험군보다 높은 경향이였다. 이러한 결과는 개별포장 수삼의 외관품질을 양호하게 유지시키는 연포장재 필름의 최적 투습도가 존재하며 투습도가 적정수준보다 높거나 낮으면 수삼의 저장성이 오히려 나빠질 수 있음을 시사한다.

개별포장 수삼을 25°C에서 12일간 저장하였을 때 WP-1.5 시험군에서는 총 30구 중 22구의 외관품질이 불량해졌으며 외관품질을 불량하게 만드는 현상은 Table 4에서 보는 바와 같

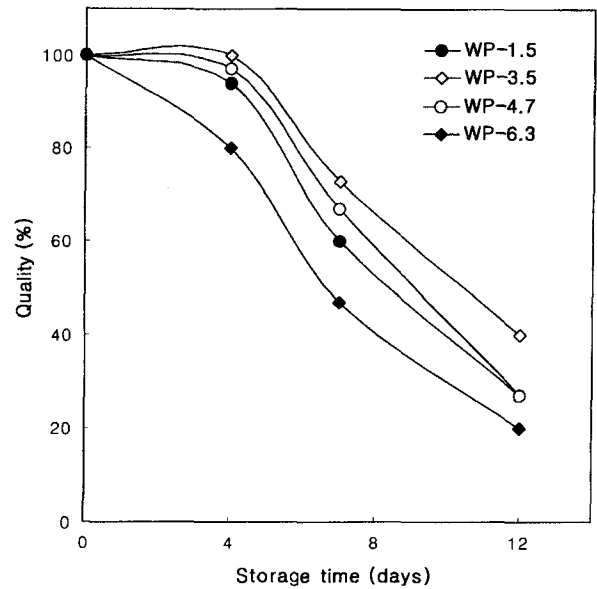


Fig. 2. The quality change of fresh ginseng individually packaged in a soft film bag of various water vapor permeabilities (WP) according to its storage time. Fresh ginseng of 50 g was individually packaged in a soft film (200×300 mm) and stored at 25°C. The fresh ginseng, on which either spoilage, softening or color-change was not observed, was regarded as a normal ginseng root at the given storage time and the quality was calculated as follows: quality (%)=(N_G/N_T)×100, where N_G is number of normal ginseng in a group at the given storage time and N_T is total number of ginseng used per group (n=30).

이 연화가 67%로 곰팡이발생(7%)보다 높았으며 변색은 관찰되지 않았다. WP-3.5 시험군에서는 총 30구 중 18구의 외관품질이 불량해졌으며 외관품질을 불량하게 만드는 현상은 연

Table 4. The quality of fresh ginseng individually packaged in a soft film bag of various water vapor permeabilities after stored at 25°C for 12 days

Group	n	Normal	Bad quality-related phenomenon			
			Spoilage	Softening	Color-change	Total
WP-1.5	30	8	2 (7%)	20 (67%)	0 (0%)	22 (73%)
WP-3.5	30	12	2 (7%)	16 (53%)	0 (0%)	18 (60%)
WP-4.7	30	8	2 (7%)	20 (67%)	0 (0%)	22 (73%)
WP-6.3	30	6	4 (13%)	20 (67%)	0 (0%)	24 (80%)

The fresh ginseng was collected on August 8, 1998. WP-#, soft film with water vapor permeability of # g/m² · day · 90%RH.

화가 53%로 곰팡이발생(7%)보다 높았으며 변색은 관찰되지 않았다. WP-4.7 시험군에서는 총 30구 중 22구의 외관품질이 불량해졌으며 외관품질을 불량하게 만드는 현상은 연화가 67%로 곰팡이발생(7%)보다 높았으며 변색은 관찰되지 않았다. WP-6.3 시험군에서는 총 30구 중 24구의 외관품질이 불량해졌으며 외관품질을 불량하게 만드는 현상은 연화가 67%로 곰팡이발생(13%)보다 높았으며 변색은 관찰되지 않았다.

3. 진공포장이 개별포장 수삼의 저장성에 미치는 영향

외관상태가 양호한 4년근 수삼을 물로 세척한 후 한 뿌리씩 OP-2.5 또는 OP-40 필름 주머니에 넣고 진공으로 포장하

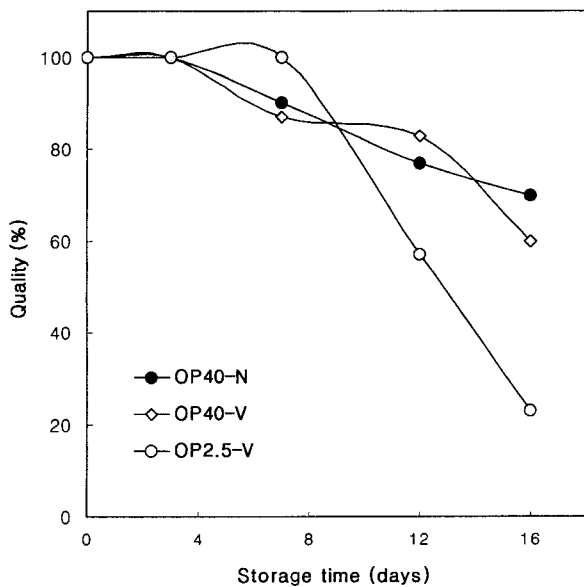


Fig. 3. The quality change of fresh ginseng individually packaged in a soft film bag using normal packaging and vacuum packaging methods according to its storage time. Fresh ginseng of 50 g was individually packaged in a soft film (200×300 mm) and stored at 25°C. The fresh ginseng, on which either spoilage, softening or color-change was not observed, was regarded as a normal ginseng root at the given storage time and the quality was calculated as follows: quality (%)=(N_G/N_T)×100, where N_G is number of normal ginseng in a group at the given storage time and N_T is total number of ginseng used per group (n=30).

여 25°C에서 16일간 저장한 결과, 개별포장 수삼의 외관품질 양호율은 Fig. 3에서 보는 바와 같이 저장 초기에는 진공포장 시험군의 외관품질이 상압포장 시험군(OP40-N)에 비하여 비교적 양호하게 유지되었으나 저장 후기에는 진공포장 시험군의 외관품질 양호율이 오히려 상압포장 시험군보다 낮아졌으며 이러한 경향은 산소투과도가 40 cc/m²·day·atm인 필름을 사용한 OP40-V 시험군보다 산소투과도가 2.5 cc/m²·day·

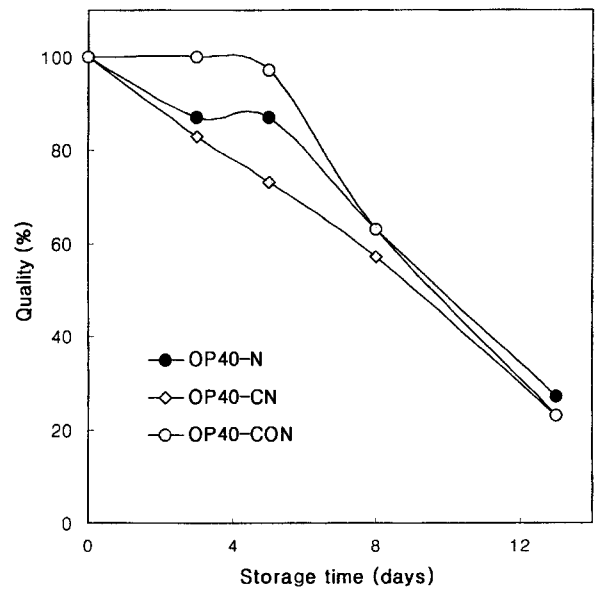


Fig. 4. The quality change of fresh ginseng individually packaged in a soft film bag using normal packaging and gas-filling packaging methods according to its storage time. Fresh ginseng of 50 g was individually packaged in a soft film (200 × 300 mm) and stored at 25°C. The fresh ginseng, on which either spoilage, softening or color-change was not observed, was regarded as a normal ginseng root at the given storage time and the quality was calculated as follows: quality (%)=(N_G/N_T)×100, where N_G is number of normal ginseng in a group at the given storage time and N_T is total number of ginseng used per group (n=30). OP40, soft film with oxygen permeability of 40 cc/m²·day·atm; N, normal packaging; CN, packaging filled with carbon dioxide-nitrogen (30:70) mixed gas; and CON, packaging filled with carbon dioxide-oxygen-nitrogen (25:5:70) mixed gas.

Table 5. The quality of fresh ginseng individually packaged in a soft film bag by normal and vacuum packaging methods after stored at 25°C for 16 days

Group	n	Normal	Bad quality-related phenomenon			
			Spoilage	Softening	Color-change	Total
OP40-N	30	22	3 (10%)	5 (17%)	0 (0%)	8 (27%)
OP40-V	30	5	3 (10%)	22 (73%)	0 (0%)	25 (83%)
OP2.5-V	30	8	1 (3%)	21 (70%)	0 (0%)	22 (73%)

The fresh ginseng collected on June 20, 1998 was used. OP#, soft film with oxygen permeability of # g/m²·day·90%RH; N, normal packaging; and V, vacuum packaging.

Table 6. The quality of fresh ginseng individually packaged in a soft film (I) bag by normal packaging and gas-filling methods after stored at 25°C for 13 days

Group	n	Normal	Bad quality-related phenomenon			
			Spoilage	Softening	Color-change	Total
OP40-N	30	8	2 (7%)	20 (67%)	0 (0%)	22 (73%)
OP40-CN	30	7	1 (3%)	22 (73%)	0 (0%)	22 (77%)
OP40-CON	30	7	1 (3%)	22 (73%)	0 (0%)	23 (77%)

The fresh ginseng was collected on July 20, 1998. OP40, soft film with oxygen permeability of 40 g/m²·day·90%RH; N, normal packaging; CN, packaging filled with carbon dioxide-nitrogen (30:70) mixed gas; and CON, packaging filled with carbon dioxide-oxygen-nitrogen (25:5:70) mixed gas.

atm인 필름을 사용한 OP2.5-V 시험군에서 더 현저하였다.

상압포장 시험군과 진공포장 시험군을 25°C에서 16일간 저장하였을 때 상압포장 시험군의 외관품질은 Table 5에서 보는 바와 같이 진공포장 시험군에 비하여 양호한 경향이었으며 개별포장 수삼의 외관품질을 불량하게 만드는 현상 중 연화가 관찰된 비율은 OP40-N 시험군 17%, OP40-V 시험군 73%, OP2.5-V 시험군 70%로 곰팡이발생이 관찰된 비율보다 높은 경향이였다. 연화는 상압포장 시험군보다 진공포장 시험군에서 더 높은 비율로 관찰되었으며 진공포장 시험군에서는 저장 후기에 필름 주머니가 점차 부풀어오르는 현상도 관찰되었다.

4. 가스충전포장이 개별포장 수삼의 저장성에 미치는 영향

1998년 7월 중순에 수집한 4년근 수삼 중 외관상태가 양호한 것만을 골라 물로 세척한 후 한 뿌리씩 산소투과도가 40 cc/m²·day·atm인 OP-40 필름 주머니에 넣고 혼합가스로 충전포장하여 25°C에서 저장한 결과, 개별포장 수삼의 외관품질 양호율은 저장 초기에는 이산화탄소-산소-질소(25:5:70) 혼합가스로 충전 포장한 OP40-CON 시험군이 가장 높았고 이산화탄소-질소(30:70) 혼합가스로 충전포장한 OP40-CN 시험군이 가장 낮았으나 저장 12일째에는 상압포장 시험군(OP40-N)과 혼합가스 충전포장 시험군의 외관품질이 모두 70% 이상 불량해지는 경향을 나타내었다. 상압포장 시험군과 혼합가스 충전포장 시험군을 25°C에서 12일간 저장하였을 때 개별포장 수삼의 외관품질을 불량하게 만드는 현상을 조사한 결과, Table 6에서 보는 바와 같이 연화가 관찰된 비율은 OP40-N 시험군 67%, OP40-CN 시험군 73%, OP40-CON 시험군 73%로 곰팡이발생이 관찰된 비율에 비하여 매우 높았다.

한편, 1998년 7월 초순에 수집한 4년근 수삼 중 외관상태가 양호한 것만을 골라 물로 세척한 후 한 뿌리씩 산소투과도가 1.8 cc/m²·day·atm인 OP-1.8 필름 주머니에 넣고 단일가스 또는 혼합가스로 충전포장하여 25°C에서 저장한 결과, 개별포장 수삼의 외관품질 양호율은 저장 초기에는 OP1.8-CN 시험군>OP1.8-C 시험군=OP1.8-CON 시험군>

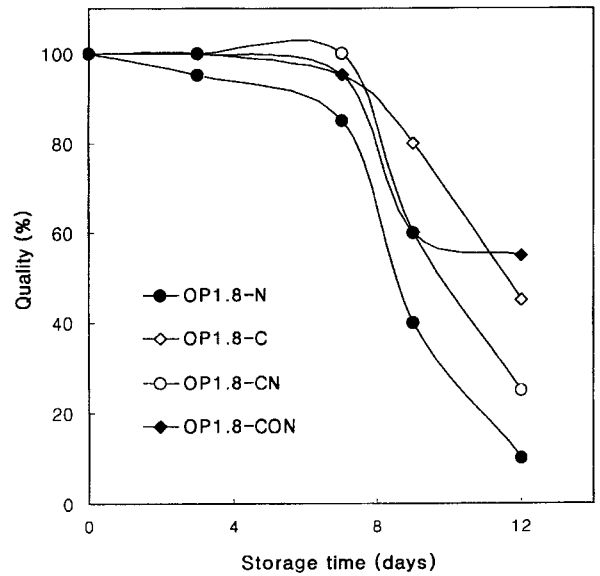


Fig. 5. The quality change of fresh ginseng individually packaged in a soft film bag using normal packaging and gas-filling packaging methods according to its storage time. Fresh ginseng of 50 g was individually packaged in a soft film (200×300 mm) and stored at 25°C. The fresh ginseng, on which either spoilage, softening or color-change was not observed, was regarded as a normal ginseng root at the given storage time and the quality was calculated as follows: quality (%)=(N_G/N_T)×100, where N_G is number of normal ginseng in a group at the given storage time and N_T is total number of ginseng used per group (n=30). OP1.8, soft film with oxygen permeability of 1.8 cc/m²·day·atm; N, normal packaging; C, packaging filled with carbon dioxide; CN, packaging filled with carbon dioxide-nitrogen (30:70) mixed gas; and CON, packaging filled with carbon dioxide-oxygen-nitrogen (25:5:70) mixed gas.

OP1.8-N 시험군의 순으로 이산화탄소-질소(30:70) 혼합가스로 충전포장한 시험군이 가장 높았고 상압포장 시험군이 가장 낮았으나 저장 후기에는 이산화탄소-산소-질소(25:5:70) 혼합가스로 충전포장한 시험군과 이산화탄소로 충전포장한 시험군이 이산화탄소-질소(30:70) 혼합가스로 충전포장한 시험

Table 7. The quality of fresh ginseng individually packaged in a soft film bag (II) by normal packaging and gas-filled packaging methods after stored at 25°C for 12 days

Group	n	Normal	Bad quality-related phenomenon			
			Spoilage	Softening	Color-change	Total
OP1.8-N	30	4	2 (7%)	24 (80%)	0 (0%)	26 (87%)
OP1.8-C	30	13	0 (0%)	17 (57%)	0 (0%)	17 (57%)
OP1.8-CN	30	7	0 (0%)	23 (77%)	0 (0%)	23 (77%)
OP1.8-CON	30	16	0 (0%)	14 (47%)	0 (0%)	14 (47%)

The fresh ginseng was collected on July 20, 1998. OP1.8, soft film with oxygen permeability of $1.8 \text{ g/m}^2 \cdot \text{day} \cdot 90\% \text{RH}$; N, normal packaging; C, packaging filled with carbon dioxide; CN, packaging filled with carbon dioxide-nitrogen (30:70) mixed gas; and CON, packaging filled with carbon dioxide-oxygen-nitrogen (25:5:70) mixed gas.

군이나 상압포장 시험군에 비하여 높은 경향이었다. 상압포장 시험군과 혼합가스 충전포장 시험군을 25°C에서 12일간 저장하였을 때 OP1.8-N 시험군에서 연화가 관찰된 비율은 Table 7에서 보는 바와 같이 80%로 곰팡이발생이 관찰된 비율보다 매우 높았으며 OP1.8-C 시험군, OP1.8-CN 시험군 및 OP1.8-CON 시험군에서 연화가 관찰된 비율은 각각 57%, 77% 및 47%이었고 곰팡이발생은 전혀 관찰되지 않았다. 따라서 수삼을 한 뿌리씩 산소투과도가 낮은 연포장재 필름 주머니에 넣어 포장할 때 이산화탄소 단일가스로 충전하거나 이산화탄소-질소 또는 이산화탄소-산소-질소의 혼합가스로 충전함으로써 곰팡이발생을 더욱 억제시킬 수 있을 것으로 판단된다.

오⁶는 수삼을 흠이 묻어있는 상태로 5°C에서 이산화탄소 또는 질소로 충전시켜 저장하였을 때 4개월이 경과하기 전까지는 미생물이 관찰되지 않았다고 보고하였고 전²은 저장고 안의 이산화탄소-산소-질소 비율을 3:2:95, 6:4:90 또는 0:3:97로 조절하고 흠이 묻어있는 상태의 수삼을 4°C에서 CA 방식으로 저장하였을 때 8주가 경과할 때까지 곰팡이가 발생하지 않았고 수삼을 PP 필름 주머니에 넣어 4°C에서 MA 방식으로 저장하였을 때에도 12주가 경과하기 전까지는 곰팡이 발생이 관찰되지 않았다고 보고함으로써 가스충전 저장법 또는 혼합가스 충전포장법이 곰팡이발생 억제에 효과적임을 시사한 바 있다.

요 약

50 g 내외의 4년근 수삼을 물로 세척한 후 한 뿌리씩 기능성 연포장재 필름 주머니(200×300 mm)에 넣고 밀봉하여 25°C에서 저장하면서 연포장재 필름의 물성과 포장방법이 개별포장 수삼의 저장성에 미치는 영향을 조사하였다. 산소투과도는 $2.5 \sim 1900 \text{ cc/m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm}$ 으로 각기 다르고 투습도는 $4.0 \sim 5.0 \text{ g/m}^2 \cdot \text{day} \cdot 90\% \text{RH}$ 으로 서로 비슷한 연포장재 필름을 사용하였을 때 수삼의 외관품질은 산소투과도가 낮은

수삼 양호하였다. 투습도가 $1.5 \sim 6.3 \text{ g/m}^2 \cdot \text{day} \cdot 90\% \text{RH}$ 수준으로 각기 다르고 산소투과도는 $3.4 \sim 5.4 \text{ cc/m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm}$ 범위로 비교적 낮은 연포장재 필름을 사용하였을 때 수삼의 외관품질은 투습도가 $3.5 \text{ g/m}^2 \cdot \text{day} \cdot 90\% \text{RH}$ 인 연포장재 시험군에서 가장 양호하였고 투습도가 이보다 높거나 낮은 경우에는 수삼의 외관품질 불량률이 증가하는 경향이었다. 한편 수삼을 연포장재 필름 주머니에 넣고 상압포장, 진공포장, 이산화탄소 충전포장, 이산화탄소-질소(30:70) 혼합가스 충전포장, 이산화탄소-산소-질소(25:5:70) 혼합가스 충전포장 등의 방법으로 포장하여 25°C에서 저장하였을 때 이산화탄소-산소-질소(25:5:70) 혼합가스 충전포장 시험군의 외관품질이 가장 양호하였고 진공포장 시험군은 특히 저장 후반에 외관품질이 급격히 저하되는 경향을 나타내었다.

따라서 수삼을 산소투과도가 낮고 투습도가 $3.5 \text{ g/m}^2 \cdot \text{day} \cdot 90\% \text{RH}$ 내외인 연포장재 필름 주머니에 한 뿌리씩 넣고 이산화탄소-산소-질소(25:5:70) 혼합가스로 충전하여 저장하면 수삼의 외관품질을 장기간 양호하게 유지시킬 수 있을 것으로 예상된다.

감사의 글

이 연구는 농림부에서 시행한 1996년도 농림특정연구사업의 일환으로 수행되었으며 연구비를 지원한 농림기술관리센터와 보리식품(주), 그리고 물성에 각기 다른 여러 종류의 연포장재 필름을 제공해 주신 SK(주) 대덕기술원 고분자연구팀에게 감사를 드립니다.

인용문헌

- 李尙高 主編 : 藥材加工學, 農業出版社, 北京, pp. 41-70 (1994).
- 전병선 : 수삼의 CA 및 MA 저장시 이화학적 변화에 관한 연구, 충남대학교 박사학위논문 (1994).
- 김동만 : 수삼의 저장기간 연장에 관한 연구, 한국식품개발연구원 식품기술속보 제10-6호, pp. 11-15 (1997).

4. 王玉良, 馬啓明, 李春生, 李振淑, 任寶昌, 蔡榮春 編著 : 中國人參, 吉林人參研究所, 長春, pp. 256-259 (1994).
5. 손현주, 주인선, 성창근 : 수삼부패억제 활성물질 선별연구, 고려인삼학회지 **23**, 67-73 (1999).
6. 오훈일 : 수삼 저장 중 이화학적 및 미생물학적 변화, 고려인삼학회지 **5**, 87-95 (1981).
7. 장진규 : 저온저장한 수삼으로 가공된 동결건조 인삼과 홍삼의 이화학적 특성, 경상대학교 박사학위논문 (1991).