

중국산 대추(Winter date)의 신선도 유지를 위한 기능성 MA필름 개발

박형우[†] · Guan Junfeng¹ · 김상희 · 차환수 · 박혜란 · 김윤호
한국식품연구원, ¹하북성 농림과학원

Development of Functional Modified Atmosphere Film for Winter Date

Hyung-Woo Park[†], Jun-Feng Guan¹, Sang-Hee Kim, Hwan-Soo Cha,
Hye-Ran Park and Yoon-Ho Kim

Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea
¹Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences

Abstract

In order to study the storage stability of winter date (*Zizyphus jujuba* Miller) with functional MA film storage, linear low density polyethylene (LLDPE, 30 μ m and 60 μ m) film packaging and non-packaging were compared. 30 μ m LLDPE packaging, 60 μ m LLDPE packaging and non-packaging samples were stored at 0°C, 8°C (low temperature) and 25°C (room temperature) for 10 weeks. Weight loss of 30 μ m LLDPE packaging, 60 μ m LLDPE packaging and non-packaging in room temperature were decreased by 3.6%, 0.4% and 36.1%, respectively. Titratable acidity showed the trend of similarity in all treatment during the storage conditions, and especially LLDPE film packaging showed higher than non-packaging in the last storage. Soluble solids showed an increase in non-packaging, a decrease in LLDPE film packaging highly. Vitamin C contents showed the trend of decrease in all treatments, but non-packed *jujubes* sustained higher than LLDPE film packaging.

Key words : *Zizyphus jujuba* Miller, MA storage, LLDPE packaging, winter date

서 론

대추(*Zizyphus jujuba* Mill. cv. Dongzao)는 당질, 비타민 C, 무기염류의 함량이 높고 다양한 약리효과를 가지고 있어 예부터 한방약재로서 널리 이용되어 왔다(1,2). 하지만 대추는 수확기간이 약 10일 정도로 아주 짧고, 생대추 상태에서의 저장성도 좋지 못하여 수확 후 바로 말려서 건조된 상태로 저장, 유통되고 있는 실정이다. 보편적인 수확시기는 10월 초순부터 시작되며, 약 10일의 수확기간을 갖는 게 일반적이다. 따라서 비교적 장기간에 이르는 생대추 상태로의 소비를 위해서는 효과적인 생대추 저장기술의 개발이 절실하게 요구된다(3).

중국의 과수 산업은 1990년대에 고도 성장기에 돌입하여, 생산, 유통, 가공 등 모든 면에서 크게 변화하였다. 1999년 기준 과수 재배면적은 863 ha, 과일 총 생산량은 6,220만

톤으로 세계 최고로 성장하였으나, 중국의 과수재배는 지금까지 수량 추구형의 경영방식을 너무 오래 취해 왔기 때문에 과일 전체의 품질에 많은 문제가 있다. 또한 저장이나 포장 등 유통개선의 필요성이 지적되고 있어, 수출 진흥에 어려운 과제를 안고 있다(4).

과채류의 수확 후 신선도 유지를 위한 기술의 하나로 CA (controlled atmosphere) 저장이 비교적 효과가 좋은 것으로 알려져 있지만, 저장고의 설비와 유지관리 등의 경제적인 측면 및 유통여건을 고려할 때 필름을 이용한 MA (modified atmosphere) 저장이 적절하며, 많은 과채류에 적용되면서 그 효과가 입증되었다(5-8).

대추의 저장에 관한 연구는 Kader 등(9)이 수확 후 생리에 대해 조사하였고, 국내에서는 Choi 등(10, 11)에 의해서는 한국산 '복조' 대추의 수확 후 생리와 polyethylene 필름 포장에 대해, Lee 등(12)의 대추의 가공 및 저장 유통기술의 개발에 대해 보고된 바 있다. 이상의 보고되어진 연구 결과를 토대로 중국산 대추의 생리특성에 적합한 MA 필름으로 대추의 신선도 유지효과를 알아보고자 본 연구를 수행하였다.

[†]Corresponding author. E-mail : hwpark@kfri.re.kr,
Phone : 82-31-780-9147, Fax : 82-31-780-9144

재료 및 방법

재 료

대추(*Zizyphus jujuba* Mill. cv. Dongzao)는 중국 하북성과 안동성 등지에서 2002년 10월에 수확한 주요품종을 시료로 사용하였다.

포장재 및 방법

기본재료로 플라스틱 레진은 LLDPE (linear low density polyethylene)을 사용하였다. 기능성 소재로는 천연 제올라이트를 가공한 분말을 사용하여 LLDPE 수지와 3:7의 중량 비로 혼합한 다음 steam mixing roll에 넣고 150℃, 6 min, air pressure 7 kg/cm²의 조건에서 3-5차례 mixing하여 master batch를 제조하였다. Master batch에 LLDPE 수지를 첨가하여 생산된 필름 중량의 5%가 되도록 하였다. 마지막으로 이것을 inflation 필름압출기에 넣고 die temp. 170℃, die diameter 200 mm, rotating speed 450 rpm의 조건에서 압출가공하였다. 실험 방법으로는 필름크기 90×90 cm, 필름두께 30과 60 μm의 규격으로 위와 같은 방법으로 생산된 기능성 MA 필름을 제조하여 MA 필름 포장구와 대조구로 처리하여 상온, 8℃, 0℃의 저온저장고에 저장하면서 중량변화, 총당, 산도 변화 및 비타민 C 함량변화를 중국측 연구원과 함께 조사하였다.

중량감소율

중량감소율은 포장 후 초기 중량에 대한 중량에서 일정 기간 저장 후 측정된 중량을 뺀 중량에 대한 백분율로 나타내었다.

적정산도

적정산도의 측정은 과육 50 g을 mixer (Osterizer, Philips Co. Ltd., U.S.A.)로 마쇄, 여과한 후 일정량을 취해 0.1N NaOH 용액으로 pH 8.1까지 적정하여 소비된 량을 malic acid로 환산하여 나타내었다.

총 당

총당 함량은 과육 100 g을 마쇄하여 착즙한 후 과즙을 Phenol-H₂SO₄법으로 측정하여 나타내었다(13).

비타민 C

비타민 C 함량은 Hydrazine 비색법(2,6-Dichlorophenol indophenol method)으로 측정하였다. 즉, 시료 100 g을 취하여 mixer하였고, 마쇄한 시료액을 0℃에서 15분간 8,000 rpm으로 원심분리(Beckman Co. Ltd., JA-14 rotor, Germany)하였다. 원심분리 한 후 여과(Toyo No. 2)한 여액을 용량플라스크에 넣어 일정배수로 희석, 비색법으로 비타민 C 함량을 측정하였다.

결과 및 고찰

중량감소율

대추의 중량감소는 대추를 각각 30, 60 μm 두께의 기능성 필름으로 포장하여 상온, 8℃, 0℃에 저장하면서 관찰하였는데 그 결과는 Fig. 1, 2, 3과 같다. 상온저장 6주 후 30 μm 포장구는 3.6%, 60 μm 포장구는 0.4% 감소하였고, 대조구는 36.1% 감소하여 포장구보다 10배 이상 높은 감소율을 나타내었다. 또한 8℃와 0℃에서도 대조구가 적게는 2배에서 많게는 10배 이상 높은 감소율을 나타내어 포장구가 대조구보다 좋은 효과를 나타내었으나 포장구간에 뚜렷한 차이는 없었다. 감소율은 포장구가 대조구보다 유의성이

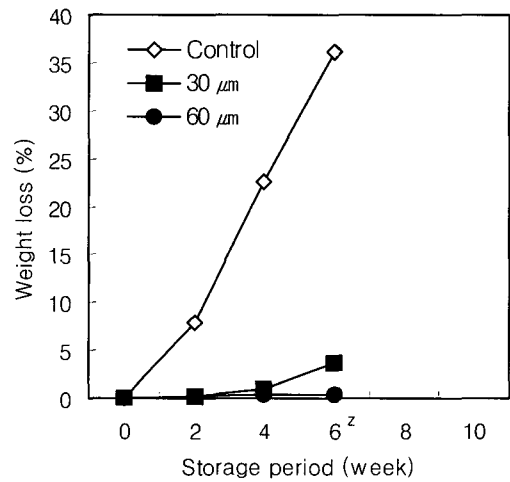


Fig. 1. Change in the weight loss of winter date during storage at room temperature.

Control: non-packaging
 30 μm: Thickness ; 30 μm, Functional MA film pouch
 60 μm: Thickness ; 60 μm, Functional MA film pouch
 z: Decayed after 6 weeks

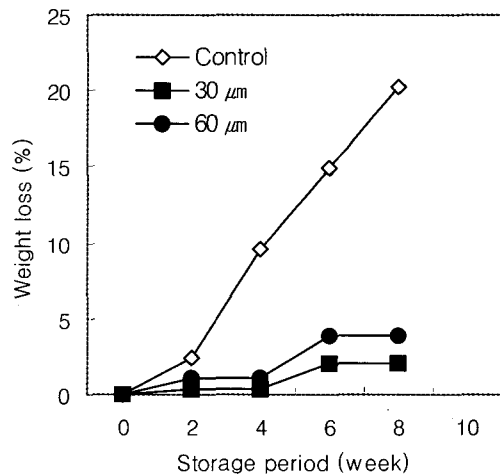


Fig. 2. Change in the weight loss of winter date during storage at 8°C.

Abbreviations are the same as Fig. 1.

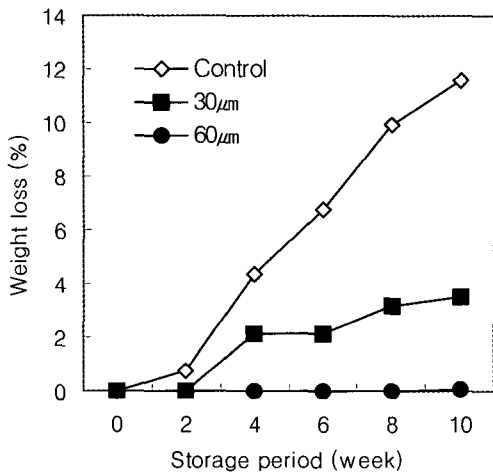


Fig. 3. Change in the weight loss of winter date during storage at 0°C.

Abbreviations are the same as Fig. 1.

있게 낮았다. Fetkenheuer(14)은 과일이나 채소를 장기간 저장할 때 일어나는 중량감소의 1/5이 호흡에 기인하며 4/5는 수분증발에 기인한다고 보고하였다. 본 실험에서 polyethylene file 포장에 중량감소를 효과적으로 억제한 것은 포장구에서 포장내의 상대습도가 높아 과피로부터 수분증발을 억제하였기 때문인 것으로 생각되므로, 필름을 이용하여 저온에서 저장하면 저장 중 자연중량 감소율을 최소화 할 수 있을 것으로 판단된다.

적정 산도 변화

대추의 저장 중 산도변화를 조사한 결과는 Fig. 4, 5, 6과 같다. 상온저장 6주 후 대조구는 54.5% 증가로 포장구에 비해 산도변화가 크게 나타났으며, 30 µm포장구는 9.1% 감소하였고, 60 µm 포장구는 9.1% 증가하였다. 8°C에서도 저장 8주 후 대조구에서 31.8% 감소하였으며, 포장구에서 30과 60 µm 필름에서 각각 13.6% 증가, 4.5% 감소하였다. 0°C에서도 저장 10주 후 대조구에서 18.2% 감소하였고, 포장구에서 30과 60 µm 필름 각각 9.1% 감소 18.2% 증가하였으나 필름 두께간에는 유의적인 차이가 보이지 않았다. 이는 폴덴디리셔스를 저장시 모든 포장구에서 산도는 경시적으로 감소하였다는 서 등(15)의 보고와도 일치하고 있다. 저장기간 동안 산도는 모든 포장구에서 비슷한 경향을 보이고 있으며, 저장 말기에는 포장구가 대조구에 비해 유의적으로 높게 유지되었다. 이는 MA 저장시 호흡속도들을 감소시켜 효과적으로 작물의 저장 수명을 연장시킬 수 있다고 Cohen 등(16)에 의해 보고된 바 있는데 본 실험에서 포장구의 산도가 높게 유지되었던 것은 포장내에 적절한 MA 조건이 형성되어 호흡으로 인한 기질의 소모가 억제되었기 때문이라 생각된다.

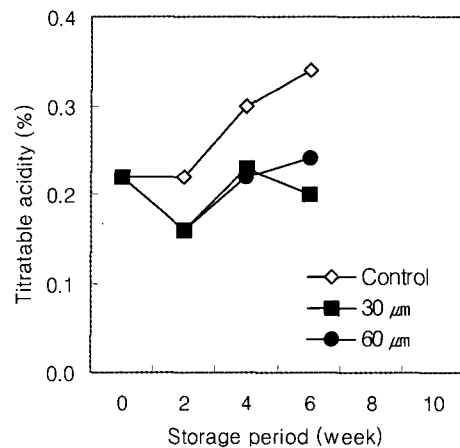


Fig. 4. Change in the titratable acidity of winter date during storage at room temperature.

Abbreviations are the same as Fig. 1.

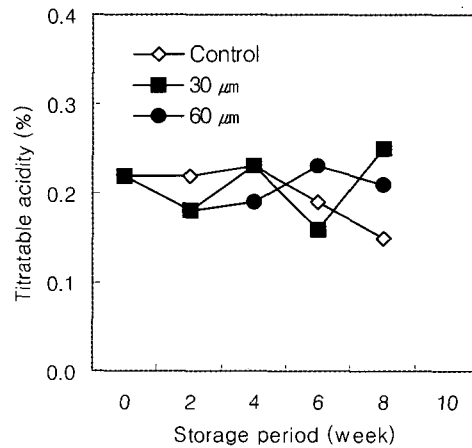


Fig. 5. Change in the titratable acidity of winter date during storage at 8°C.

Abbreviations are the same as Fig. 1.

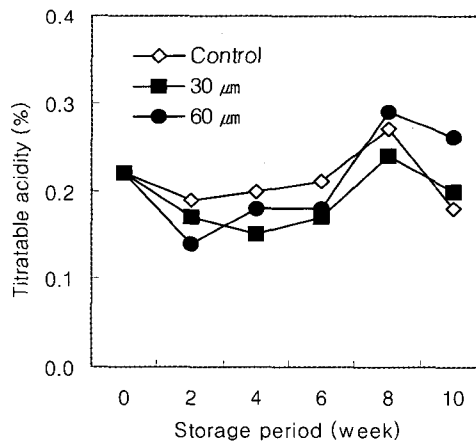


Fig. 6. Change in the titratable acidity of winter date during storage at 0°C.

Abbreviations are the same as Fig. 1.

총당 변화

대추의 저장중 총당 변화를 조사한 결과는 Fig. 7, 8, 9와 같다. 상온저장에서 6주 후 대조구는 2.00 mg/100 g, 8℃와 0℃에서 각각 8주와 10주 저장 후에 1.65, 1.51 mg/100 g였으며, 포장구는 상온, 8℃, 0℃ 저장에서 6주, 8주, 10주, 저장 후에 각각 30 μm 포장구는 1.34, 1.63, 1.05 mg/100 g, 60 μm 포장구는 1.02, 1.17, 1.10 mg/100 g를 나타내었다. 따라서 대조구는 상온, 8℃, 0℃ 저장에서 초기값 보다 각각 39, 15, 5.5% 증가하였고, 30 μm 포장구의 8℃ 저장에서는 14.2% 증가하였으나, 상온, 0℃ 저장에서는 각각 6.4, 26.4% 감소하였다. 또한 60 μm 포장구의 상온, 8℃, 0℃에서도 각각 29.2, 18.7, 23.4% 감소하는 경향을 나타내어 저장기간 내에 포장구는 감소하는 경향을, 대조구는 증가하는 경향을 보였고, 필름두께간에 유의적 차이는 없었다. Salunke 등(18)도 저장기간이 경과함에 따라서 환원당 함량이 증가하였으며 산소농도가 적을수록 변화는 훨씬 지연되었다고 보고하고 있는데 본 연구에서도 대조구 보다 산소 차단이 큰 포장구에서 변화가 적었다. 이는 Nam 등(17)의 세리단 포도를 PE와 Bio-PE로 포장하여 저장시 당도가 감소하였으나 대조구는 증가하였다고 보고하는 내용과 일치한다. 또한 필름치리구가 대조구보다 당도가 낮았던 것은 과실의 숙성이 지연되며 유기산의 분해 속도가 완만해지고 환원당의 생성 역시 호흡의 감소로 인해 억제되었기 때문으로 생각되며 대조구의 경우 과실의 수분증발에 기인한 상대적인 농축효과 때문으로 추측된다.

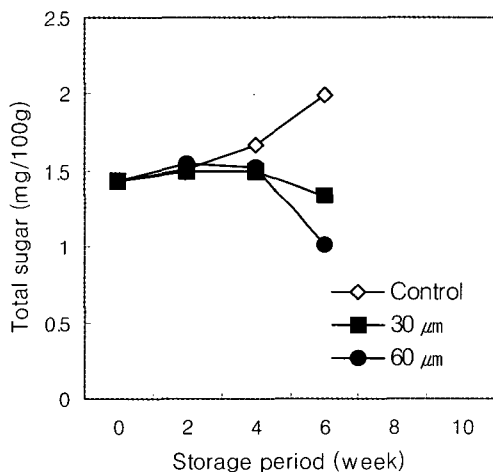


Fig. 7. Change in the total sugar of winter date during storage at room temperature.

Abbreviations are the same as Fig. 1.

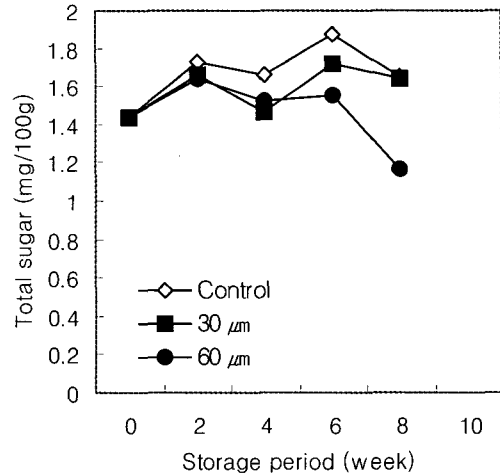


Fig. 8. Change in the total sugar of winter date during storage at 8°C.

Abbreviations are the same as Fig. 1.

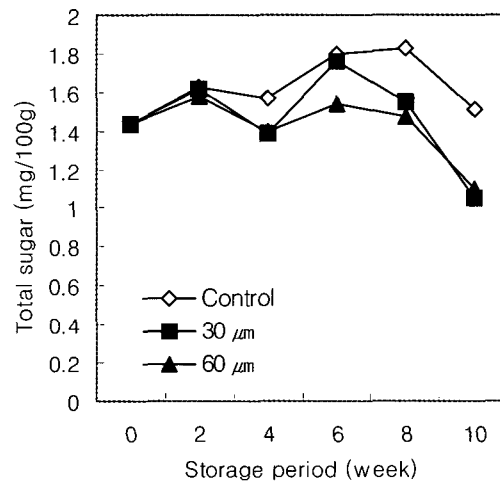


Fig. 9. Change in the total sugar of winter date during storage at 0°C.

Abbreviations are the same as Fig. 1.

비타민 C 함량 변화

대추의 저장중 비타민 C 함량 변화를 조사한 결과는 Fig. 10, 11, 12와 같다. 상온저장에서 6주 후 대조구는 22.57 ug/100g였으며, 8℃와 0℃에서 각각 8주와 10주 저장 후에는 각각 7.33, 32.59 ug/100 g였으며, 포장구는 상온, 8℃, 0℃ 저장에서 6주 8주 10주 저장 후에 각각 30 μm 포장구는 22.51, 13.52, 28.91 ug/100 g 60 μm 포장구는 15.11, 8.48, 27.54 ug/100 g를 나타내어 대조구는 상온, 8℃, 0℃ 저장에서 초기값보다 43.4, 81.6, 18.2% 감소하였고, 30 μm 포장구는 각각 43.5, 66.1, 27.5% 감소하였으며, 60 μm 포장구에서도 62.1, 78.7, 30.9% 감소하는 경향을 나타내었으나 대조구보다 다소 높게 유지하고 있었으며, 필름 두께간에 비타민C

함량에는 큰 차이를 보이지 않았다. Kim 등(19-20)은 축과 홍옥을 감압저장중 대조구 및 LDPE 필름 포장구에서 비타민 C가 경시적으로 감소했다고 했으며, Park 등(21)은 오이저장중 비타민 C 함량은 경시적으로 감소했으며 대조구에서 LDPE 포장구 보다 감소율이 크게 나타낸 보고와 일치하고 있으며, Cano 등(22)은 골덴텔리셔스 사과를 상대습도 85%와 2°C에 저장한 결과, 5개월 후에 비타민 C가 27% 감소하였다고 했는데 이는 품종 및 저장온도의 차이에 의한 것이라고 생각된다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 본 연구에서 개발한 기능성 MA 필름은 대조구보다는 품질이 더 우수하게 유지되고 있어 대추포장용 포장재로 활용 가능성이 있음이 입증되었다.

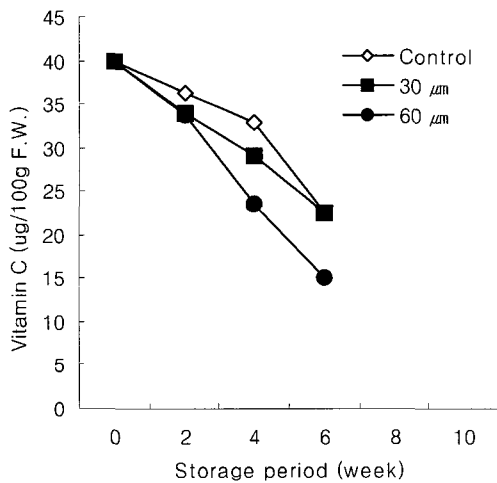


Fig. 10. Change in the Vitamin C of winter date during storage at room temperature.

Abbreviations are the same as Fig. 1.

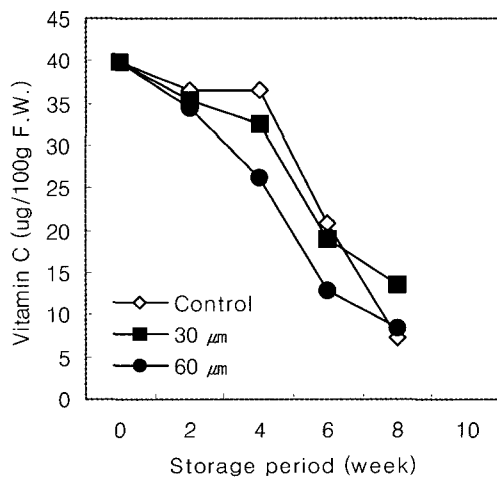


Fig. 11. Change in the Vitamin C of winter date during storage at 8°C.

Abbreviations are the same as Fig. 1.

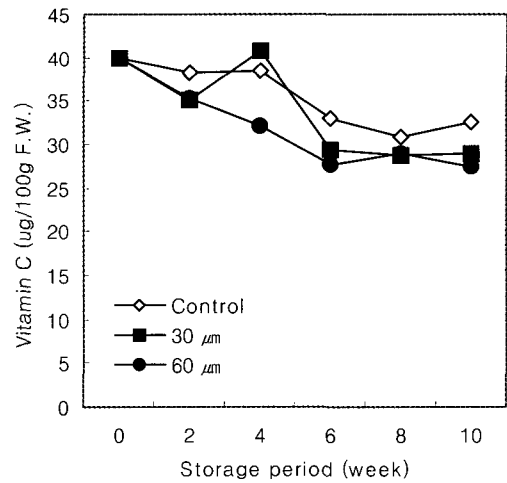


Fig. 12. Change in the Vitamin C of winter date during storage at 0°C.

Abbreviations are the same as Fig. 1.

요 약

중국에서 수확한 대추의 신선도 유지를 위한 목적으로 각각 30, 60 μm 두께의 LLDPE 필름, 기능성 MA 필름을 사용하여 이를 대조구와 포장구로 나누어 실온 및 8°C, 0°C에 10주간 저장하면서 품질변화를 조사하였다. 그 결과 중량은 상온 저장 포장구는 3.6%, 0.4%, 대조구는 36.1% 감소하였고, 저온 저장 대조구에서는 10배 이상으로 나타나 유의적으로 높았다. 산도변화에서는 저장기간 동안 모든 포장구에서 비슷한 경향을 보였으며, 저장 말기에는 포장구가 대조구에 비해 유의적으로 높았다. 또한 총당은 대조구에서 저장 기간중 크게 약 39% 증가하였으며, 포장구에서는 약 29.2% 감소하는 경향을 나타내었다. 또한 비타민 C의 변화도 대조구와 포장구 모두 감소하는 경향을 보였으나 포장구보다는 대조구에서 다소 높게 유지 되었다. 이에 따라 개발한 필름을 중국산 대추를 수확하여 기능성 MA 필름으로 포장하여 활용할 경우 신선도가 유지됨을 확인할 수 있었다.

참고문헌

- Gupta, O.P. and Kadam, S.S. (1995) Ber (*Jujube*), In "Hnadbook of fruit science and technology" Salunkhe, D.K. and Kadam, S.S. (eds.), Marcel, D., New York, p.387
- Kwon, S.H., Cho, K.Y., Kim, S.Y., Kim, M.J. (1993)

- Application of *Zizyphus jujube* Fruit for Dietary Life. J. Food Sci. and Technol. CUTH., 5, 1-14
3. 김용석, 김월수 (1993) 대추재배신기술. 오성출판사, 서울, p.1-50
 4. 농촌진흥청(2003) 농업연구정보 해외농업정보, p. 86-99
 5. Kader, A.A., Zagory, D. and Kerbel, E.L. (1989) Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. Critical Reviews in Food Sci. Nutr., 28, 1-30
 6. Lau, O.L. and Yastremski, R. (1991) Retention of quality of 'Golden Delicious' apples by controlled-and modified-atmosphere storage. HortScience, 26, 564-566
 7. Hewett, E.W. and Thompson, C.J. (1989) Modified atmosphere during storage and transport for bitter pit reduction in 'Cox's Orange Pippin' apple. New Zealand J. Crop and Hort. Sci., 17, 275-282
 8. Lau, O.L. (1983) Effects of storage procedures and low oxygen and carbon dioxide atmosphere on storage quality of 'Spartan' apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 37, 72-76
 9. Kader, A.A., Li, Y. and Chordas, A. (1982) Postharvest respiration, ethylene production, and compositional changes of Chinese *jujube* fruits. HortScience, 17, 678
 10. Choi, K.S. (1990) Changes in Physiological and Chemical Characteristics of *Jujube* Fruits (*Zizyphus jujuba* Miller) var. *Bokjo* during Maturity and Postharvest Ripening. Journal of resource development, 9, 47-53
 11. Choi, K.S., Suk, M.S., Chung, D.S. (1990) Studies on the Storage of *Jujube* Fruits (*Zizyphus jujuba* Miller) var. *Bokjo* in Sealed Polyethylene Film Bag. Journal of resource development, 9, 55-61
 12. Lee, D.S. and An, D.S. (1998) Effect of packaging conditions on keeping quality of fresh *jujube*. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 461-467
 13. Joo, H.K., Cho, K.S., Cho, H.Y., Chae, S.K., Park, C.W. and Ma, S.J.(1996) Methods for Food Analysis. Hak Mun Publishing Co., p.409-414
 14. Fetkenhever, W. (1978) Gartenbau, 25, 308
 15. 서기봉, 이성중, 윤인화 (1968) 사과 골덴디리셔스의 저장법에 관한 연구. 농진청 농공이용연구소 시험보고, p.781-790
 16. Cohen, E., Lurie, S., Shapiro, B., Ben-yehoshua, S., Shalom, Y. and Rosenberger, L. (1990) Prolonged storage of lemon using individual seal-packaging. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 115, 251-255
 17. Salunke, D.K. and Wu, M.T. (1973) Effects of low oxygen atmosphere storage on ripening and associated biochemical changes of tomato fruits. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 98, 12-14
 18. Nam, S.Y., Kim, K.M., Park, J.C., Joo, S.J. and Jung, J.H. (1997) Effect of plastic film sealing on storage of grape(*Sheridan*). J. Korean Soc. Hort. Sci., 39, 117-121
 19. Kim, K.S., Park, Y.J., Hong, S.Y. and Sohn, T.H. (1969) Studies in the reduced pressure storage of fruit (I), Comparison of the reduced pressure storage to the other storage for the American Summer Fairman, J. Kor. Agri. Chem. Soc., 11, 67-76
 20. Kim, K.S., Lee, K.L., Hong, S.Y. and Sohn, T.H. (1969) Studies on the reduced pressure storage of fruit (II), Preservation of Jonathan under various pressure of storage chamber. J. Kor. Agri. Chem. Soc., 11, 77-82
 21. Park, H.W. (1994) Studies on the development of modified atmosphere packaging film for fruit and vegetables. Ph.D Thesis, Korea University
 22. Cano, M.P., De La Plaza, J.L. and Delgado, M.L. (1989) Effects of several postharvest fungicide treatments on the quality and ripeness of cold-stored apple. J. Agri. Food Chem., 37, 3-39

(접수 2005년 9월 30일, 채택 2006년 2월 27일)