

Comparison of Storability on Film Sources and Storage Temperature for Fresh Japanese Mint in MA Storage¹⁾

Park, Kuen-Woo · Kang, Ho-Min* · Kim, Chung-Ho
Dept. of Hort. Sci., Korea University, Seoul 136-701, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the comparison of storability on film sources and storage temperature and determine the proper condition for fresh Japanese mint in MA storage. The fresh weight in storage was maintained well more than 40 μ m ceramic film(CE 40) thickness. The carbon dioxide, ethylene, and acetaldehyde contents in 80 μ m ceramic film(CE 80) was higher than those in CE 40. Those were not different among the storage temperatures, rather, those in 3 $^{\circ}$ C and 1 $^{\circ}$ C storage were higher than those in 10 $^{\circ}$ C. The chlorophyll contents loss was promoted by above 5% water loss and 0.5ppm ethylene contents, but more than 4% carbon dioxide contents restrained from degrading chlorophyll. The storage period in 3 $^{\circ}$ C was 30 days that was twice longer than those in other storage temperatures. The visual quality was higher in CE 40 at 3 $^{\circ}$ C, and this plot was lowest in ion leakage that was shown the degree of chilling injury. It was concluded that storage temperature of at 3 $^{\circ}$ C and packaged ceramic 40 μ m film to increase storability of Japanese mint would be favorable.

Key words : Carbon dioxide contents, chlorophyll content, chilling injury, ethylene contents, ion leakage, *Mentha arvensis piperescens*, visual quality

* Corresponding author

¹⁾ 본 연구는 농림부 시행 농림부특정연구사업 첨단과제의 일부로 수행된 것임.

서 론

박하는 파슬리, 바실 등과 더불어 생체로 많이 이용되는 작물로서 북반구에만 25~40 여종이 있는데 이중 주요 재배종은 spearmint, peppermint, field mint, Japanese mint, apple mint, 그리고 Pineapple mint 등이 있다. 박하는 특히 양고기 요리에 많이 쓰이며, 신선한 상태

로 음식 가장자리의 장식용으로도 이용된다. 박하는 또한 건조시 향의 손실이 많은 허브로 생체 이용이 보다 효과적이라고 한다(Park, 1996). 이중 Japanese mint는 北海島, 江山 등 일본을 중심으로 재배되고 있는데 mint 중 정유함량이 많으며, 다른 mint의 비해 직립성이며 암록색을 띤다. 주 재배지로 볼 때 국내 남부지방에서 월동이 가능한 작물로 보인다(Misra, 1996).

지금까지 보고에서 보면 박하는 0℃에서도 저장이 잘 되는 것으로 보고되어 있으나(Kader, 1992), 본 실험실에서 예비실험 결과 0~1℃에서는 수일내에 저온장해가 발생하였다. 따라서 저장온도별로 Japanese mint의 저장성을 비교하고자 하였는데 이는 허브의 저장방법으로는 포장과 저장을 동시에 할 수 있는 MA저장이 효과적이며, 경제적이라 생각되기 때문이다. 이에 본 실험은 생체 Japanese mint의 적정 MA저장조건을 구명하여 유통기간 연장을 통한 상품성 증진의 효과를 얻고자 실시하였다.

재료 및 방법

본 실험의 공시재료인 Japanese mint(*Mentha arvensis piperescens*)는 플라스틱 하우스내에서 N기준으로 20kg으로 기비하여 재배하였는데 1998년 9월 10일에 초장이 40cm이상 자란 개체를 생장점에서 20cm 길이로 절단하여 수확하였다. 수확시 엽수는 10개 내외였으며 최대잎의 엽장은 7cm 엽폭은 3cm 엽육두께는 0.8cm였다. 이와 같이 수확한 Japanese mint를 ceramic 20, 40, 80 μ m의 필름으로 이용하여 20g단위로 개별포장한 후 1, 3, 10℃에서 저장하였는데 1℃의 경우 ceramic 40 μ m로만 포장하였다. 실험에 사용한 ceramic film은 LDPE(low density polyethylene) 필름에 5% zeolite를 처리한 것으로 같은 두께의 LDPE 필름에 비해 가스투과성이 높고 에틸렌 흡착기능을 가지고 있다(Park, 1993).

저장 후 4일 간격으로 생체중 감소를 측정하였고, 포장내 이산화탄소와 에틸렌 함량은 저장 후 7일 간격으로 조사하였는데, 측정조건을 보면 이산화탄소함량은 injection 온도 180℃, column (active carbon) 온도 180℃, 그리고 TCD detector 온도 240℃로 하였으며 carrier

gas였던 He은 30ml/min의 속도로 하였다. 에틸렌 함량은 injection 온도 110℃, column (alumina oxide) 온도 110℃, 그리고 FID detector 온도 150℃로 하였으며 carrier gas였던 N₂는 20ml/min으로 하였다. 측정에는 Hewlett Packard 5890II gas chromatography를 이용하였다(Park과 Kang, 1998). 저장 최종일에 엽록소 함량(Inskeep과 Bloom, 1985)과 외관 품질을 조사하였다. 실험 결과는 Duncan의 다중검정법과 평균과의 차이를 표준편차를 구하여 통계 처리하였다.

결과 및 고찰

저장 중 생체중 감소는 온도에 관계없이 ceramic 40 μ m 필름(CE 40)과 ceramic 80 μ m 필름(CE 80) 포장재의 경우 5%미만을 보여 수분손실에 의한 품질 열화는 없었던 것으로 생각된다(Kays, 1991). 특히 3℃에서는 CE 40와 CE 80, 그리고 1℃의 CE 40은 3% 미만의 생체중 감소를 보였다. 그러나 CE 20의 경우는 3℃와 10℃ 모두에서 10% 이상의 생체중 감소를 보여 Japanese mint의 MA저장용 필름으로는 부적당하였다(Fig. 1).

필름내 이산화탄소 농도는 3℃의 모든 필름종류와 10℃의 CE 20과 40은 2% 수준을 보였다. 저장온도와 포장재의 가스 투과성이 가장 높았던 10℃의 CE 80과 3℃ CE 80은 3%이상의 이산화탄소 농도를 보였으며 특히 저온장해를 입은 것으로 보이는 1℃ CE 40은 저장 15일째에는 6%수준의 높은 이산화탄소 농도를 보였다(Fig. 2). 에틸렌 함량의 경우도 3℃와 10℃에서는 10℃ CE 80을 제외한 모든 처리구에서 0.2 ppm이하로 매우 낮았으나 1℃ CE 80은 저장 중 계속적으로 증가하여 저장 최종일인 저장 15일째에는 0.7 ppm의 에틸렌 농도를 보였다(Fig. 3).

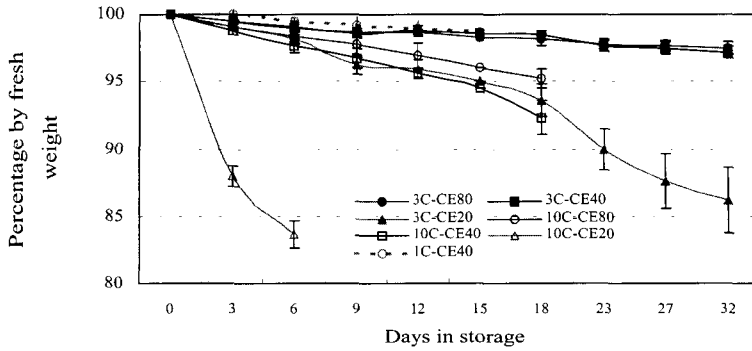


Fig. 1. Change of fresh weight on the kinds of films and storage temperatures in Japanese mint. Vertical bars represents SD from the mean(n=4).

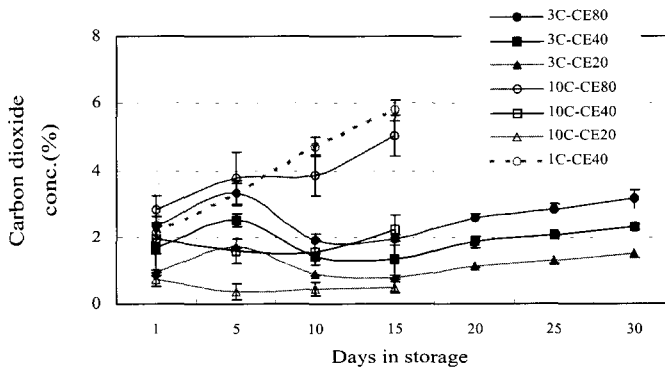


Fig. 2. Change of carbon dioxide concentration in film packages on the kinds of films and storage temperatures in Japanese mint. Vertical bars represents SD from the mean(n=4)

저장 중 이취의 원인이 되는 아세트알데히드의 농도는 필름종류별 차이가 확연하였는데 가장 가스투과도가 낮은 CE 80은 CE 40의 2배 이상이었다. 또한 고농도 이산화탄소에서 아세트알데히드의 발생이 증가하는데(Kays, 1991), 이산화탄소의 농도가 높았던 10℃ CE 80, 3℃ CE 80, 그리고 1℃ CE 40에서 다른 처리구보다 아세트알데히드의 농도가 높았다(Fig 4). 저장온도별 아세트알데히드의 함량은 같은 필름 내에서 온도처리간 차이가 없거나

오히려 1℃와 3℃에서 높게 나타났다. 또한 이산화탄소와 에틸렌 함량에서도 저장온도가 낮은 1℃와 3℃에서는 대사활동의 억제로 필름 내 함량이 당연히 10℃에 비해 낮아야 하나, 오히려 높게 나타났다. 이러한 이상 호흡과 과도한 에틸렌 발생을 Autio와 Bramlage(1986)는 토마토에서, McCollum 등(1993)은 망고에서 저온장해의 현상으로 보고한 바 있다. 이로 미루어 Japanese mint의 경우 3℃이하에서 저온장해가 발생한 것으로 보인다.

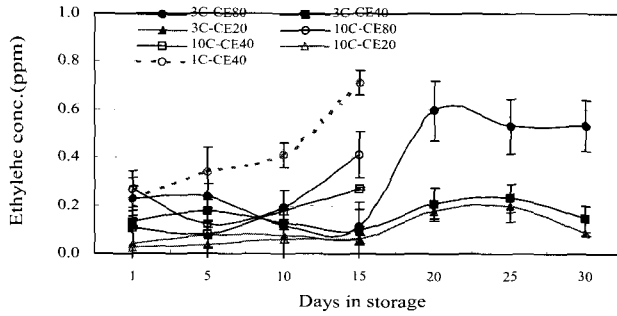


Fig. 3. Change of ethylene concentration in film packages on the kinds of films and storage temperatures in Japanese mint. Vertical bars represents SD from the mean(n=4)

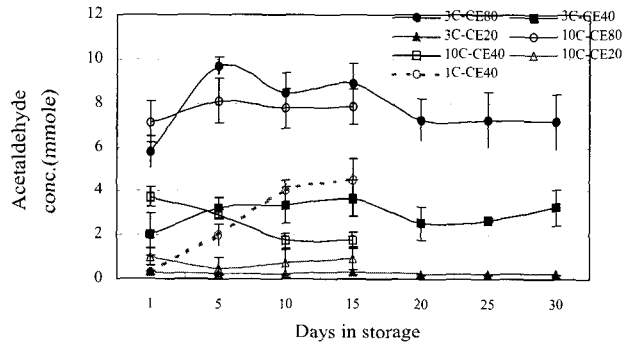


Fig. 4. Change of acetaldehyde concentration in film packages on the kinds of films and storage temperatures in Japanese mint. Vertical bars represents SD from the mean(n=4).

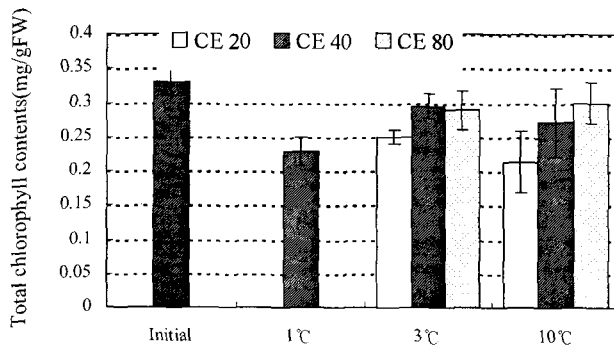


Fig. 5. Chlorophyll contents on the kinds of films at 3°C storage of Japanese mint. Vertical bars represents SD from the mean(n=4)

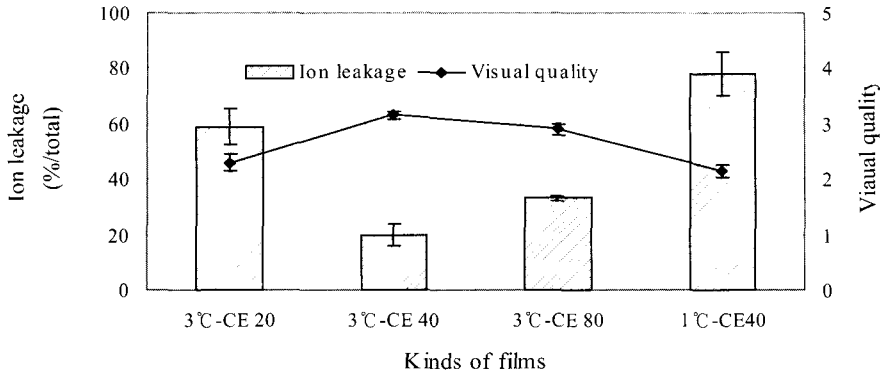


Fig. 6. The ion leakage and visual quality on the kinds of films at 3°C storage of Japanese mint.

Vertical bars represents \pm SD from the mean(n=4)

Visual quality : 1-poor, 3-moderate, 5-excellent.

저장 중 엽록소의 함량 감소는 에틸렌에 대한 전형적인 식물의 반응이며(Kader, 1980; Watada, 1986), 그 밖에 이산화탄소 농도(Aharoni 등, 1989), 수분손실(Lee, 1996) 등에 영향을 받는다. 또한 엽채류의 품질저하에 가장 큰 원인이 되기도 한다. 본 실험에서 엽록소 함량은 CE 80을 제외하고는 저장기간이 2배나 길었던 3°C에서 10°C 보다 더 높은 함량을 보였는데 (Fig. 5), 이는 10°C 저장에서 수분손실이 5% 이상이었던 것에 반하여 3°C에서는 3% 미만이었기 때문으로 추측된다. 일반적으로 5% 이상의 수분감소는 엽록소 등의 분해를 야기시킨다고 한다(Lee, 1996). 본 실험에서 엽록소 함량변화의 원인은 저장온도별로 다르게 나타났는데, 10°C에서는 저장 중 생체중 감소가 가장 적었고 이산화탄소 함량이 가장 많았던 CE 80에서 함량감소가 가장 적어, 수분손실(Lee 등, 1996)과 고농도의 이산화탄소(Aharoni 등, 1989)가 엽록소 함량 감소를 지연시킨 것으로 생각된다. 10°C의 경우 에틸렌 함량은 CE 40과 CE 80이 대체로 0.3 ppm 미만으로 저 농도이었으며 에틸렌 함량이 높았던 CE 80에서 엽록소함량이 더 높게 유지되어 에틸렌의 영향은 받지 않았던

것으로 보인다. 이에 반해 3°C의 경우는 수분손실이 2.5%로 거의 같았고, 이산화탄소의 함량이 더 높았던 CE 80에서 더 낮은 엽록소 함량을 보였는데, 이는 3°C CE 80의 저장 중 15일 이후 0.5ppm 이상으로 급격히 증가한 에틸렌이 엽록소 함량 감소의 원인이 되었던 것으로 생각된다. 기존의 보고에서는 Japanese mint의 경우 5~10ppm의 에틸렌에서 품질이 저하된다고 하였으나(Kader, 1992), 일반적으로 에틸렌에 의한 식물의 생리적 반응은 1ppm미만에서도 발생한다고 알려져 있다(Abeles 등, 1992). 본 실험의 엽록소 함량 변화 양상으로 볼 때 Japanese mint는 0.5 ppm이상의 에틸렌에서 농도에 반응하는 것으로 생각된다.

각 처리간 저장수명을 보면 1°C와 10°C가 15일로 30일인 3°C의 절반이었는데 이와 같이 가장 저온이었던 1°C의 저장수명이 짧은 것은 앞에서 언급한 바 있는 저온장해가 그 원인이라 생각된다. 저온장해의 여부는 조직의 이온용출량으로 알아볼 수 있는데 1°C CE 40의 경우 저장기간은 3°C CE 40의 절반이었음에도 3배의 이온용출량을 보여 심한 저온장해현상이 나타났음을 보여주었다(Fig. 6). 따라서 기

존의 mint저장에서 0℃저장을 권장하고 있으나(Kader, 1992) Japanese mint의 경우에서 1℃저장은 저온장해로 인해 오히려 저장수명을 단축하므로 3℃이상의 온도에서의 저장이 바람직하리라 본다. 필름종류별 저장수명은 차이가 없었으나 3℃저장 최종일에 외관상 품질에 있어서는 CE 40에서 가장 우수하였으며, 조직의 상태 특히 저온장해와 같은 생리적 장해로 인한 조직의 손상 정도를 알 수 있는 이온용출량이 3℃의 CE 40에서 가장 낮게 나타났다(Fig. 6).

이상을 종합해 볼 때 Japanese mint의 MA 저장시 저장온도는 3℃ 필름종류로는 CE 40이 가장 적당한 것으로 여겨진다.

Literature Cited

1. Abeles, F.B., P.W. Morgan, and M.E. Saltveit, Jr. 1992. Ethylene in plant biology. p. 211-213. Academic Press Inc, San Diego.
2. Aharoni, N., A. Reuveni, and O. Dvir. 1989. Modified atmospheres in film packages delay senescence and decay of fresh herbs. *Acta Horticulturae* No. 258 : 255-262.
3. Autio, W.R. and W.J. Bramlage. 1986. Chilling sensitivity of tomato fruit in relation to ripening and senescence. *J. Amer. Soc. Hort. Sic.* 111 : 201-207.
4. Inskeep, W.P. and P.R. Bloom. 1985. Extinction coefficients of chlorophyll *a* and *b* in N,N- dimethylformamide and 80% acetone. *Plant Physiol.* 77 : 483-485.
5. Kader, A.A. 1980. Prevention for ripening in fruits by use of controlled atmospheres. *Food Technol.* 34 : 51.
6. Kader, A.A. 1992. Postharvest technology of horticultural crops. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, California. p. 15-18, 104-105, 211-213.
7. Kays, J.S. 1991. Postharvest physiology of perishable plant products. p. 356-362. AVI Publishing, New York.
8. Lee, S.K. 1996. Postharvest physiology of horticultural crops (Korean). Sungkunsu, Suwon. p. 187.
9. McCollum, T.G., S. D'Aquino, and R.E. McDonald. 1993. Heat treatment inhibits mango chilling injury. *HortScience* 28 : 197-198.
10. Misra, A. 1996. Genotypic variation of manganese toxicity and tolerance of Japanese mint. *J of Herbs, Spices & Medicinal Plants* 4 : 3-13.
11. Park, H. W. 1993. Studies on the development of modified atmosphere packaging films for fruits and vegetables. Ph-D. Thesis; department of food science & technology; Korea university
12. Park, K.W. 1996. Cultivation and use of herbs. Press of Korea Univ., Seoul. p. 125-131.
13. Park, K.W. and H.M. Kang. 1998. Effects of the sources and thickness of plastic films on the shelf life and quality of cucumber during modified atmosphere storage. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 39 : 397-401.
14. Watada, A.E. 1986. Effects of ethylene on the quality of fruits and vegetables. *Food Technol.* 40 : 82-85.

Japanese Mint의 MA 저장시 저장온도와 필름종류에 따른 저장성 비교

박권우 · 강호민* · 김충호
고려대학교 원예과학과

적 요

본 실험은 Japanese mint의 생체저장에 있어 저장온도와 필름종류의 영향을 비교하여 적정 저장조건을 제시하고자 실시하였다. 생체중 감소로 볼 때 Japanese mint는 다소 두꺼운 40 μ m 이상의 필름이 효과적이었다. 저장 중 필름내 가스농도는 필름이 두꺼운 CE 80(ceramic 80 μ m 필름)이 CE 40(ceramic 80 μ m 필름)보다 높았으며 저장온도별로는 3 $^{\circ}$ C이하에서는 저온장해가 발생하여 온도별 차이가 없거나 오히려 1 $^{\circ}$ C에서 가장 높은 가스농도를 보였다. 저장 중 엽록소 함량감소는 5%이상의 수분손실과 0.5ppm이상의 에틸렌에 의해 촉진되었으나, 4%이상의 이산화탄소농도에서는 그 감소는 억제되었다. 저장수명은 3 $^{\circ}$ C저장에서 30일로 다른 저장온도의 두배였다. 가장 저장수명이 길었던 3 $^{\circ}$ C에서 저장 최종일에 외관상품질은 CE 40에서 가장 좋았으며 저온장해 정도를 나타내는 이온용출량도 가장 낮게 나타났다. 이상의 결과로 볼 때 Japanese mint 저장시 적정 저장온도는 3 $^{\circ}$ C이며, MA저장시 포장재로는 ceramic 40 μ m 필름이 적절하였다.

주제어 : *Mentha arvensis piperescens*, 이산화탄소 함량, 에틸렌 함량, 아세트알데히드 함량, 엽록소 함량, 저온장해, 이온용출량, 외관상 품질