

MA저장중 몇가지 싹기름 채소의 저장성 비교

강호민* · 김일섭
강원대학교 원예학과

Comparison of Storability of Some Sprout Vegetables in MA Storage

Ho-Min Kang* and Il Seop Kim

Department of Horticulture, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

Abstracts. This study was conducted to compare the storability of some sprout vegetables; alfalfa, broccoli, radish, red-cabbage, and red-radish, packed with 50 low density polyethylene (LDPE) film in MA storage. Most of all 5 different sprout vegetable crops maintained the fresh weight higher than 99% until 10 days storage at 2 and 8°C. The carbon dioxide concentration in packages was higher at 8 than at 2°C. It was higher in radish and red-radish sprouts than other crops. As the oxygen concentration showed opposite trends to carbon dioxide, that of radish and red-radish sprouts decreased more than 3% after 3 days in 8 storage. Ethylene concentration in the packages of alfalfa was 0.1 ppm, significantly higher than other four crops with less than 1.0 ppm. Temperature treatment, however, did not influence the ethylene concentration in packages. The radish and red-radish sprouts, with lowest oxygen concentration in package, showed lowest off-flavor compared to the others. The visual quality of these sprouts in packages showed higher at 2°C than at 8°C and was maintained the highest in radish sprouts, followed by red-radish, broccoli, red-cabbage, and alfalfa sprouts in that order. In conclusion, as the sprout vegetables have different shelf-life, of which radish was 4~5 days longer than that of alfalfa, the distributed condition of sprout vegetables should be differently controlled according to kinds of crops.

Key words : alfalfa, broccoli, carbon dioxide, ethylene, oxygen, radish, red-cabbage, red-radish

*Corresponding author

서 언

사회구조와 가족규모가 변화하면서 농산물의 소비패턴은 기능성과 안정성이 강조된 식품과 이용이 편리한 ready-to-eat 형태의 식품으로 변화하고 있다. 싹채소는 이러한 농산물의 소비패턴에 부합되는데, 기존의 연구 결과에서 발표된 싹채소의 기능성은 브로콜리싹의 sulforaphane의 항암효과(Zhang 등, 1992), 메밀싹의 rutin의 순환계 질병 예방 및 치료 효과(Kim 등, 2004; Steadman 등, 2001) 등 다양하다. 또한 싹채소는 재배중 화학비료나 농약의 위험성이 없는 친환경농산물이기도 하다(Meyerowitz, 1999). 농산물의 이용면에서도 세척 포장되어 판매되기 때문에 샐러드, 비빔밥 등에 다른 조리과정 없이 바로 이용할 수 있다. 이러한 여러 장점 때문에 싹채소는 생산과 판매가 급속히 증가되고 있으나 조직이 연해 쉽게 상품성을 잃어버리

는 문제점이 있다. 현재 싹채소의 유통기한이 대체로 7일 이내이다. 농산물의 유통 및 저장성 향상을 위한 MA저장에 대한 연구는 국외에서 다양하게 수행되어 왔으며 국내에서도 조직이 연하여 저장성이 낮은 상추(Jeong 등, 1990), 신선편이 결구상추(Kim 등, 2005) 그리고 치커리의 숙근에서 싹을 틔운 치콘(Bae 등, 2006) 등에 대한 연구는 있었으나 종자 파종후 배축과 자엽을 수확하는 싹채소의 MA저장에 관한 연구는 없었다. 이에 본 연구는 현재 많이 유통되고 있는 5가지 싹채소를 두가지 온도조건에서 저장하면서 그 저장성을 비교하였다.

재료 및 방법

알팔파, 브로콜리, 무, 적무, 붉은양배추(아시아종묘) 종자를 새싹재배용 용기에 파종하여 25°C 항온기에서

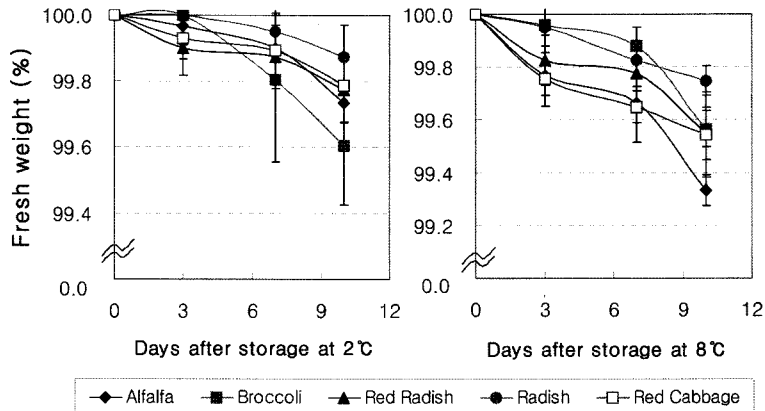


Fig. 1. The change of weight loss in packaged 5 sprout vegetable crops during 2 and 8°C storage. Vertical bars represent \pm SD of the means (n=4).

암상태에서 재배하였다. 암상태에서 5~7일간 재배한 후 1~2일간 녹화시킨 싹채소는 기존의 보고에서 베이비 채소(Kim과 Kang, 2006)와 상추(Jeong 등, 1990) 등의 MAP 포장재로 우수한 결과를 보였던 50 LDPE (Low-Density Polyethylene)로 포장하여 2°C와 8°C에서 저장하였다. 저장중 생체중 감소도와 외관상 품질을 조사하였다. 포장재 내부의 이산화탄소와 산소 가스 농도를 측정하기 위해 포장재 외부에 실리콘을 접착시켜 측정기의 바늘을 수차례 관통하여도 가스누출이 없게 처리한 후 infrared sensor(checkmate, PMB, Demark)로 측정하였다. 저장 최종일에 포장재 내부의 에틸렌가스 농도는 gas chromatography(HP 5890, Hewlett-Packard, USA)로 측정하였고(Park 등, 2000), 이취정도는 패널테스트를 통해 조사하였다. 모든 실험은 4반복으로 진행하였으며 통계처리는 Microsoft Excel 2002 program을 이용하여 표준편차로 나타내었다.

결과 및 고찰

저장 중 5가지 싹채소(알팔파, 브로콜리, 무, 적무, 붉은양배추)의 생체중 변화는 50 LDPE필름으로 밀폐하여 1%미만의 감소로 극히 적었다. 싹채소의 품질저하를 초래하는 생체중 감소폭에 대한 보고는 없었으나, 일반적으로 채소류의 경우 품질 변화를 나타내는 생체중 감소가 3~5%내외로 알려져 있는 것을 감안할 때 (Kays, 1991), 2°C 저장에서 0.4%, 8°C저장에서 0.8% 미만의 감소에 지나지 않았던 5가지 싹채소는 생체중

감소에 의한 품질 저하는 없었다. 작물별 생체중 감소는 비교적 조직이 연약한 알팔파와 브로콜리에서 가장 컸고 무싹에서 가장 적었는데, 작물간에 통계적으로 유의성은 보이지 않았다(Fig. 1).

저장 3일째 포장재내 이산화탄소 농도를 보면 2°C에서는 무와 적무가 8°C에서는 무, 적무, 알팔파가 다른 작물에 비해 높았으나 저장 후반에 가면서 작물간 차이가 없어지면서 두 저장온도 모두에서 2~3%의 농도를 보였다(Fig. 2).

포장재내 산소농도는 이산화탄소와 반대의 경향을 보여 무와 적무가 두 저장온도 모두에서 가장 낮은 농도를 보였는데, 특히 8°C 저장 3일째 무와 적무 포장재내의 산소농도는 3% 이하로 떨어지기도 하였다. 그러나 저장 최종일에는 작물간 차이에 유의성은 보이지 않았다(Fig. 3). 기존의 보고에 의하면 Mung bean의 경우 8°C 저장시 15%의 이산화탄소와 5% 산소의 조건에서 5일 이상 저장되어 저장성이 향상되었다고 하였다(DeEll 등 2000). 본 연구에서는 전반적으로 이 보다는 낮은 이산화탄소 농도와 높은 산소 농도를 보였다.

저장 10일째 포장재내 에틸렌함량 변화를 보면 이산화탄소와 마찬가지로 2°C가 8°C에 비해 낮게 유지되었다. 알팔파를 제외한 4가지 작물은 2°C에서 0.2ppm 내외였고, 8°C는 이보다 다소 높은 0.4~0.8ppm 수준을 나타내었는데 4 작물간 농도차이에 통계적 유의성은 없었다. 알팔파의 경우 두가지 저장온도에서 모두 0.1ppm 이하의 매우 낮은 농도를 보였다(Fig. 4). 일반적인 식물은 1ppm 미만의 에틸렌에 노출되어도 열

MA저장중 몇가지 싹기름 채소의 저장성 비교

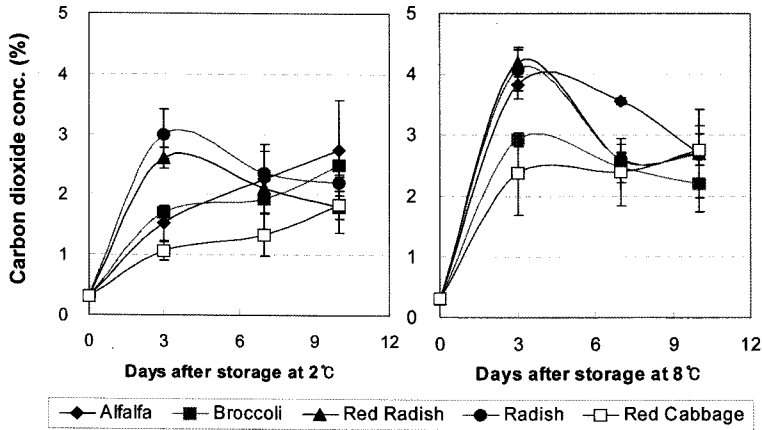


Fig. 2. The change of carbon dioxide concentration in packages of 5 sprout vegetable crops during 2 and 8°C storage. Vertical bars represent \pm SD of the means (n=4).

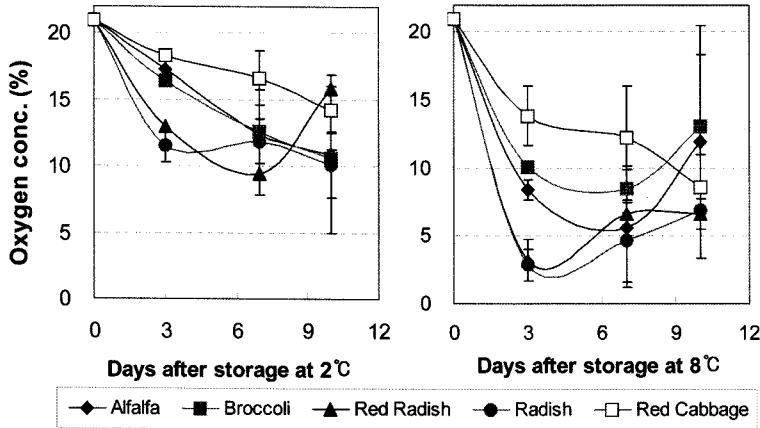


Fig. 3. The change of oxygen concentration in packages of 5 sprout vegetable crops during 2 and 8°C storage. Vertical bars represent \pm SD of the means (n=4).

록소 감소 등을 비롯한 여러 노화적 형태들이 시작되거나 가속화 된다고(Kader, 1980; Watada, 1986) 하며 유통에서는 굴지성 등에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 그러나 저장 중 싹채소에 대해서는 보고가

미비하다. 본 연구의 경우 0.5ppm이하로 나타나 에틸렌에 의한 품질저하는 미비하였을 것으로 생각되어 추가적으로 1~10ppm까지 높은 농도의 에틸렌에 대한 저장 중 싹채소의 변화에 대한 연구가 필요하리라 본다.

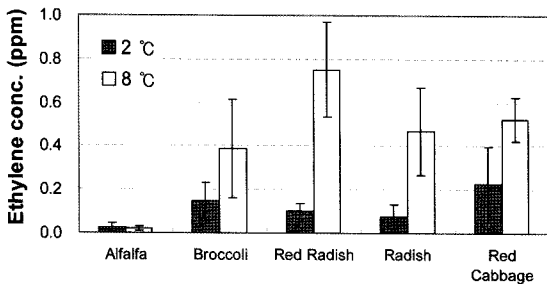


Fig. 4. Ethylene concentration in packages packed with 5 sprout vegetable crops after 10 days storage at 2 and 8°C. Vertical bars represent \pm SD of the means (n=4).

저장 10일째 이취는 저장 중 외관상 품질과 유사한 결과를 보여, 2°C에서 다소 낮은 경향을 보였으나 8°C와의 차이에 유의성은 없었다. 작물별로는 외관상 품질이 우수하였던 무와 적무가 이취발생이 적었고, 나머지 3작물은 유사하였다(Fig. 5). MA저장시 고농도 이산화탄소, 저농도 산소로 인해 발생하는 이취는 MA저장의 상용화에 가장 큰 걸림돌이 되는데(Kader, 2002; Lee, 1996), 이취발생이 적었던 무와 적무의 경우 저장 중 3%미만의 낮은 산소에 노출되기도 하여 무기호흡에 의한 이취발생이 예상되었으나 오히려 가

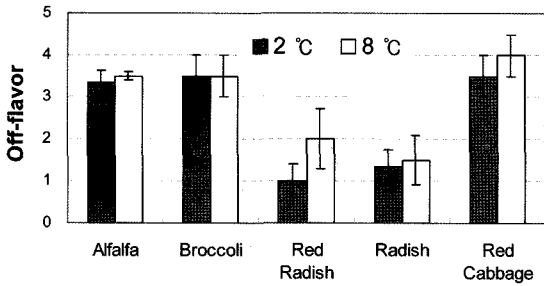


Fig. 5. The degree of off-flavor of packages packed with 5 sprout vegetable crops after 10days storage at 2 and 8°C Vertical bars represent \pm SD of the means (n=4). The degree of off-flavor was measured as 5 was most severe; unmarketable, 4 was severe, 3 was moderate, 2 was traceable, 1 was little, 0 was fresh condition.

장 낮은 수준을 보여 무와 적무의 경우 3%수준의 산소에서는 저산소에 의한 생리장해가 나타나지 않는 것으로 보인다. 5가지 싹채소의 저장중 외관상 품질은 2°C에서 8°C에서보다 높게 유지되었으며 작물별로는 두 온도 모두 무싹의 품질이 가장 높게 유지되었다. 판매가능수준인 3점에 도달한 기간은 2°C에서 무싹 11.5일, 적무 9.2일, 브로콜리 8.5일, 적양배추 8.0일 알팔파 6.3일이었고 8°C에서는 무싹 10.0일, 적무 8.5일, 브로콜리 7.8일, 적양배추 6.2일 알팔파 4.9일이 순서로 나타났다(Fig. 6).

본 연구 결과에 의하면 현재 개별 또는 혼합상태로 유통되고 있는 싹채소의 경우 작물의 종류에 따라 저장성이 서로 다르게 나타났는데, 실제 유통단계에서는 이러한 작물의 특성을 무시하고 획일적인 유통기한과 무분별한 혼합제품을 만들고 있어 유통 중 선도저하로

인한 손실이 많으며, 특히 혼합제품의 경우 한두 가지 종류의 선도저하가 전체포장제품의 상품성을 떨어뜨리기도 한다. 따라서 각 작물간 저장성을 고려한 포장요구된다. 또한 현 유통단계에서 유지되는 10°C 전후 온도는 MA조건에서 일부 작물의 무기호흡을 유도할 수 있어 주의가 요구된다고 하겠다.

적 요

저장중 5가지 싹채소(무, 적무, 적양배추, 알팔파, 브로콜리)의 생체중은 50 μ m LDPE필름으로 밀폐하여 2°C와 8°C 모두 99%이상 유지되었다. 저장중 포장재 내 이산화탄소 농도는 8°C에서 2°C에서 보다 높았으며 작물별로 무와 적무가 높았다. 산소농도는 이와 정반대로 2°C에서 높게 유지되었고, 무와 적무가 가장 낮은 농도를 보였는데 특히 8°C 저장 3일째는 3%미만까지 낮아지기도 하였다. 에틸렌 농도도 2°C에 비해 8°C에서 다소 높았으며 작물별로는 알팔파가 0.1ppm으로 가장 낮았고 나머지 4 작물은 작물간 농도차이에 유의성 없이 1ppm미만으로 낮았다. 이취는 산소농도가 가장 낮았던 무와 적무에서 오히려 낮은 수준을 보였으며 온도별로 큰 차이가 없었다. 외관상 품질은 역시 2°C가 8°C보다 높게 유지되었으며, 두 온도 모두에서 무가 가장 높게 유지되었고, 다음으로 적무, 브로콜리, 적양배추, 알팔파 순서였다. 이상의 결과에서 싹채소의 작물간 저장성에 차이를 알 수 있었는데 무와 알팔파의 경우 4~5일의 저장기한의 차이를 보였다. 따라서 싹채소 유통에 있어 작물별 관리가 다르게 실시되어야

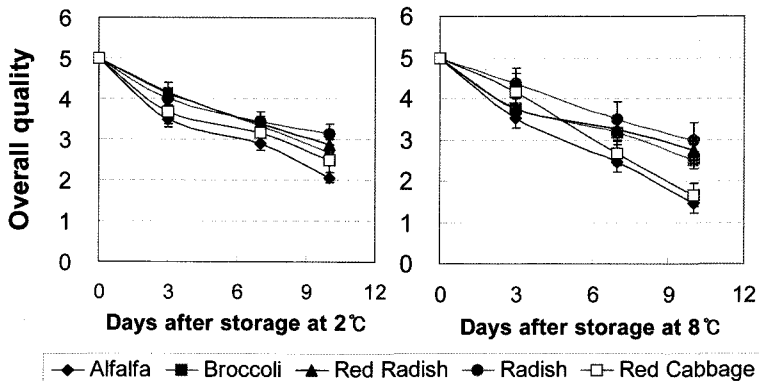


Fig. 6. The overall quality of packages packed with 5 sprout vegetable crops after 10 days storage at 2 and 8°C Vertical bars represent \pm SD of the means (n=4). The overall quality was measured as 5 was fresh condition, 4 was good, 3 was moderate, 2 was bad, 1 was unmarketable.

할 것이라 생각한다.

주제어 : 무, 브로콜리, 산소, 알팔파, 에틸렌, 이산화탄소, 적무, 적양배추

사 사

본 연구는 강원대학교 농업과학연구소의 지원에 의해 논문으로 제출하였음.

인용문헌

1. Bae, J.H., K.W. Park, and H.M. Kang. 2005. Effects of packing materials, light condition and storage temperature on MAP storage of chicon. *J. Bio-Environ. Cont.* 14:69-75 (in Korean).
2. DeEll, J., C. Vigneault, F. Favre, T. Rennie and S. Khanizadeh. 2000. Vacuum cooling and storage temperature influence the quality of stored mung bean sprouts. *HortScience* 35:891-893.
3. Jeong, J.C., K.W. Park, and Y.J. Yang. 1990 Influence of packaging with high-density polyethylene film on the quality of leaf lettuce (*Lactuca sativa* L. cv. Cheongchima) during low temperature storage. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 31:219-225 (in Korean).
4. Kader, A.A. 1980. Prevention for ripening in fruits by use of controlled atmospheres. *Food Technol.* 34(3): 51-54.
5. Kader, A.A. 2002. Postharvest technology of horticultural crops. 3rd edition. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. USA.
6. Kim, J.G., S.T. Choi, and C.I. Lim. 2005. Effect of delayed modified atmosphere packaging on quality of fresh-cut iceberg lettuce. *Korean Journal of Horticultural Science & Technology* 23:140-145 (in Korean).
7. Kays, J.S. 1991. Postharvest physiology of perishable plant products. AVI Publishing, New York.
8. Kim, I.S. and H.M. Kang. 2006. Compared storability of several baby vegetables packed film in low temperature. *J. Agr. Sci.* 17:125-132. *Inst. Agr. Sci., Kangwon Nat'l. Univ.* (in Korean).
9. Kim, S.L., S.K. Kim, and C.H. Park. 2004. Introduction and nutritional evaluation of buckwheat sprouts as a new vegetable. *Food Research International* 37:319-327 (in Korean).
10. Lee, S.K. 1996. Postharvest physiology of horticultural crops. Sungkunsu, Suwon (in Korean).
11. Meyerowitz S. 1999. Sprout the miracle food: the complete guide to sprouting 6th Ed. Book Publishing Company, USA.
12. Park, K.W., H.M. Kang, and C.H. Kim. 2000. Comparison of storability on film sources and storage temperature for fresh Japanese mint in MA storage. *J. Bio. Env. Con.* 9(1):40-46 (in Korean).
13. Steadman K.J., M.S. Burgoon, B.A. Lewis, S.E. Edwardson, and R.L. Obendorf. 2001. Minerals, phytic acid, tannin and rutin in buckwheat seed milling fractions. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 81:1094-1100.
14. Watada, A.E. 1986. Effects of ethylene on the quality of fruits and vegetables. *Food Technol.* 40(5):82-85.
15. Zhang, Y., P. Talalay, C. Cho, and G.H. Posner. 1992. A major inducer of anticarcinogenic protective enzymes from broccoli: Isolation and elucidation of structure. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 89:23-99.