

## 신고배의 저장성에 미치는 가식성 코팅제의 효과

양 용 준\*

### Edible Coating Effects on Storage life of 'Niikata' Pear

Yong-Joon Yang\*

**요 약** 신고배의 저장성에 미치는 가식성 코팅제의 효과를 조사하고자 연구하였다. 신고 배의 저온저장 18주 후 무게는 저온상태에서 11% 정도의 감량이 나타난 반면, 코팅 처리구에서 약간 적은 감량을 보였고 경도는 저온상태에서 보다 코팅 처리구에서 높았고 가용성 당 함량(SSC)도 같은 경향이였다. Hunter 'L' 값은 코팅 처리구에서 감소가 비교적 큰 것으로 나타났다. 저온 처리구의 호흡률은 저장 14주 이후 다소 증가하는 경향을 보였고 에틸렌 발생은 함량이 저장초기에 에틸렌 발생이 높았다. 저온 처리와 코팅 처리 시 모두 저장 10주째까지 높은 시장성을 유지하였고 저온 처리구에서 저장 12주째까지 시장성 지수 3 이상을 나타내 코팅 처리에 비하여 품질이 우수하였다. 코팅 처리구는 코팅 두께로 기인된 과육내 고 이산화탄소 장해로 과피 흑변이 나타나 저온저장처리에 비해 시장성이 떨어졌다.

**Abstract** In this study, edible coatings for 'Niikata' pears have been applied in order to provide an alternative way to control and extend market quality and shelf life during cold storage. Fruit treated with edible coatings had better effects on maintaining some quality features such as fresh weight, firmness and SSC content than non-coated fruits. However, non-coated fruits in terms of overall quality were better evaluated than fruit with edible film. It may be caused by various factors such as film thickness effect of emulsion on fruit skin, unknown reactions between the fruit skin and functional groups in the chitosan structure and so on.

**Key Words** : Edible coatings, 'Niikata' pear, Storage life

#### 1. 서 론

전국적으로 1~3위로 생산되는 배는 고급 과일로 각광을 받고 있으나 저장시설이 절대 부족하며 수확기의 흉수출하로 값이 하락하고, 부패성이 높아 장기 저장하는데 어려움이 있다. 우리 나라의 배, 특히 신고 품종은 품질이 우수하고 수출 전망이 밝으며 3~4개월 저장 후에는 그 값이 큰 폭으로 증가되므로, 품질에 큰 변화 없이 저장할 수 있는 기술이 개발된다면 농가소득에 큰 몫의 기여를 할 수 있을 것으로 사료된다.

최근 미국 및 유럽에서는 과실류에 기능성 코팅제를 코팅, 이들의 호흡률을 조절하여 수개월 까지 품질의 큰 변화 없이 저장하는 기술이 각광받고 있다. 과실류에 대한 가식성 필름의 코팅은 이들 과실류의 저장성을 현재 기술로 저장되는 방법에 비해 20~30% 증가시킬 수 있다[4]. 기능성 코팅제 코팅에 의한 과실류 저

장방법은 코팅 고분자의 가스투과 조절능력과 항균, 항산화 및 에틸렌 흡착능력이 있는 기타 고분자를 첨가한 혼합코팅제로 과실류 표피에 코팅하여 호흡률과 부패율을 조절하는 것이다[3, 5-7, 12]. 특히 기능성 코팅제의 가스 투과조절에 의한 호흡율을 조절의 효과는 CA(Controlled Atmosphere) 또는 MA(Modified Atmosphere) 저장과 같은 효과를 얻을 수 있는 반면 시설비가 CA 저장에 비하면 월등하게 저렴하고 저장효과가 우수하다[8, 11]. 신고배는 사과와 더불어 우리나라의 주요 과수로 수출 물량이 점차 증가되고 있다. 또한 국내 시장에서도 재배된 물량의 대부분을 저온 저장한 뒤 5~6개월에 걸쳐 시장에 공급하는 주요 저장품목이다. 그러나 신고배는 수확후 바로 저온에 노출될 때 과피가 흑색으로 변하는 저장장해를 받으므로 관행적으로 농가에서는 7~10일 정도 수확지에서 야적한 후 저장고로 입고하고 있는 실정이다. 이 과정에서 신고배는 생리적 품질열화와 물리적 손실을 받으므로 그 해결책을 찾는 것이 중요하다.

지금까지 국내 신고배의 저장에 관한 보고로는 wax

\*상명대학교 환경원예조경학부  
Tel: 041-550-5290, E-mail: yiyang@smuc.ac.kr

및 에틸렌 제거제를 이용한 신고배의 저장성 향상에 관한 연구와 아적처리 및 열처리에 의한 연구를 제외하고는 아직 수확 후 가식성 코팅제에 의한 저장성 향상에 관한 연구는 전무한 실정이다. 1995년 Bauchot 등 슈우크로스 폴리에스터의 일종인 Prolong을 초나단과 후지 사과에 처리하여 저장 중 품질변화와 에틸렌가스의 생성에 관한 연구를 수행한 바 있다[1]. 우리 나라 과일류의 표피특성, 호흡특성 및 생리특성은 외국의 농산물과 일부 다르기 때문에 외국농산물에 맞게 개발된 기능성코팅제를 우리나라 농산물에 바로 적용할 경우 여러 가지 부작용이 발생할 수 있다. 따라서 우리 나라 과일류에 적합한 기능성 필름코팅제의 개발, 코팅제 처리 정도와 방법 및 수학적 모델을 기본으로 한 가식성 코팅제의 두께조절에 대한 연구를 토대로 우리농산물에 적합한 기능성 코팅제가 개발되어야 한다.

따라서 본 연구에서는 신고배의 저장성에 미치는 가식성 코팅제의 효과를 조사하고, 저장 및 유통기간 연장을 위한 코팅 방법을 규명하여 신고배의 장기저장법의 기초자료로 삼고자 하는데 그 목적이 있다.

## 2. 실험방법

### 2.1 실험처리

1999년 11월 안성 근교 과수원에서 수확된 '신고' 배를 공시 재료로 이용하였다. 비슷한 크기와 무게, 숙성 정도를 지닌 건전과를 선별하여 sodium dichloro-isocyanurate 수용액(1정/2 L)에 30분간 침지하여 소독처리 하였다. 소독이 끝난 후 과일을 실온에서 fan을 이용하여 약 2시간 정도 건조시킨 다음, 코팅 처리를 위하여 1%(v/v) Semperfresh(Agricoat Co., England) 수용액에 60초 동안 침지하였다. 코팅 처리한 과일을 실온에서 fan을 이용하여 건조시킨 후 7 L 크기의 아크릴 용기에 3개의 과일을 담고, 이들을 각각 0°C의 저장고에 저장하였다. 소독 및 건조 처리 후 용기에 담아 위 저장온도에 저장한 처리구가 코팅 처리구의 대조구로 이용되었고, 각 처리 당 3개의 반복구를 배치하였다. 분석항목은 무게감량, 경도, 당도, 색도, 호흡률, 에틸렌 발생, 알코올 생성, 내부가스, 효소 활성분석, panel test를 조사하며, 분석방법은 다음과 같다.

### 2.2 분석방법

#### (1) 무게감량

저장전 과실의 중량을 기준으로 저장 후 감소된 무게를 백분율로 환산하여 표시하였다.

#### (2) 경도

과실의 과피를 제거한 후 11 mm plunger를 장착한

Fruit Hardness tester(N.O.W., Cat. No. 9300, Japan)를 이용하여 과실의 상단 부위에서 일정한 압력을 가하여 측정된 뒤 평균값을 Kg으로 표시하였다.

#### (3) SSC

과실에서 추출한 과즙으로 당도계(Hand Refractometer, Atago/Japan)를 이용하여 측정하였으며 SSC 값은 %로 나타내었다.

#### (4) 색도

과피의 색도 측정은 Chromameter(CR-200, Minolta, Japan)를 사용하였으며 표준광원 상태에서 Hunter 'L' 값을 측정하였다.

#### (5) 호흡률

각 처리별로 3개체를 선별하여 7 L 부피의 아크릴 용기에 옮겨 24시간 동안 밀폐하였다. 이때 생성된 가스 시료를 용기의 상단으로부터 1 ml씩 취하여 gas chromatography(TCD, SHIMADZU model 8APF)를 이용하여 분석하였다.

#### (6) 외부 에틸렌 발생량

호흡 측정을 위한 시료 채취 1시간 경과 후 아크릴 용기의 상단으로부터 1 ml씩 취하여 gas chromatography(FID, SHIMADZU model 8APF)를 이용하여 분석하였다. 분석조건으로서 Column은 SUS column(SHIMADZU model 201-48705-20)을 사용하였으며, detector 온도는 100°C, column 온도는 120°C로 설정하였고, 운반기체로 헬륨을 사용하였다.

#### (7) Panel test

5명의 품질평가원(panelist)들이 처리별로 향미(flavor), 과피색(peel color), 맛(taste), 그리고 질감(texture)의 5 가지 항목에 관하여 5단계 지수(1=very poor, 2=poor, 3=moderate, 4=good, 5=very good)를 사용하여 평가하였다. 또한 숙성(ripening) 지수도 5단계(5=unripe, 3=ripe, 1=overripe)로 구분하여 실시하였다.

## 3. 결과 및 고찰

신고 배의 저온저장 18주 후 무게 변화를 조사한 결과 저온상태에서 11% 정도의 감량이 나타난 반면, 코팅 처리구에서 약간 적은 감량을 보였으나 통계적인 유의 차는 확인되지 않았다(Figure 1). 경도(Kg)는 저장기간이 경과함에 따라 지속적으로 감소하였는데 저온 상태에서 보다 코팅 처리구에서 높았다. 이것은 수분 증산이 억제되어 과실내 상대적으로 높은 팽압을 유지하게 된 결과로 이해되었다. 과실의 품질 특성인 가용성 당 함량(SSC, %)는 저장 중 약간 증가하는 경향을 보였고 코팅 처리구에서 높게 유지되었다. 코팅 처리로 인하여 호흡이 억제된 결과로 이해되며 저장기간 동안

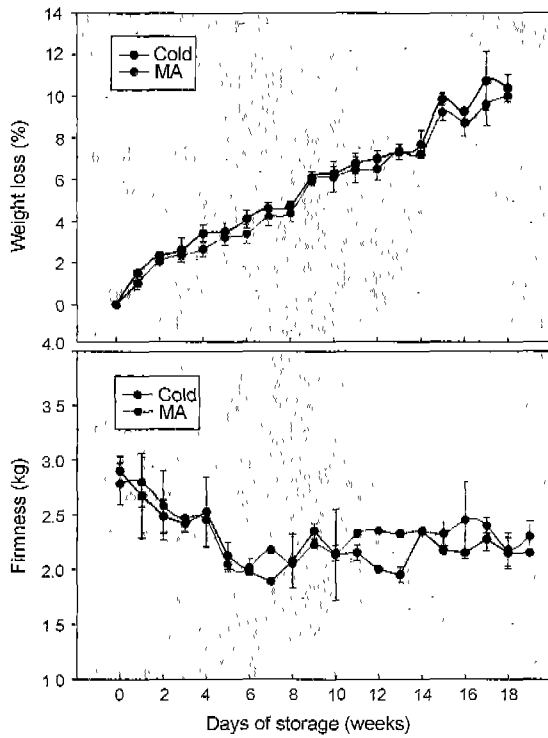


Figure 1. Changes of weight loss and firmness according to MA and cold storage in 'Niikata' pear.

같은 경향을 유지하였다(Figure 2). Semperfresh를 후지사과의 표피에 처리한 결과 저장중 품질의 변화가 무처리구에 비하여 현저히 감소되었다고 발표한 박 등의 보고(1996)와 서양 품종인 'Ankara' 배에서의 Semperfresh 효과를 입증한 실험에서도 같은 결과였다 [6, 9, 10].

과피의 색도 중 밝은 색을 대표하는 L값의 변화는 지속적으로 감소되었다(Figure 2). Hunter 'L' 값의 경우, 저장 기간동안 초기 값에 비하여 감소하는 경향을 나타냈다. 특히 저온 저장구에 비해 코팅 처리구에서 'L' 값의 감소가 비교적 큰 것으로 나타났는데, 이는 코팅제의 원료 조제(예, pH, 점도, 에멀전 종류) 및 두께의 부적절성에 기인한 과피 흑변 때문인 것으로 사료되며 앞으로 신고배 코팅 처리시, 코팅 원료 조제 및 코팅두께 별로 품질 유지에 관한 보다 자세한 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

신고 배의 수확후 생리 변화를 조사한 결과(Figure 3) 전체저장 기간 중 두 처리구의 호흡 발생은 비호흡 급등형 과일(non-climacteric type)의 양상을 나타내었는데, 저온 처리구의 호흡(CO<sub>2</sub> production)은 저장 14 일째까지 큰 증가 없이 일정하게 낮은 수준을 유지하다

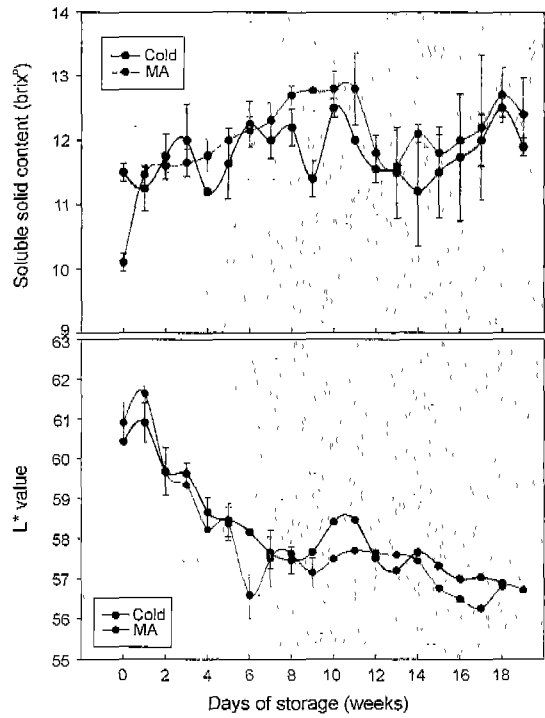


Figure 2. Changes of soluble solid content and L\* value according to MA and cold storage in 'Niikata' pear.

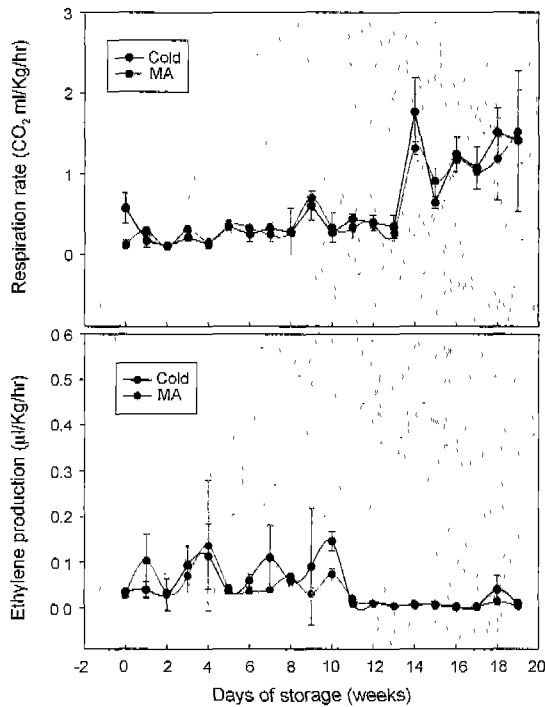


Figure 3. Changes of respiration rate and ethylene production according to MA and cold storage in 'Niikata' pear.

가 14주 이후 다소 증가하는 경향을 보였으며 코팅 처리구에서의 호흡발생은 다소 낮은 수준을 유지하였으나 두 처리간의 큰 차이는 없었다. 신고 배의 에틸렌 발생은 함량이 낮게 나타났으며, 저장후기에 비해 저장초기에 에틸렌 발생이 상대적으로 높게 나타났다.

저장 기간 중 코팅처리에 따른 품질요인들을 색, 조직, 향미, 맛으로 구분하여 관능 검사로 평가한 결과 (Figure 4), 색은 코팅 처리로 인하여 무처리에 비하여 약간 변하였다. 두 처리구에서 모두 저장 10주째까지 높은 시장성을 유지하였으며, 저온 처리구의 경우 저장 12주째까지 시장성 지수 3 이상을 나타내 품질이 우수한 것으로 판단되었다. 한편 MA 저장 처리구는 코팅처리에 의한 과피 흑변 때문에 저온저장 처리에 비해 시장성이 떨어지는 것으로 사료되었다. 과피외 맛, 향미 그리고 조직감 등의 품질 요인들도 코팅처리에 의하여 저온저장된 신고 배에 비하여 다소 떨어지는 것으로 나타났다. 신고 배는 수확 후 숙성(ripening)이 진행되고 후반기에 노화과정이 동시에 수반되는 특징이 있는 과실이다[2]. 따라서 숙성을 지연시키는 일이 신선도를 오래 유지시키는 기술인데 Figure 5에서 나타난 바와 같이 숙성이 저장기간 동안 저온 처리구에서 보다 좀 더

빠르게 진행되는 것으로 조사되었다.

가식성 코팅제는 각각의 제품으로 제조되어 체계적이고 과학적인 선택 방법에 따라 각각의 과실류에 적합한 코팅제가 개발되어야 한다. 현재 키토산을 주원료로 코팅 제품이 피망고추, 토마토, 오이, 사과 등에 적용하여 저장성을 증대시킨 결과가 보고되고 있다[3, 4, 8,

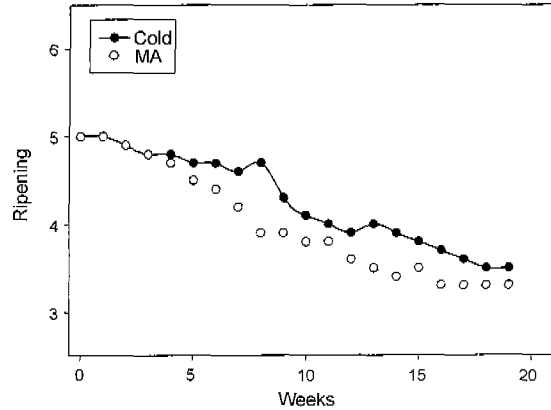


Figure 5. Changes of ripening according to storage days (weeks) and storage method in 'Niikata' pear.

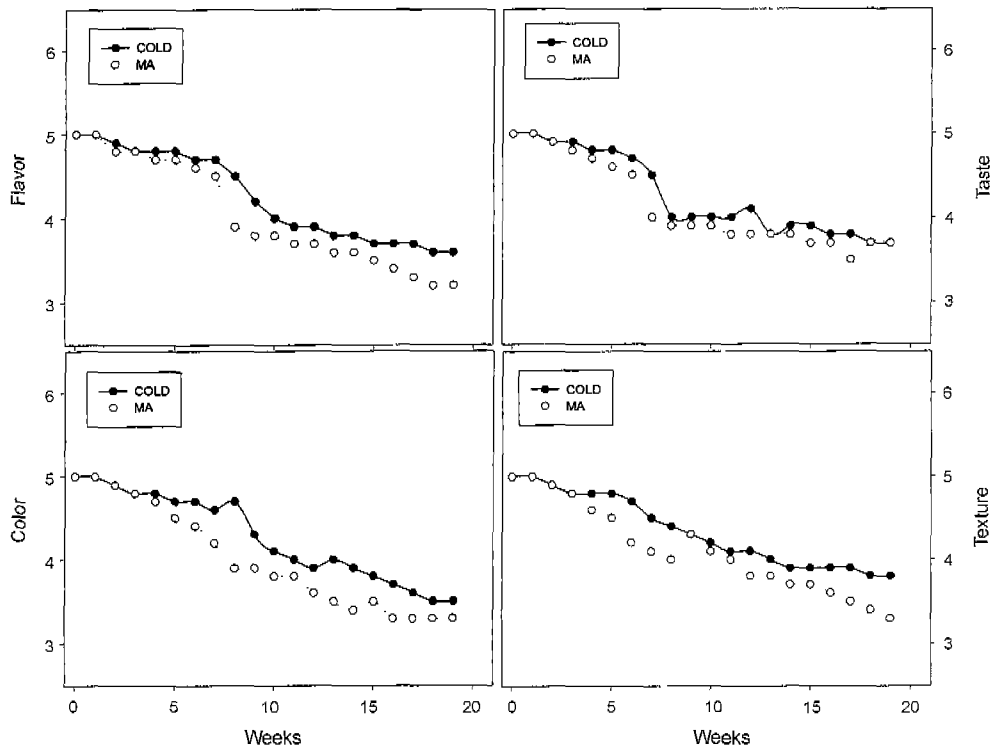


Figure 4. Changes of flavor, taste, color, and texture according to storage days (weeks) and storage method in 'Niikata' pear.

10-12]. 그러나 배에 관한 연구는 아직 외국 품종에 대한 연구가 수행되었으나[6, 9], 신고배에 적합한 코팅 필름이 개발되지 못하여 앞으로 신고배의 저장성을 증대시킬 수 있는 향상된 코팅제를 제조하고 개발된 제품의 dipping과 spray 등 적합한 코팅제의 적용기술을 동시에 개발하는 일이 시급하다고 판단된다. 신고배에 적합한 코팅물질의 개발로 저장유통기간을 증대시켜 작물의 부가가치를 증대시킬 뿐만 아니라 과실의 대외 수출 시 수출경쟁력 및 수출 시장 확충에 크게 이바지 할 수 있을 것이다.

### 감사의 글

본 논문은 2000년도 상명대학교 교내연구비 지원에 의하여 수행되었음.

### 참고문헌

- [1] A. D. Bauchot, P. John, Y. Soria and I. Recasens. "Sucrose ester-based coatings formulated with food-compatible antioxidants in the prevention of superficial scald in stored apples", *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 120(3), pp. 491-496, 1995.
- [2] A. A. Kader. "Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables", *Food Technology*, pp. 99-104, 1986.
- [3] A. E. Ghaouth, R. Ponnampalam, F. Castagine and J. Arul. "Chitosan coating to extend the storage life of tomatoes", *HortScience*. 27(9), pp. 1016-1018, 1992.
- [4] A. D. Bauchot, P. John, Y. Soria and I. Recasens. "Carbon dioxide, oxygen, and ethylene changes in relation to the development of scald in granny smith apples after cold storage", *J. Agric. Food Chem.* 43, pp. 3007-3011, 1995.
- [5] C. L. Chu. "Poststorage application of TAL Pro-long on apples from controlled atmosphere storage", *Hort-Science*, 21(2), pp. 267-268, 1986.
- [6] G. Sumnu and L. Bayindirli. "Effects of semperfresh and johnfresh fruit coatings on poststorage quality of 'Ankara' pears", *J. Food Proc. and Pres.*, 18, pp. 189-199, 1994.
- [7] J. J. Kester and O. Fennema. "Edible films and coatings", A review, *Food Technol.*, 40(12), pp. 47-59, 1986.
- [8] L. A. Rasse, W.R. Miller and D. Chun. "Effect of film wrapping, waxing and imazalil on weight loss and decay of florida cucumbers", *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 98, pp. 189-191, 1985.
- [9] M. Meheriuk and O. L. Lau. "Effect of two polymeric coatings on fruit quality of 'Bartlett' and 'd'Anjou' pears", *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 113(2), pp. 222-226, 1988.
- [10] H. J. Park, J. H. Rhim and H. Y. Lee, "Edible coating effects on respiration rate and storage life of Fuji apples and Shingo pears", *Food and Biotechnology*, 5(1), pp. 59, 1996.
- [11] S. R. Drcak, J. K. Fellman and J. W. Nelson, "Post-harvest use of sucrose polyesters for extending the shelf-life of stored 'Golden Delicious' apples", *J. Food Sci.*, 52(5), pp. 1283-1285, 1987.
- [12] S. Lerdthanangkul and J. M. Krochta. "Edible Coating Effects on postharvest Quality of Green Bell Peppers", *J. Food Sci.*, 61(1), pp. 176-179, 1996.