

표면세척이 수삼의 저장 중 품질에 미치는 영향

김은정 · 김건희¹ · 김동만*
한국식품연구원, ¹덕성여자대학교

Effect of Surface Washing Treatment on Quality of Fresh Ginseng during Storage

Eun-Jeong Kim, Gun-Hee Kim, and Dongman Kim*
Korea Food Research Institute, ¹Duksung Women's University

Abstract This study was basic research to improve the existing method for distributing just harvested and soil-clad fresh ginseng. The quality of surface-washed fresh ginseng was compared to that of muddy fresh ginseng during storage at 0, 5, 10, and 20°C. After 45 days of storage, there was no difference in weight loss between the washed ginseng and the control at 0°C, but the loss was 46% and 37% lower in the washed than the control at 5°C and 10°C, respectively. The ginseng stored at 20°C after washing had less deterioration than the control stored at 10°C for the same period. The sensory characteristics of the washed ginseng showed better quality scores ranging from 6.8 to 8.2, while the control ranged from 5.7 to 6.9 after 45 days of storage at 10°C. The washed ginseng had less viable cells, mold and yeast, and coliforms at 0.87, 1.55, and 0.95 log units, respectively, compared to the control, and this trend was maintained in the washed ginseng throughout storage.

Key words: fresh ginseng, surface washing, storage, quality

서 론

인삼은 보혈강장소재로 한국을 비롯한 동양권에서 수천 년 동안 재배하여 왔고 그 뿌리는 식용 및 약용으로 이용되고 있다. 특히 고려인삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 품질이 우수하여 전 세계적으로도 명성이 높은 대표적인 우리나라 특산품이며 수익성 측면에서 타 작물에 비해 안정적인 품목으로 금산, 풍기, 강화 등 주산지 이외 고창, 부안 등 타 지역으로까지 재배지가 확산되고 있다.

인삼의 가공 전 원료가 되는 삼의 채굴 시기는 8월 말부터 11월 초순 사이이며 홍삼 포에서 재배된 삼의 경우 대부분이 홍삼으로 가공·유통되며, 백삼 포에서 재배된 삼의 경우 전체 채굴량의 45% 정도가 백삼 등으로 가공되며 그 나머지만 55% 정도는 수삼으로 시장에 유통되고 있다.

최근 건강에 대한 소비자의 욕구가 증가함에 따라 수삼의 수요가 꾸준히 증가하고 있는 추세에 있지만 대부분의 수삼은 채굴시 흙이 묻은 비포장상태로 유통되며, 품질에 대한 표준 규격이 있음에도 불구하고(1) 품질의 기준 및 가격이 업체에 따라 큰 차이를 보임에 따라 소비자의 수삼구입에 제한적 요인으로 작용하고 있다.

수삼은 수확시기에 홍수 출하되거나 기존의 낙후된 저장방법에 의해 저장, 유통되고 있다. 저장용 수삼은 삼포에서 채굴하여 크기별로 선별한 후 폴리에틸렌 필름포대가 깔려 있는 골판지 상자 안에 30 kg 또는 70 kg 내외로 담아 상층부에 종이판을 덮어 필름포대를 마무리한 후 결박하여 저온저장고에서 판매 시까지 저장한다. 수삼은 채굴시 흙이 묻어 있는 상태로 저장되므로 재배지 토양으로부터 감염된 *Cylindrocarpon destructans*, *Erwinia carotovora*, *Pseudomonas panacis*, *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum* 등의 병원균 등이 채굴 및 취급시 발생한 조직의 손상부위를 중심으로 증식함에 따라 부패(2-4) 및 품질저하가 크게 발생한다. 이를 억제하기 위해 저장고의 온도를 수삼의 빙결점(5)보다 낮은 -2~-4°C로 유지하고 있는데 이러한 온도 범위에서는 수삼이 동해를 입어 출하 후 품질이 조악하며 유통가능기간도 매우 짧다.

수삼의 소비용도는 주로 삼계탕 소재 등 매우 한정적이어서 소비자의 수요에 부응함과 더불어 새로운 수요를 창출기 위해서는 수삼의 신선도 유지 및 다양한 식품 소재화와 더불어 고품질화에 대한 소비자의 욕구를 충족시킬 수 있는 처리기술의 개발과 아울러 새로운 형태의 유통기술 개발이 필요하다. 이러한 경향을 반영하여 수삼의 조리 시 편이성을 고려한 세척수삼의 유통을 위한 기술개발이 시도되고 있는데 신선도 유지측면에서의 수확, 처리, 포장, 유통기술 등 축적된 연구결과(4-6)는 매우 미흡한 단계에 있다.

따라서 본 연구에서는 세척 수삼의 유통을 위한 기초자료를 마련하고자 세척 수삼의 온도에 따른 저장성을 기존의 흙이 묻어 있는 수삼과 비교 연구하였다.

*Corresponding author: Dongman Kim, Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-dong, Bundang-gu, Seongnam-si, 463-420, Korea
Tel: 82-31-780-9140
Fax: 82-31-780-9165
E-mail: dmkim@kfri.re.kr
Received November 2, 2006; accepted May 29, 2007

재료 및 방법

재료

실험에 사용한 수삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 충청남도 금산에서 재배된 4년근으로 2004년 10월 21일 수확 직후 중이상자에 담아 실험실로 옮긴 후 0°C의 저온 저장고에서 예냉 처리를 하였다. 이 중 개체 당 무게가 약 35±5 g 정도 되고 외관 상태가 양호하며 모양이 균일한 수삼만을 선별하여 시료로 사용하였다.

시료의 처리 및 저장

시료는 수확 직 후 흙이 묻어 있는 상태의 수삼(CN)과 세척을 한 수삼(WN)으로 구분하였다. 세척 수삼은 원료 수삼을 약 10초간 충분한 양의 물에 넣고 흔들여 겉흙을 제거한 후 깨끗한 물로 다시 옮겨 직경이 0.5 mm이고 길이가 3 cm이며 끝이 둥근 세모꼴의 솔로 1분간 고무 표면을 처리하였다. 솔질이 끝난 수삼은 다시 깨끗한 물로 옮겨 1분간 침지하고 이를 1,000 rpm의 탈수기(WS-6501, Hanil Electric, Ansan, Korea)로 2분간 처리하였다. 세척에 사용한 용수는 수도물로 수삼의 저장온도를 고려하여 온도를 사전 조절하여 사용하였다. 탈수를 한 수삼은 0.05 mm 두께의 polyethylene(PE) film [O₂ permeability(20°C): 3,407±158 mL/m²·24 hr·atm, CO₂ permeability(20°C): 10,185±1,059 mL/m²·24 hr·atm]에 3편씩을 넣고 밀봉한 후, 각각 0, 5, 10, 20°C의 저장고에 입고하였다.

손실 발생률조사

손실 발생률은 중량 감소율과 변질률로 구분하여 나타내었다. 즉 중량감소율은 수삼의 처리 직후 중량에서 일정기간 저장 후 측정된 중량을 뺀 값을 초기 값에 대하여 백분율(%)로 나타내었다. 변질률은 조사시점에서 각 처리구 별 10개의 포장을 무작위로 선택한 후 수삼 표면의 곰팡이 발생 유무를 육안으로 판정하여 전체 시료에 대한 백분율(%)로 나타냈다.

호흡률측정

일정량의 수삼을 호흡률 측정용 밀폐용기에 넣고 호흡에 제한이 발생치 않는 시간 범위 내에서 일정시간 방치하면서 용기 내 탄산가스 농도를 Gas Chromatography(GC-14A, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 이용하여 분석한 후 이를 이용하여 호흡률을 산출하였다(7). GC의 분석 조건은 detector: TCD, column: CRT-I(Alltech Co., Nicholasville, KY, USA), column temp.: 35°C, injector temp.: 60°C, detector temp.: 60°C, carrier gas: He(50 mL/min)이었다.

경도측정

표면이 거칠지 않고, 지근이 붙어 있지 않은 수삼 주근의 일정 부위를 선별하여 그 측면의 경도를 Texture Analyzer(TAXT@, Stable Micro System, Surrey, UK)를 사용하여 측정하였다. 측정은 직경 3 mm인 plunger를 사용하여 puncture test를 하였고 측정 시 깊이는 수삼 표면으로부터 90% strain을 적용하였으며 경도는 texture profile상에 나타난 peak 중 최고 값으로 나타내었다.

미생물군 조사

각 포장에서 무균적으로 각각 1편씩 수삼을 취한 뒤 중량의 4배가 되는 멸균된 0.85% saline 용액을 가하여 40회 shaking한 후, 시료 액을 단계적으로 희석하여 접종하였다. 생균수는 Plate count agar(PCA, Difco Lab., Detroit, MI, USA)에, 대장균수는 Chro-

Table 1. Description of quality characteristics and scales for sensory evaluation of fresh ginseng

Characteristic	Scale		
	9-7	6-4	3-1
Firmness of rhisome head	firm	normal	soft
Firmness of main root	firm	normal	soft
Freshness of lateral roots	fresh	normal	wilt
Chewiness	crispy	normal	soft
Fresh odor	fresh	normal	rotten
Ginseng flavor	strong	normal	light
Overall acceptability	fresh	marketable	inedible

mocult agar (CM, Merck Co., Darmstadt, Germany)에 희석액을 각각 접종한 다음, 35±1°C에서 48-72시간 배양시킨 후 colony 수를 측정하여 colony forming unit(CFU/ea)으로 표시하였다. 또한 곰팡이 및 효모는 희석한 시료 액을 Potato dextrose agar(PDA, Difco Lab.)에 접종한 다음, 25±1°C에서 3일에서 5일 간 배양시킨 후 colony 수를 측정하여 CFU/ea로 표시하였다(8).

관능평가

수삼의 저장 중 관능적 품질을 Table 1과 같은 기준을 적용하여 평가하였다. 수삼의 외관적 품질은 뇌두의 무른 정도, 주근의 경도 감소, 세근의 마른 정도를 중점으로 9점 척도법을 이용하여 조사하였는데 외관 상태가 우수하면 9-7점, 다소 품질이 떨어지지만 상품가치가 인정되는 범위는 6-4점, 상품가치가 없는 경우는 3점 이하로 구분하였다. 식미는 씹힘성, 풍미, 이미, 이취로 구분하여, 외관적 품질 평가와 동일하게 9점 척도법을 적용하였다. 관능평가결과는 QDA(quantitative descriptive analysis) profile을 이용하여 나타내었다.

통계처리

실험결과는 3반복 실험치의 평균값과 표준편차로 나타내었으며 통계적 유의성은 LSD방법(Least Significant Difference Test)을 사용하여 5% 유의 수준에서 검정(9)하였다.

결과 및 고찰

외적 품질변화

수삼의 세척처리가 유통 중 품질에 미치는 영향을 조사하기 위해 세척한 수삼과 그 대조군인 세척하지 않은 수삼을 0.05 mm PE film에 넣어 밀봉한 후 0, 5, 10, 20°C에 저장하면서 경시적으로 중량감소율, 부패율, 외관적 품질을 조사하였던 바 그 결과는 Fig. 1-3에 나타내었다.

세척수삼의 저장 온도별 중량 감소율 변화(Fig. 1)를 보면 저장 15일 후 0°C에서는 0.63%, 5°C에서는 0.85%, 10°C에서는 1.20%, 20°C에서는 2.92%로 대조구의 수삼에 비해 0°C 및 5°C에서는 다소 높은 값을 보였으며 10°C 및 20°C에서는 이와 반대로 다소 낮은 값을 보였다. 수삼의 세척 유무에 따른 중량감소율 차이를 통계처리에 의한 유의성 검정을 하였던 바 그 차이가 유의적이지 않았으며 저장온도에 따라서는 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. 한편 0°C에서 45일간 저장한 수삼의 중량 감소율을 보면 세척수삼 및 대조구 수삼은 각각 0.86% 및 0.88%로 유사하였으나 5°C 및 10°C에서 저장하였던 경우 세척수삼은 각각 0.91% 및 1.95%로 대조구 수삼에 비해 각각 46% 및 37%정

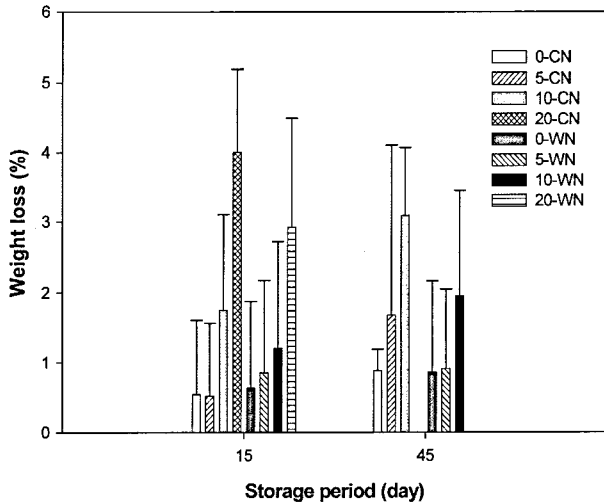


Fig. 1. Changes in weight loss of soil-clad and washed fresh ginseng during storage at different temperature.

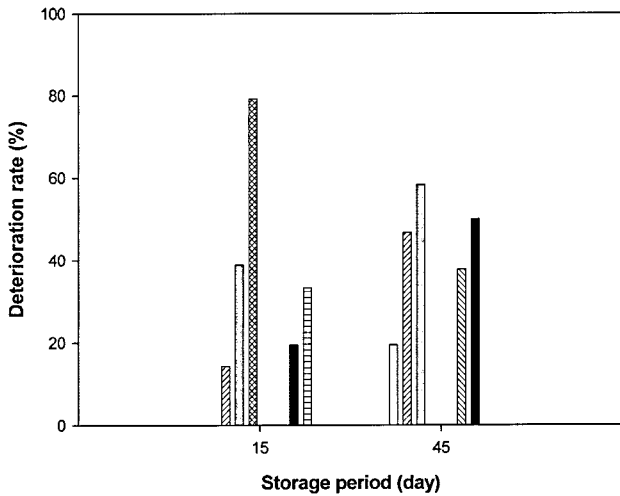
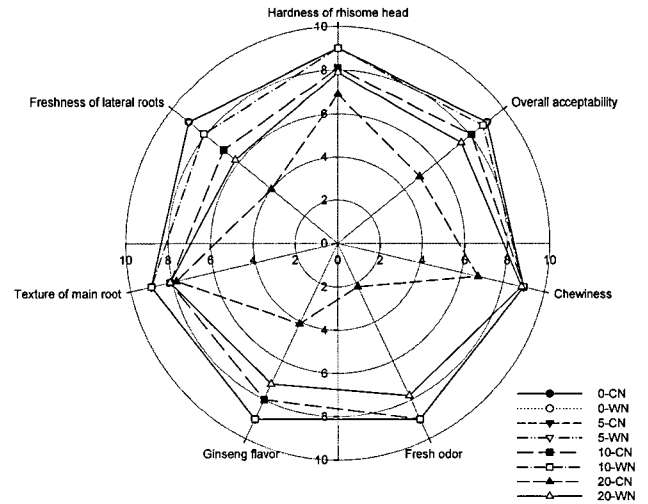


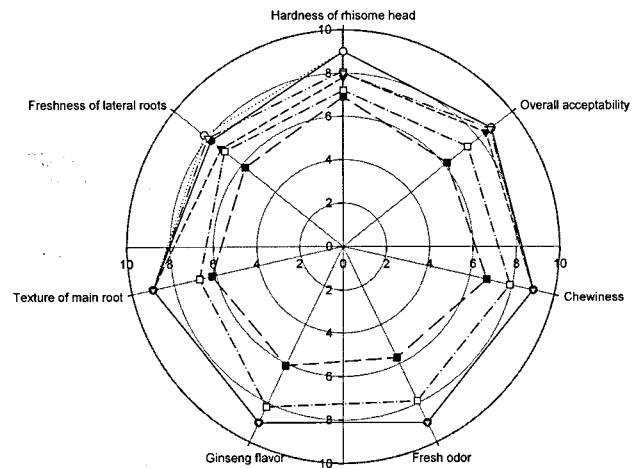
Fig. 2. Changes in deterioration rate of soil-clad and washed fresh ginseng during storage at different temperature.

도 낮은 수준을 보였다. 저장기간별로 보면 저장 초기 대조구와 세척처리구의 중량 감소율이 뚜렷한 경향을 보이지 않았으나 저장 말기 중량 감소 속도의 감소로 세척 처리한 수삼의 중량 감소율이 적은 것으로 나타났다. 저장 초기 중량감소 속도가 큰 원인은 수삼 표면으로부터의 빠른 수분증발에 기인하며 저장 중반 이후 개체 무게가 감소하는 원인은 수분의 증발 이외에 수삼에 함유되어 있는 탄수화물, 지질 및 유기산 등이 호흡에 의하여 이산화탄소와 물 또는 저급의 화합물로 분해, 소모되었기 때문으로 추정된다(6). 세척 처리한 수삼의 중량 감소율이 대조구에 비해 적었던 원인은 세척 처리 시 수분이 조직 내로 유입되어 팽압이 증가함에 따라 수분 증발이 지연되었거나 전체 수분에 비해 증발량이 상대적으로 적었기 때문에 나타난 현상으로 판단된다.

세척수삼의 저장 온도별 변질률을 세척을 하지 않은 대조구 수삼과 비교하였던 바 그 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 처리구별로 변질률을 보면 각 온도별로 세척처리구가 대조구에 비해 더 낮은 값을 나타내었는데 세척 처리하여 20°C에 동일기간 저장하였던 수삼의 변질률이 비세척구의 수삼을 10°C에 저장하였을 경우



After 15 days



After 45 days

Fig. 3. Changes in sensory characteristics of soil-clad and washed fresh ginseng during storage at different temperature.

에 비해 낮은 것으로 조사되었다. 이는 수삼을 물로 세척하는 과정에서 흡에 존재하는 곰팡이가 상당량 제거되었기 때문으로 판단된다. 온도별 수삼의 변질률을 보면 온도가 높아질수록 빨리 진행되었는데, 5°C에 저장한 수삼의 경우 저장 15일 후에 뇌두 부위에 곰팡이가 발생하기 시작했다. 0°C 저장한 대조구의 경우 저장 25일 후에 뇌두 부위에 곰팡이가 발생하면서 변질이 시작되었으나 세척구의 경우 저장 45일까지 곰팡이가 발생하지 않았다.

수삼의 저장 및 유통상태를 보면 수삼은 수확 직후 흡이 묻은 상태로 취급되고 있는데 기존의 연구결과를 보면 Hong 등(10)은 수삼의 저장 중 주요한 품질 저하요인으로 곰팡이의 증식을 보고하였고, Jeon(6)은 흡이 묻어 있는 수삼을 HDPE film으로 포장하여 상온에서 방치한 결과 10일째부터 곰팡이가 발생하기 시작하였다고 보고하였다. 또한 Sohn 등(4)도 세척하지 않은 수삼을 ONY film으로 날개 포장하여 실온에서 보관하였던 바 품질저하가 주로 곰팡이에 의한 것이라고 보고한 바 있다. 이러한 보고에 따르면 수삼의 주된 품질 열화요인은 곰팡이의 증식으로 본 실험결과와 일치하였으나 품질 열화 시기는 본 실험에서 더 빠른 것

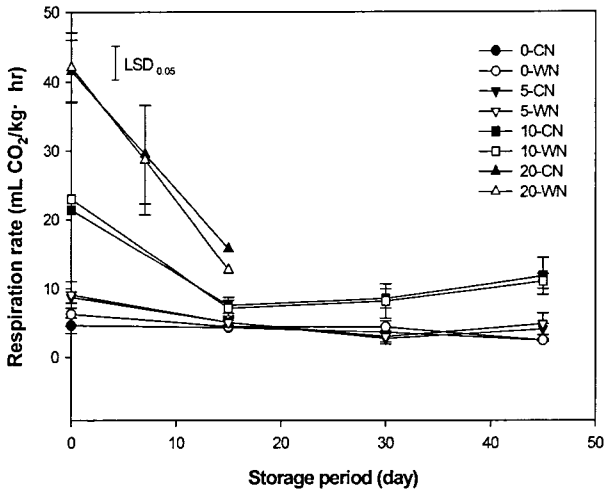


Fig. 4. Changes in respiration rate of soil-clad and washed fresh ginseng during storage at different temperature.

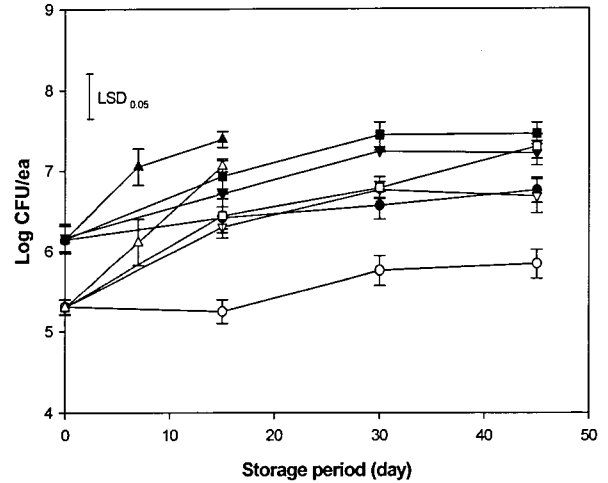


Fig. 6. Changes in viable cell population of soil-clad and washed fresh ginseng during storage at different temperature.

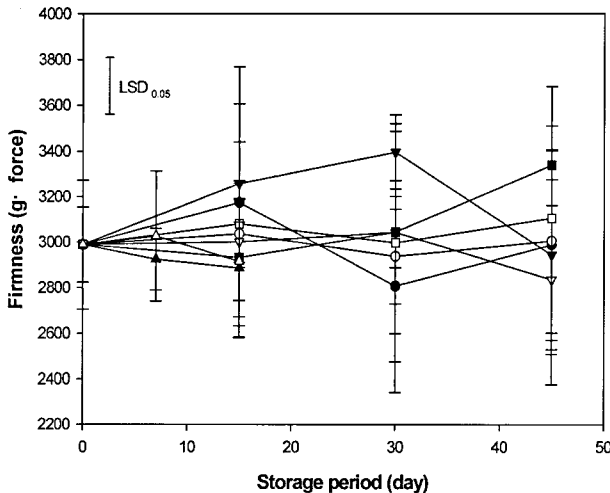


Fig. 5. Changes in firmness of soil-clad and washed fresh ginseng during storage at different temperature.

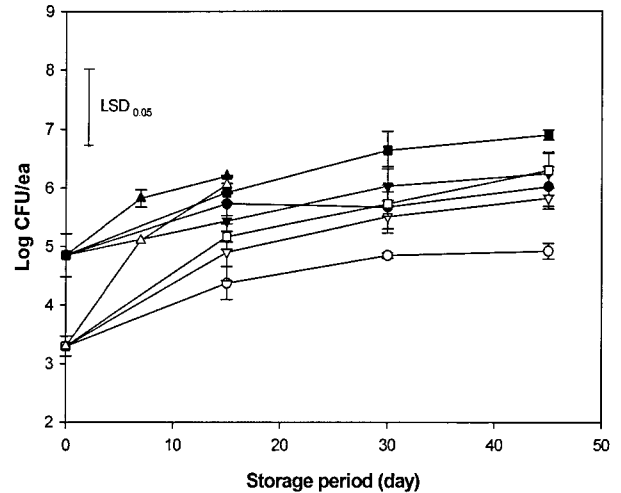


Fig. 7. Changes in mold and yeast population of soil-clad and washed fresh ginseng during storage at different temperature.

으로 나타났다. 이처럼 다른 연구결과에 비해 품질 열화 발생시기가 빨랐던 것은 본 실험에 사용한 수삼의 재배조건 및 수확시기와 포장재의 가스 투과도 차이로 인해 호기성 미생물인 곰팡이의 생육 속도에 영향을 주었기 때문인 것으로 판단된다.

세척수삼의 저장 중 품질변화를 관능적으로 평가하였던 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 전반적으로 보면 수삼의 품질은 저장 초기에 양호하게 유지되었으나 20°C에 저장한 수삼의 경우 저장 5일째부터 뇌두에 곰팡이가 생기고 지근이 마르는 등 급격히 떨어졌고, 10°C에 저장한 수삼의 경우에는 저장 10일째부터 열화되어 온도가 높을수록 뇌두의 무름, 지근의 마름 현상, 이취의 발생 등 외관적 품질변화가 빨리 진행되는 것으로 조사되었다.

저장기간이 경과할수록 점차 뇌두의 무름 현상과 지근의 마름 현상이 두드러지게 나타나 외관적 품질이 저하되었고, 저장 온도가 높을수록, 뇌두의 무름, 지근의 마름 현상, 곰팡이 발생과 같은 변질로 인한 이취 발생 등 외관적 품질변화가 빨리 진행되었다. 저장 15일 후 세척 유무에 따른 관능적 품질변화를 보면 0°C 및 5°C에서는 그 차이를 보이지 않았으나, 10°C 및 20°C에서 저

장하였던 경우 세척 처리구가 대조구에 비해 품질 저하가 적은 것으로 조사되었다. 저장 45일후에는 0°C 및 5°C에 저장하였던 수삼은 뇌두의 단단한 정도 및 지근의 마르거나 무른 정도가 약간 차이를 보이는 것 이외에는 세척구와 대조구의 차이가 뚜렷하지 않았지만 10°C에서 저장하였던 수삼의 경우 세척처리구가 관능조사항목별로 6.8-8.2점 범위의 평점을 나타낸 반면 대조구는 이보다 낮은 5.7-6.9점 범위의 관능적 품질을 나타내었다.

내적인 품질변화

저장 초기 세척수삼의 저장 온도별 호흡률을 보면 Fig. 4에서와 같이 0°C에서는 6.23 mL CO₂/kg·hr, 5°C에서는 9.10 mL CO₂/kg·hr, 10°C에서는 22.99 mL CO₂/kg·hr, 20°C에서는 42.17 mL CO₂/kg·hr로 세척을 하지 않았던 대조구의 수삼에 비해 약간 높은 값을 보였는데 이는 세척 처리 시 수삼이 물리적 스트레스에 의해 호흡이 다소 활성화되어졌기 때문인 것으로 판단된다. 이후 저장 전 기간 동안 세척수삼의 호흡률은 대조구의 수삼과 차이가 뚜렷하지 않았다. 그러나 수삼의 호흡률은 저장온도에 의

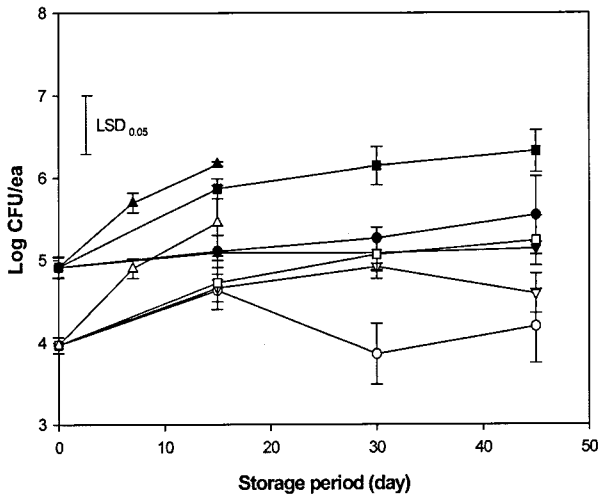


Fig. 8. Changes in coliform group population of soil-clad and washed fresh ginseng during storage at different temperature.

해 큰 차이를 보였다. 저장초기 높은 호흡률을 보였던 10°C 및 20°C에서 저장 수삼은 저장 15일후 까지 감소하였는데 이처럼 저장 직후에 비해 저장 중 수삼의 호흡률이 감소하는 원인은 수확 직후 호흡률이 왕성하나 저장 기간이 경과할수록 안정화되어 호흡률이 감소하기 때문이라 판단된다. 0°C 및 5°C에서 저장하였던 수삼의 경우 저장 전 기간을 걸쳐 일정 수준을 유지하였던 반면 10°C에서 저장하였던 수삼의 경우 15일 후 다시 호흡률이 약간씩 증가하는 경향을 보였는데 일부 수삼에서 변질이 진행됨에 따라 미생물에 의해 발생된 탄산가스가 영향을 미쳤기 때문인 것으로 사료된다.

한편 세척 수삼의 저장 중 처리구별, 온도별 경도 변화를 Fig. 5에 나타내었다. 측정에 사용하였던 수삼 주근의 경도는 저장기간에 따라 증가하거나 감소하지 않았고, 저장 온도에 따라서도 일관적인 경향을 보이지 않았으며, 세척 유무에 따라서도 경향이 일정하지 않았다. 이는 저장기간이 충분치 않아 저장직전 경도가 약간 증가하여 저장 11일 후 최고점에 도달한 후 저장 말기에 다시 감소하는 경향을 보였다는 Jeon(6)과 Lee 등(11)의 연구 결과와는 차이를 보인 것으로 판단된다.

미생물 변화

저장 중 세척 수삼의 표면 미생물 수 변화를 측정한 결과는 Fig. 6-8과 같다. 세척수삼의 초기 생균수는 5.30 log CFU/ea, 곰팡이 및 효모는 3.30 log CFU/ea, 대장균군은 3.97 log CFU/ea로 세척을 하지 않은 수삼에 비해 세척에 의해 생균수는 0.87 log CFU/ea, 곰팡이 및 효모의 경우 1.55 log CFU/ea, 대장균군의 경우 0.95 log CFU/ea의 낮은 수준을 보였다. 이와 같은 결과는 세척 처리에 의해 흙 등의 이물질뿐만 아니라 표면 미생물까지 제거되는 효과가 있음을 의미하는 것이며 표면 미생물의 효과적인 제거를 위해서는 본 실험에 사용하였던 단순세척방법 이외의 보다 개선된 세척방법의 적용이 필요한 것으로 판단된다. 세척 수삼의 미생물수는 저장 기간이 경과함에 따라서도 세척을 하지 않았던 대조구 수삼에 비해 전반적으로 낮은 수준을 유지하였다. 0-10°C 범위에서 45일간 저장한 경우 세척수삼의 생균수는 5.84-7.30 log CFU/ea, 곰팡이 및 효모 수는 4.92-6.30 log CFU/ea, 대장균군은 4.20-5.23 log CFU/ea로 대조구 수삼에 비해 각각 0.16-0.92 log units, 0.6-1.1 log units, 0.54-1.34 log units 정도 낮은

수준을 유지하였다. 한편 저장 중 생균수와 곰팡이, 효모, 그리고 대장균군은 전반적으로 저장 온도가 높을수록 그 증가 폭이 더 큰 것으로 조사되었다.

농산물은 재배기간 중이나 수확 후 유통 단계에서 토양과 직접 또는 간접적으로 접촉하여 각종 병원성 미생물 및 부패 미생물에 의해 오염된다. 일반적으로 채소류 및 과일류에서 검출되는 생균수는 10^4 - 10^9 CFU/g, 대장균군은 10^3 - 10^5 CFU/g, 효모는 10^3 CFU/g 수준이라 보고되어 있다(12).

일본의 경우 일본 청과물카트사업협의회가 유통제품의 품질관리를 위해 회원사에 권고하는 신선편이 가공제품의 미생물 오염 기준치(13)는 생균수 10^5 CFU/g 이하, 대장균군 10^3 CFU/g 이하로 본 실험 결과가 수삼 개당(약 35g) 측정치인 것을 고려하여 값을 환산하면 생균수의 경우 세척 처리 시 약 15일 정도까지 기준치 이하의 값을 보였고 0°C에 저장한 경우 저장 45일 후에도 기준치 이하 값을 나타냈다. 또한 대장균군의 경우 모든 온도에서 약 15일 정도까지 기준치 이하의 값을 유지하였다.

요 약

수확직후 흙이 묻은 수삼을 저장·유통시키는 기존방식을 개선하기 위한 기초연구로 표면을 세척한 수삼의 저장 중 품질변화를 흙이 묻어 있는 수삼과 비교하였다. 이를 위하여 수확직후 수삼과 이를 물과 솔로 세척한 후 표면의 수분을 제거한 수삼을 각각 0.05 mm 두께의 PE 필름으로 MA포장한 후 0, 5, 10, 20°C에서 저장하면서 중량감소, 변질률, 관능적 품질, 호흡률, 경도 및 미생물의 변화를 조사하였다. 0°C에서 45일간 저장 시 세척수삼의 중량 감소율은 대조구의 수삼과 거의 유사하였으나 5°C 및 10°C에서 저장하였던 경우 세척수삼이 대조구의 수삼에 비해 각각 46% 및 37% 정도 낮았다. 변질률도 세척 수삼이 대조구에 비해 낮았는데 10°C에 저장한 대조구의 수삼이 세척 처리하여 20°C에서 동일기간 저장하였던 수삼에 비해 변질이 빨랐다. 10°C에서 45일간 저장하였던 세척수삼의 항목별 관능적 평점은 6.8-8.2점 범위이었던 반면 대조구는 5.7-6.9점 범위를 나타내었다. 호흡률은 세척수삼이 저장 초기 대조구에 비해 약간 높았지만 저장 중에는 차이를 보이지 않았다. 세척수삼은 대조구에 비해 생균수는 0.87 log unit, 곰팡이 및 효모는 1.55 log unit, 대장균군의 경우 0.95 log unit 낮은 값을 보였으며 이러한 경향은 저장기간 동안 유지되었다.

문 헌

1. National Agricultural Products Quality Management Service. Standard of Agricultural Products. Available from: <http://www.naqs.go.kr>. Accessed Sep. 20, 2006.
2. Nho GB. Improvement of fresh ginseng shelf-life using natural products. PhD thesis, Seoul National University, Seoul, Korea (2001)
3. Kim YJ. Pretreatment of ozone for fresh ginseng roots storage. MS thesis, Seoul National University, Seoul, Korea (1995)
4. Sohn HJ. Development of Fresh Ginseng Commodity Packaged with Functional Soft Film. Final Report of Technology Development Program for Agriculture and Forestry, Ministry of Agriculture and Fishery, Korea (1998)
5. Kim DM. Extension of Freshness of Korean Ginseng. Report of Korea Food Research Institute, Sunnam, Korea (1997)
6. Jeon BS. Studies on physicochemical changes of fresh ginseng stored in controlled atmosphere and modified atmosphere. PhD thesis, Chungnam National University, Daejeon, Korea (1994)
7. Hong SI, Kim DM. Influence of oxygen concentration and tem-

- perature on respiratory characteristics of fresh-cut green onion. *J. Food Sci. Technol.* 36: 283-290 (2001)
8. DiLiello LR. *Methods in Food and Dairy Microbiology*. AVI Publishing Co., Westport, USA. pp. 20-44 (1982)
 9. SAS Institute Inc. *SAS User's Guide. Statistical Analysis System Institute*, Cary, NC, USA. (1990)
 10. Hong SI, Park HW, Kim DM. Respiratory characteristics and storage quality of Korean fresh ginseng as influenced by harvest time and plastic film packaging. *Food Sci. Biotechnol.* 11: 494-499 (2002)
 11. Lee SW, Kim GS. Studies on CA storage of fresh ginseng. *J. Korea Food Sci. Technol.* 11: 131-137 (1979)
 12. Sakai S. Application and development of electrolyzed-oxidizing water. *Food Ind.* 30: 35-41 (1995)
 13. Hasegawa M. *Practical Handbook for Cut Vegetable*. Science Forum, Tokyo, Japan. p. 154 (1997)