

보관조건에 따른 수삼의 중량과 유리당 조성 변화

장진규[#] · 김천석 · 노길봉 · 조병구

KT&G중앙연구원 인삼연구소
(2005년 5월 25일 접수, 2005년 6월 17일 수리)

Effects of Storage Conditions on Weight Loss and Free Sugar Composition of Fresh Ginseng

Jin-Kyu Chang[#], Cheon-Sug Kim, Kil-Bong Nho and Byung-Goo Cho

KT&G Central Research Institute, Daejeon 305-805, Korea

(Received May 25, 2005, Accepted June 17, 2005)

Abstracts : This study was to examine the effect of the opening ratio (area of spile hole/total surface area) of plastic container and storage temperature on physicochemical changes of fresh ginseng. At room temperature (19~23°C, RH 40~61%), fungi and spoilage were observed 4 and 10 days, respectively after storing the fresh ginseng in a closed container. In storage container with 1% opening ratio, fungi appeared 8 days after storage. In the container with 5% and 10% opening ratio, fresh ginseng showed excessive loss of moisture on the surface only after 4 days. The weight loss was most remarkable in the container with 5 and 10% opening ratio. Content of maltose and sucrose decreased gradually in accordance with storage time but the extent of decreasing ratio was less significant in the container with lower opening ratio. At low temperature (4~9°C, RH 72~92%), no fungi but 10% loss of weight was observed in the container with 5% and 10% opening ratio after 12 days storage. But in the tightly closed container and 1% opening ratio for spiling, fresh ginseng showed good appearance even after 30 days of storage. Free sugars, especially maltose revealed gradual decrease but sucrose gradually increase following decrease at the beginning. This result suggests that storage condition of low temperature and opening ratio of plastic box less than 1% can extend storage span of fresh ginseng significantly.

Key words : fresh ginseng, storage, opening ratio, weight loss, free sugar

서 론

수삼의 채굴은 성장이 끝나 낙엽이 지기 시작하는 시기가 가장 적합한 것으로 알려져 있으나 생육상태와 가공시설의 제한으로 6년근 홍삼원료는 9월초부터 11월 중순 사이에 이루어지고 있다.

청과물의 저장에 있어 가장 많이 나타나는 품질의 변화는 수분증발에 의해 시들게 되면 상품의 가치가 떨어지며, 곰팡이 등에 의해 부패, 호흡작용, 해당작용, 효소작용 등에 의한 성분 변화가 많이 나타나고 있는데 이러한 작용과 반응이 저장성과 상품성에 미치는 영향 매우 크다^{1,2)}.

수삼의 저장중 변화는 여러 효소의 작용으로 당의 변화가 일어나 2±1°C, 30일간 저장한 수삼의 methanol 추출물에서 sucrose 함량이 저장전 4.4%에서 25.8%로 증가하며, 4°C에서 10주간 저장하였을 때 총유리당의 함량이 22.58%에서 49.93%로 크게 증가한다^{3,4)}. 이와 같은 당의 변화 특히 환원당이 증가하였을 때 감자 가공품의 경우 갈변이 많이 나타나 품질에 미치는 영향이 매우 큰 것으로 보고되고 있다¹⁾.

수삼의 성분은 수분 약 70~75%, 전당 11~15%, 조단백 3~4%, 조지방 0.5~1.5%, 조섬유 1.5~3.0, 사포닌 1~3%, 회분 0.7~1.5%이며 년근과 부위에 따라 큰 차이를 나타내고 있다⁴⁾.

채굴된 수삼은 토양이 필연적으로 묻게 되어 그로 인한 토양 미생물의 오염과 부패를 방지하여 보관성을 높이기 위해서는 적절한 보관방법을 선택 또는 개발하여야 한다.

[#]본 논문에 관한 문의는 이 저자에게로
(전화) 042-866-5326; (팩스) 042-866-5345
(E-mail) jkchang@ktng.com

수삼의 저장성을 높이기 위해 저온저장, MA, 포장저장 등의 연구보고는 다수 있으나^{4,6,8,9)}, 운반이나 저장에 사용되는 상자의 통기구 정도, 즉 개공율(Opening ratio)이 품질이나 성분변화에 미치는 영향을 조사 보고한 결과를 찾아 보기 어려웠다. 본 연구에서는 수삼의 운반과 보관용으로 사용되고 있는 플라스틱상자의 개공율과 저장조건이 수삼의 외관과 유리당의 변화에 미치는 영향을 조사하여 그 결과를 보고 하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 시험에 사용된 수삼은 6년근으로 2004년 10월 8일 경기도 안성에서 채굴한 것이며, 채굴시 환경은 기온 25°C, 상대습도 56~60%, 조사시간 11시 30분, 토양 온도(지하 20cm) 17.2~18.0°C였다.

채굴된 수삼은 밀폐된 플라스틱 상자에 넣어 집하장으로 당일 운반하여 하룻밤 보관 후 온도 19~23°C, 습도 40~61%의 장소에서 아래 Table 1과 같은 조건의 상자 개공율 별로 시료를 약 18 kg 씩 담아 야간 수송하여 실험장소에 보관하면서 주기적으로 시료를 채취하여 품질변화를 조사하였다.

Table 1. Opening ratio of testing container.

| Opening ratio(%) [*] | Cover | Length | Width | Bottom |
|-------------------------------|-------|--------|-------|--------|
| 10(Current) | 1.1 | 3.4 | 2.3 | 4.0 |
| 5 | 0 | 3.0 | 1.0 | 1.0 |
| 3 | 0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 1 | 0 | 0 | 1.0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

^{*}Opening ratio(%)= area of spile hole/total area of container

시험용상자의 크기 및 개공율

시험에 사용한 플라스틱상자는 현재 한국인삼공사에서 운반 및 보관용으로 사용되고 있는 고밀도 폴리에틸렌 재질로써 크기는 가로×세로×높이=700 mm×570 mm×360 mm로 둥지형이다. 개공율은 상자 전체 표면적에 대하여 통기구의 면적비로 계산하였으며, 현재 사용되고 있는 상자는 10%이며, 통기구의 크기는 뚜껑은 3×3.6 mm, 옆면은 6×30 mm, 밑면 4×45 mm였다. 시험용 상자의 개공율 설정은 수분 증발을 줄이기 위하여 현재 사용되고 있는 비율보다 낮은 10%, 5%, 3%, 1% 및 밀폐(0)의 5개구(Table 1)로 하였으며 현재 사용되고 있는 상자의 통기구를 청면테이프를 밀폐하여 조정하였다.

저장조건

실온조건은 지하 1층 저장고로 온도 19~22°C, 상대습도 36~51%이며, 냉장은 송풍식으로 온도4~9°C, 상대습도 72~92%로 조절되는 냉장고를 사용하였다. 이때 사용한 온도계는 SATO, SK1250MCIII (Japan), 온·습도계, SATO, PC-5000 TRH-2 (Japan)를 사용하였다.

중량감모율

중량을 측정된 시험용 수삼을 저장기간별로 시료채취 할때 중량을 재 측정하여 무게의 변화 즉 중량감모율을 다음의 식과 같이 계산하였다^{1,7)}. 이때 사용한 시료의 양은 약 18 Kg 씩을 사용하였다.

$$\text{중량감모율(\%)} = (\text{초기 중량} - \text{저장후 중량}) / \text{초기중량} \times 100$$

유리당 분석

유리당의 분석은 최 등⁵⁾의 HPLC에 의한 방법을 사용하였다. 즉 시료의 크기가 약 50 g인 수삼을 food mixer로 분쇄하여 10 g을 조인트 삼각플라스크에 취하여 정제수 50 ml을 가해 환류 냉각기를 부착하여 80°C water bath에서 4시간 추출, 냉각 후 여과(watman No 41)한다. 이 조작을 3회 반복 실시하여 추출한 여과액을 seperatroy funnel에 옮겨 50 ml ethyl ether를 가해 탈지하여 물층을 수포화 1-Butanol 50 ml를 가해 인삼 saponin을 제거하는 조작을 3회 실시한다. 위 조작이 끝난 물층을 60°C water bath상에서 감압농축하여 80% ethanol 용액에 녹여 단백질이 침전될 수 있도록 하룻밤 방치 후 여과한다. 여과액을 감압농축하여 정제수 2 ml 에 녹여 millipore filter (PVDF 0.45 μm, 13 mm)로 여과하여 HPLC분석용 시료로 사용하였다. HPLC 분석조건은 다음과 같다. Waters 600E system controller, 717 plus autosampler, 2410 refractive index detector (Milford. MA. USA), Supelco LC-NH₂ (10 μm, 5×25 mm) column (Bellefonte. PA. USA), flow rate 1.5 ml/min의 조건이며, 당 표준품은 Sigma Lot 115h9002 (ST. Louis. USA)의 Carbohydrates kit를 정제수에 녹여 사용하였다.

결과 및 고찰

외관변화

청과물의 유통과 저장에 있어 증산작용에 의한 수분감모와 건조 그리고 부패를 최소화하여 신선도를 유지하는 것이 중요하다¹⁾.

수삼의 저장중 외관 변화를 살펴보기 위해 보관상자를 실온과 냉장조건에서 상자의 개공율에 따른 시듬과 곰팡이

Table 2. Change of appearance according to the opening ratio of container during storage at room temperature (19~23°C, RH 40~61%).

| Opening ratio(%) ¹⁾ | Storage time(day) | | | | | |
|--------------------------------|--------------------|------|--------------------|-------|---------------------|------------------------|
| | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| 10 | good ²⁾ | good | wilt ²⁾ | wilt | wilt | wilt |
| 5 | good | good | wilt | wilt | wilt | wilt |
| 3 | good | good | good | good | wilt | wilt |
| 1 | good | good | good | good | moldy ²⁾ | moldy |
| 0 | good | good | moldy | moldy | moldy | spoiling ²⁾ |

¹⁾ Opening ratio(%) = area of spile hole/total area of container

²⁾ good, wilt, moldy and spoiling were examined visually.

Table 3. Change of appearance according to the open ratio of container during storage at low temperature (4~9°C, RH 72~92%).

| Open ratio(%) ¹⁾ | Storage time(day) | | | | | | |
|-----------------------------|--------------------|------|------|--------------------|------|------|------|
| | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 30 |
| 10 | good ²⁾ | good | good | wilt ²⁾ | wilt | wilt | wilt |
| 5 | good | good | good | wilt | wilt | wilt | wilt |
| 3 | good | good | good | good | good | good | wilt |
| 1 | good | good | good | good | good | good | good |
| 0 | good | good | good | good | good | good | good |

¹⁾ Opening ratio(%) = area of spile hole/total area of container

²⁾ good and wilt were examined visually.

의 발생을 육안으로 관찰하여 보았다. Table 2에 나타난 바와 같이 실온조건은 5%와 10% 개공율에서는 저장 4일부터 건조에 의한 시들편상이 관찰되었으며, 3%는 8일째, 1%와 밀폐 저장에서 시들편상은 10일까지 보이지 않으나 8일과 4일째 각각 곰팡이 발생이 관찰되었다. 이상의 결과로 볼때 3%의 개공율이 저장성이 양호한 것으로 나타났다.

저온저장 실험의 결과는 Table 3에 나타난 바와 같이 10%와 5% 개공율에서 12일째부터 시들기 시작하였으며, 1%와 밀폐에서 30일까지 외관이 양호한 것으로 관찰되었다.

중량감모율

실온과 냉장조건에서 상자의 개공율에 따른 중량감모율 변화를 조사한 결과는 Fig. 1에 나타난 바와 같이 상온저장에서는 개공율이 높을 수록 중량감모율은 증가하여 10%와 5% 개공율은 4일, 3%는 6일간 저장하였을 때 약 10% 이상의 중량감모를 보였고, 1%와 밀폐구에서는 10일간의 저장기간에서 각각 9%와 3%이하의 낮은 중량감모를 나타내었다. Fig. 1에 나타난 결과를 중심으로 중량감모의 추세를 계산한 결과는 다음의 식과 같으며 이때 R²는 상관계수 이다.

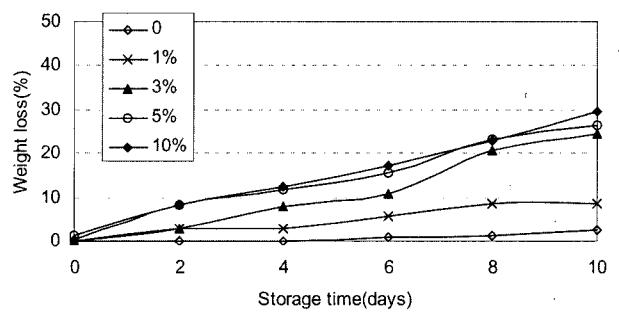


Fig. 1. Change of weight loss according to the opening ratio of container during storage at room temperature (19~23°C, RH 40~61%)

- Open ratio(%)= area of spile hole/total area of container

10%개공율: $y=5.8164x-4.9986, R^2=0.993$

5%개공율: $y=5.2318x-3.6514, R^2=0.989$

3%개공율: $y=5.2286x-7.0429, R^2=0.978$

1%개공율: $y=1.6329x-1.1071, R^2=0.935$

0%개공율: $y=0.5091x-1.0020, R^2=0.801$

저온저장에서의 중량감모율은 Fig. 2에 나타난 바와 같이 10%와 5% 개공율은 16일, 3%는 30일간 저장에서 약 10% 정도로 조사되었으며, 1%와 밀폐에서 30일후에도 8%와 3%

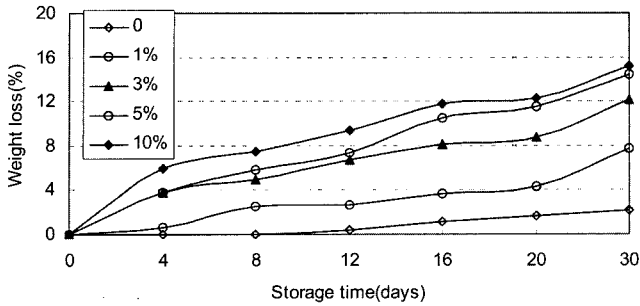


Fig. 2. Changes of weight loss according to the opening ratio of container during storage at cooling temperature (4~9°C, RH 72~92%)
 - Open ratio(%)= area of spile hole/total area of container

정도의 낮은 증량감모를 보여, 저온저장 조건에서 상자 개봉율에 따른 증량감모율은 다음과 같은 식으로 조사되었다.

10%개공율: $y=2.2677x-0.1636, R^2=0.957$
 5%개공율: $y=2.3386x-1.6361, R^2=0.987$
 3%개공율: $y=1.7644x-0.6986, R^2=0.969$
 1%개공율: $y=1.2539x-1.8264, R^2=0.935$
 0%개공율: $y=0.4448x-0.9589, R^2=0.914$

유리당 변화

실온에서 보관상자의 개봉율과 저장기간에 따른 변화는 Fig. 3에 나타난 결과와 같이 저장전 유리당의 총합량은 192 mg/g이며 maltose가 가장 높은 123 mg/g, sucrose 66 mg/g, fructose 0.9 mg/g 및 glucose 1.6 mg/g으로 조사 되었으며, 저장기간에 따른 각 유리당의 변화는 maltose는 저장 2~4일까지 개봉율에 관계없이 약간 증가를 보인 후 점차 감소하는 경향을 보였다. sucrose의 함량변화는 저장전 66 mg/g에서 저장기간의 경과에 따라 감소하는 경향을 보였는데 상자의 개봉율이 낮을수록 크게 나타났으며, 10일간 저장한 10%와 5% 개봉율에서 40.8과 37.98 mg/g이며, 1%와 밀폐는 1.8과 2.1 mg/g으로 나타났다.

Fructose와 glucose는 저장전 0.9와 1.6 mg/g에서 저장기간의 경과에 따라 증가하여 10% 개봉율은 8일, 5%는 10일, 3%는 12일, 1%는 10일과 12일, 밀폐는 8일과 10일째 가장 높은 함량을 나타내었다. 이상과 같은 결과 즉 sucrose의 감소는 효소에 의해 분해되어 glucose와 fructose가 증가된다는 여러보고^{3,4,7,8,9}와 같은 경향을 나타내었다.

저온저장조건에서 상자의 개봉율에 따른 변화는 Fig. 4에 나타난 바와 같이 저장전 가장 높은 함량을 보인 maltose는 밀폐를 제외한 개봉율에서 저장기간의 경과에 따라 점차 감소하는 경향을 보였고, sucrose는 저장초기인 4일까지 감소

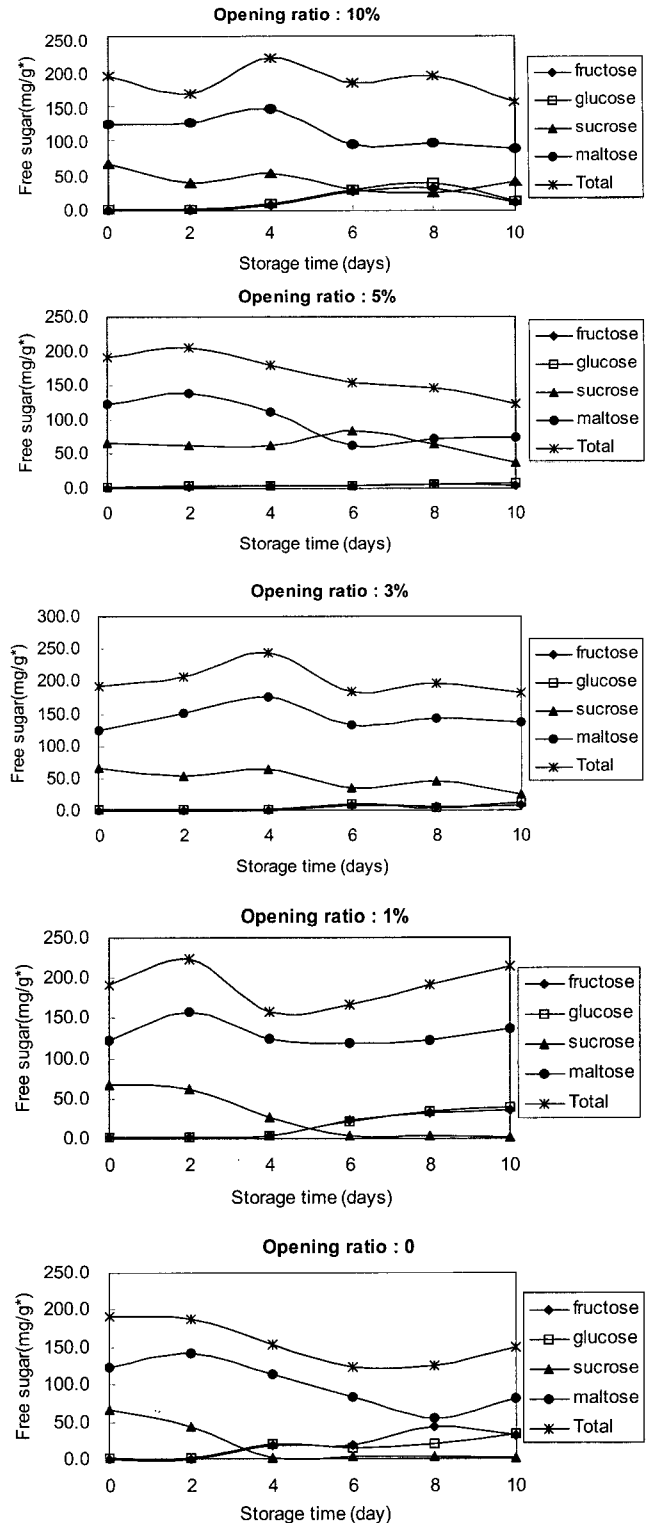


Fig. 3. Change of free sugars according to the opening ratio of container during storage at room temperature (19~23°C, RH 40~61%)
 - Opening ratio(%)=area of spile hole/total area of container
 *All data are given in % of root dry matter.

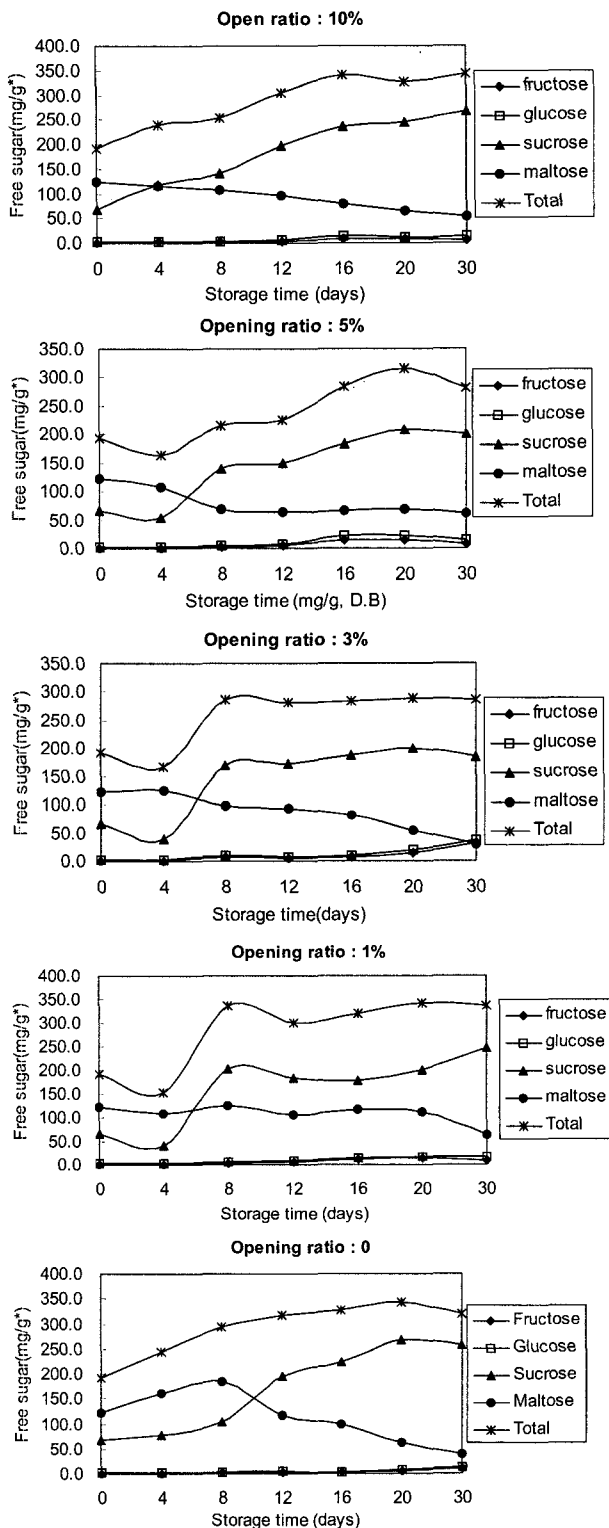


Fig. 4. Change of free sugars according to the opening ratio of container during storage at low temperature (4~9°C, RH 72~92%)
 - Opening ratio(%)=area of spile hole/total area of container
 *All data are given in % of root dry matter.

하였다가 8일부터 증가하는 경향을 보였으며, 10% 개공율은 12일 저장하였을 때 297 mg/g의 높은 함량을 보였다. Chang 등⁸⁾은 냉장한 수삼의 sucrose, fructose 및 glucose의 함량은 점차 증가하며, 이것으로 홍삼을 제조하였을 때 갈색도가 증가한다는 보고와 비교하여 볼 때 본 시험의 결과에서도 유리당 함량변화에서 비슷한 경향을 보여 홍삼의 갈색도 변화가 나타날 것으로 예상된다.

요 약

본 연구는 수삼의 저장용기로 많이 이용되고 있는 플라스틱 상자의 통기구 비율 즉 개공율이 수삼의 저장성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 개공율을 밀폐(0), 1, 3, 5, 및 10%로 설정하여 실온에서(19~23°C, RH 40~61%) 10일간, 냉장으로(4~9°C, RH 72~92%) 30일간 저장하면서 이 화학적 변화를 조사한 결과는 다음과 같다.

실온에서 외관변화는 밀폐구에서 4일 부터 곰팡이 발생이 관찰되며 10일째는 부패하였고, 1%는 8일부터 곰팡이 발생이 관찰되었다. 5%와 10% 개공율은 4일부터 시들기 시작하였다. 중량감모율은 개공율이 높을수록 많이 나타나 5%와 10% 개공율에서 4일후 10% 이상 나타났다. 유리당은 저장기간의 경과에 따라 maltose와 sucrose가 감소하였는데 개공율이 낮을수록 많이 감소하였다.

냉장에서 곰팡이 발생은 관찰되지 않았으며 중량모율은 5%와 10% 개공율에서 12일부터 약 10%를 보이면서 시들기 시작하였으며, 밀폐와 1%는 30일간 저장기간에서도 양호한 외관상태를 보였다. 유리당중 maltose는 감소, sucrose는 감소하였다가 증가하는 경향을 보였다.

이상의 결과에서 보관상자의 개공율을 조절하여 수삼의 저장성을 향상시킬 수 있음을 알수 있었다.

참고문헌

1. The Korean Society of Postharvest Science & Technology of Agricultural Products. : Hand book of food preservations. p. 65, 231, 260, 305. Song-hyun, Daegu Korea (1999).
2. Weichmann, J. : Postharvest physiology of vegetables, p. 469. Marcel Dekker, Inc, New York and Basel (1987).
3. Kim, S. K., Sakamoto, I., Sakata, M., Yamasaki, K. and Tanaka O. : Chemical evaluation of ginseng extracts : Seasonal variation of saponins and sucrose in cultivated ginseng roots. Proceedings of the 3rd international ginseng symposium, p. 5-7. Korea Ginseng Research Institute (1980).
4. Jang, J. K. and Shim, K. H. : Physicochemical properties of

- freeze dried ginseng from the fresh ginseng stored at low temperature. *J. Ginseng Sci.* **18**, 60-65 (1994).
5. Choi, J. H., Jang, J. G., Park, K. D., Park, M. H. and Oh, S. K. : High performance liquid chromatographic determination of free sugars in ginseng and its products. *Korean J. Food Sci. Technol.* **13**, 107-113 (1981).
 6. Sohn, H. J., Kim, E. H. and Sung, H. S. : Influence of cultivation condition and harvest time on the storage stability of fresh ginseng individually packaged in soft film. *J. Ginseng Sci.* **25**, 94-100 (2001).
 7. Hoang, M. L., Verboven, P., Baelmans, M. and Nicolai, B. M. : Sensitivity of temperature and weight loss in bulk of chicory roots with respect to process and product parameters, *J. Food Engineering.* **62**, 233-243 (2004).
 8. Chang, J. K., Lee, J. W. and Shim, K. H. : Changes in Chemical components of freeze dried ginseng and red ginseng processed from the fresh ginseng stored at low temperature, *J. Ginseng Res.* **27**, 72-77 (2003).
 9. Kim, C. S., Jung, I. C., Kim, S. B. and Yang, D. C. : Physicochemical properties of red ginseng on storage condition of fresh ginseng. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* **13**, 52-56 (2005).