

## 기능성 MA 필름으로 포장한 이집트산 토마토의 신선도

박형우<sup>†</sup> · 김상희 · 차환수 · 김윤호 · 이선아 · Samir M. Rabie\*

한국식품연구원

\*Food Technology Research

## Freshness of Tomatoes Cultivated in Egypt by Packaging Functional MA film

Hyung-Woo Park<sup>†</sup>, Sang-Hee Kim, Hwan-Soo Cha, Yoon-Ho Kim, Seon-Ah Lee and Samir M. Rabie<sup>1</sup>

Korea Food Research Institute,

\*Food Technology Research

**Abstract** To investigate the effect of functional MA film packaging on tomatoes produced in Egypt packed 7 kg corrugated paperboard box during 7 days of storage at room temperature, the weight loss, titratable acidity, soluble solid content(SSC, °Brix), vitamin C and the rate of decay were measured. The weight loss in 0.06 mm functional MA film was 1.5%, but was 3% in non-packed tomatoes after 7 days of storage. The titratable acidity and SSC in functional MA film was kept higher than that of non-packed tomatoes and vitamin C and the rate of decay in functional MA film was changed lower than the others.

**Key words** Tomato, Functional MAP, Freshness

### 서 론

토마토(*Lycopersicon esculentum*, Mill)는 비타민의 함량이 높고 당, 유기산 등이 풍부하게 함유되어 있어 생식용 뿐만 아니라 가공용으로도 널리 이용되고 있다. 하지만 토마토는 수분함량이 높아 수확 후 급격한 후숙, 연화 및 노화로 인해 신선도 유지가 어려운 채소이다<sup>(1,2)</sup>.

이집트는 세계적 관광지이지만 호텔과 식당에서 식자재로 사용하는 과채류의 유통기술 낙후로 맛이 없는 미숙과를 수확하여 이를 호텔 등에서 제공함으로 품질이 떨어진 과채류가 제공되고 있어 유통기술 개발 필요성이 매우 요구되고 있다.

이집트에서 수확 한 과채류를 먹지 못하고 버리는 감모율이 35% 정도로 2005년 생산된 토마토 7,600천톤의 30%인 2,280천톤이 운송 및 저장유통 중 품질이 저하되어 버려지고 있어 국가적으로 손실이 막대한 실정이다<sup>(3)</sup>.

과채류의 수확 후 신선도 유지를 위한 기술의 하나로 CA(controlled atmosphere)저장이 비교적 효과가 좋은 것으로 알려져 있지만, 저장고의 설립과 유지관리 등의 경제적

인 측면 및 유통여건을 고려할 때 필름을 이용한 MA(modified atmosphere)저장이 적절하며, 많은 과채류에 적용되면서 그 효과가 입증되었다<sup>(4,7)</sup>.

토마토의 저장, 유통 중 품질변화에 관한 연구는 Okubo 등<sup>(8)</sup>, Takao 등<sup>(9)</sup>이 토마토를 저장하면서 품질변화를 조사하였고, Stuart 등<sup>(10)</sup>은 저장 중 유기산의 변화에 대해서, Bueshcer<sup>(11)</sup>이 저장 중 유리당의 변화에 대해서, Park 등<sup>(12,13)</sup>은 포장방법에 따른 토마토의 신선도 변화에 대해서 조사하였다. 이상의 여러 연구를 바탕으로 이집트산 토마토의 생리특성에 적합한 MA 필름으로 토마토의 신선도 유지효과를 알아보려고 본 연구를 수행하였다.

### 재료 및 방법

#### 1. 재료

실험용 재료는 미숙과인 토마토 시료를 이집트 현지 농산물 시장에서 직접 구입하여 균일하고 외상이 없으며 외관과 색이 비슷한 것들만을 수작업으로 선별한 후 시험용 시료로 사용하였다.

#### 2. 포장재

신선도 연장을 위해 실험에 사용된 포장재는 기능성 MA 필름이 사용되었다. 필름의 기본 재료 플라스틱 레진(plastic

<sup>†</sup>Corresponding Author : Hyung Woo Park  
Food Research Institute, 46-1, Baekhen, Bundang  
Seungnam, Kyungki, Korea, 463-746  
E-mail : <hwpark@kfri.re.kr>

resin)은 LLDPE(linear low density polyethylene, grade No. 3120, 한양화학)을 사용하였다. 기능성 MA 필름 제조를 위해 천연 제올라이트를 가공한 분말 및 소재와 LLDPE resin을 7:3(w/w)로 섞어 스팀식 mixing roll에 넣고 150°C, 6min, air pressure 7 kg/cm<sup>2</sup>의 조건으로 3-5차례 mixing한 후 pellet상으로 절단하여 master batch를 만들었다. MA 필름은 가공한 포장소재 분말의 혼입량이 전체 생산된 필름 중량의 5%가 되도록 LLDPE resin을 추가로 혼입시켜 이를 inflation 필름압출기(신화공업주식회사, Model SE-70)에 넣고 die temperature 170°C, die diameter 200 mm, rotatin speed 450 rpm의 조건에서 압출 가공하여 제조하였다. 제조한 기능성 MA 필름의 규격을 90×90 cm, 두께는 30 μm로 제조하였다.

### 3. 포장 및 저장

토마토의 포장은 박스단위로 하였다. 대조구인 무포장의 경우 5 kg용 골판지상자에 담았으며, 필름포장구(MAP)의 경우 박스에 제조한 필름을 씌우고 그 속에 토마토를 담아서 MA효과를 보기위해서 단단히 묶었다. 포장처리를 마친 토마토는 실온에서 7일 동안 저장하면서 분석하였다.

### 4. 중량 감모율

중량 감모율은 포장 후 초기 값에 대한 중량에서 측정된 중량을 뺀 중량에 대한 백분율(%)로 나타내었다.

### 5. 적정 산도 및 가용성 고형분

적정 산도의 측정은 과육 50 g을 Mixer(Osterizer, Philips, USA)로 마쇄, 여과한 후 20 g을 취해 여기에 증류수 30 g을 첨가한 후 stirrer로 교반하면서 pH meter(Metler 340, USA)를 이용하여 측정하였고, 산도는 0.1N NaOH로 pH 8.1까지 적정하여 소비된 양을 malic acid로 환산하여 나타내었고, 가용성 고형분(SSC, Soluble Solid Content)은 착즙한 과즙을 굴절당도계(Atago Co., Ltd. Japan)로 측정하여 °Brix로 나타내었다.

### 6. 비타민 C 측정

시료 100 g에 메타인산과 초산 혼합액을 15 ml 첨가 후 마쇄하여 원심분리하여 상등액을 분리하고, 침전물에 다시 메타인산과 초산 혼합액 10 ml을 넣어 원심분리 후 얻은 상등액을 먼저 얻은 상등액과 합한 후 50 ml까지 희석하였다. 이 중에서 20 ml를 취하여 2,6-dichloroindophenol로 적정한 값을 비타민 C 값으로 환산하였다.

## 결과 및 고찰

실온에 저장하면서 대조구(control)와 필름 포장구(MA)

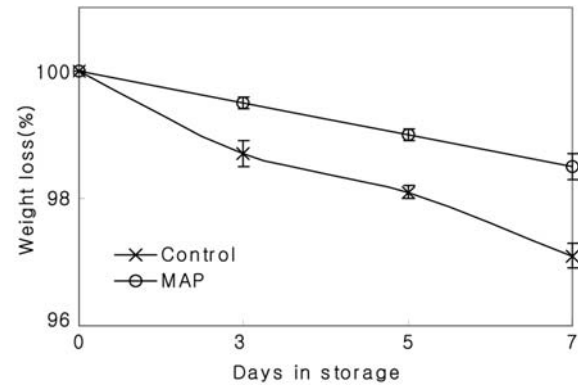


Fig. 1. Changes in weight loss of packed tomato during storage at RT.

간의 중량 감모율을 시험한 결과, 약 7일 후에 대조구는 3%의 손실을 보이는 반면에 MA구는 1.5%의 손실을 보여 대조구보가 약 50%의 좋은 효과를 보였다. 이는 Moon 등<sup>(1)</sup>과 Park 등<sup>(2)</sup>도 저장 중인 토마토의 중량 감소는 필름포장구에서 가장 낮았다는 보고와 일치하였다. 과채류의 저장 중 중량감소는 대부분 증산작용에 의한 것으로서 필름포장구에서 포장내의 호흡억제와 상대습도가 높아 수분증발이 억제된 것으로 판단된다.

저장 중 적정산도의 변화를 살펴본 것은 Fig. 2와 같다. 저장기간이 지남에 따라 감소하는 경향을 보이고 있으며, 저장 7일 후 대조구는 12.4%, MA구는 12.6%로 유의적인 범위 내에서 MA구가 높게 유지되고 있었다. Sawano 등<sup>(14)</sup> 토마토를 20°C에서 저장 9일 후 산도가 11% 감소했다고 보고하였으며, Nakhasi 등<sup>(15)</sup>도 필름포장구가 대조구보가 저장 중 산도 변화가 적었다고 보고하였다.

저장 중 가용성 고형분 함량의 변화는 Fig. 3과 같다. 저장기간이 지남에 따라 지속적으로 감소하는 경향을 보이고 있었으며, 저장 7일 후 대조구는 18.4 °Brix, MA구는

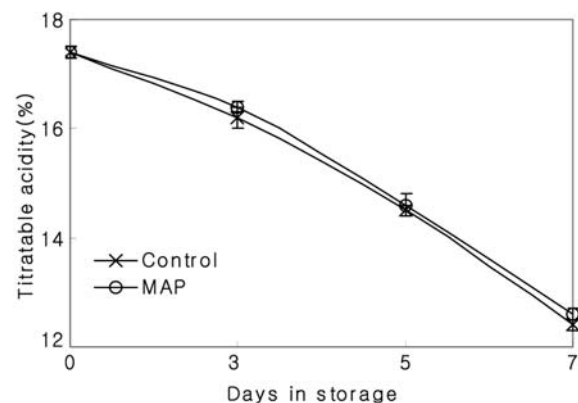


Fig. 2. Changes in titratable acidity of packed tomato during storage at RT

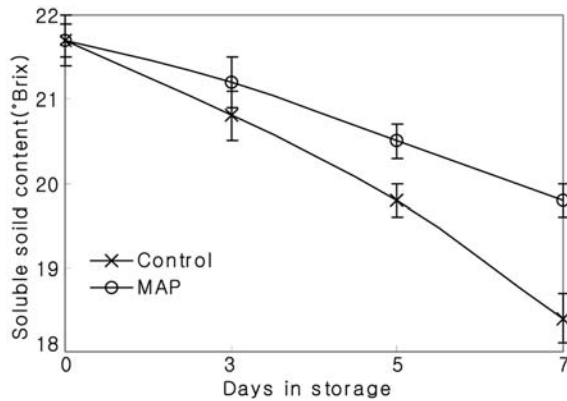


Fig. 3. Changes in soluble solid content of packed tomato during storage at RT

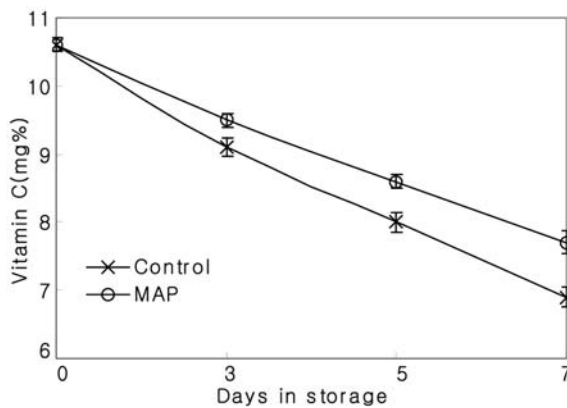


Fig. 4. Changes in vitamin C content of packed tomato during storage at RT

19.8 °Brix로 필름포장구가 저장기간 동안 높게 유지되고 있었다. Salunke 등<sup>(16)</sup>도 산소농도가 적을수록 가용성 고형분의 변화는 훨씬 지연된다고 보고하여 본 연구에서 산소 차단성이 있는 필름을 사용한 MA구에서 대조구보다 변화가 적었다.

저장 중 토마토의 비타민 C 함량 변화를 살펴보면 저장기간이 지날수록 점차 감소하는 경향을 보였으며, 저장 7일 후 대조구는 6.9 mg%인 반면 MA구는 7.7 mg%로 나타나 MA 포장구가 대조구 보다 다소 높게 나타났다(Fig. 4). Murata 등<sup>(9)</sup>은 저장 7일 후 7.5°C에 저장한 토마토의 비타민 C가 약 8% 감소했다고 보고했는데 이는 저장온도의 차이인 것으로 판단된다.

## 감사의 글

이 논문은 과기부에서 시행한 국제공동연구사업의 연구 결과 중 일부이며 이에 감사드립니다.

## 요 약

이집트에서 생산되는 토마토의 신선도 유지를 위해 기능성 MA 필름을 사용하여 박스단위(10 kg)로 포장하여 상온에서 7일간 저장하면서 품질변화를 살펴보았다. 저장 7일 후 중량 감모율은 MA구가 대조구에 비해서 50% 정도 중량 감소가 적었으며, 적정산도와 가용성 고형분의 함량 역시 저장기간 동안 MA구에서 높게 유지되고 있었다. 비타민 C의 변화는 필름 포장구인 MA구에서 그 변화 정도가 대조구에 비해 적게 나타나 이집트산 토마토의 품질유지를 위해 기능성 MA 포장재 활용이 가능할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

1. Moon, K. D., Lee, C. H., Kim, J. K. and Sohn, T. H. 1992 Storage of Tomatoes by Polyethylene Film Packaging and CO<sub>2</sub> Treatment. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 24(6), 603-609.
2. Brady, C. J., Mcgrasson, W. B., Pearson, J. A., Meldrum, S. K. and E. Kopeliovitch 1985 Interactions between the amount and molecular forms of polygalacturonase, calcium and firmness in tomato fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 110, 254.
3. Park, H. W. Samir M. Rabie 2003 Development of Packaging and Distribution Technology for Cantaloupe, Lime, Tomato Produced in Egypt. *Korea Food Research Institute*, 15.
4. Kader, A. A., Zagory, D. and Kerbel, E. L. 1989 Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 28, 1-30.
5. Lau, O. L. and Hastremski, R. 1991 Retention of quality of 'Golden Delicious' apples by controlled-and modified-atmosphere storage. *HortScience*, 26(5), 564-566.
6. 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 Journal of Crop and Horticultural Science*, 17, 275-282.
7. 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.*, 108(6), 953-957.
8. Okubo, M. 1968 Studies on the extension of shelf-life of fresh fruits and vegetables; Effect of modified atmosphere on the respiration of tomato fruit. *J. Japan Soc. Hort. Sci.*, 37(3), 72-76.
9. Muarta, T., Tateishi, K., and Okada, K., 1968 Studies on the CA fruits and vegetables; Effect of CA storage on the quality of tomatoes at two ripening stages. *J. Japan Soc. Hort. Sci.*, 37(4), 95-100.
10. Stuart, N. T. and Bernald, J. O. EfiuWewere 1989 Changes in organic acid in chilled tomato fruit. *J. Sci. Food. Agric.*, 44, 309.
11. Buescher, R. W. 1975 Organic acid and sugar levels in tomato pericarp as influenced by storage at low temperature. *HortScience*. 10, 158.

12. Park, H. W., Park, J. D. and Kim, D. M. 1999 Freshness extension of tomatoes by packaging methods. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.*, 6(3), 255-259.
13. Park, H. W. Kang, J. K., Park, J. D., Kim, D. M. and Kim, K. J. 2001 Corrugated paperboard box laminated functional MA film for freshness extension of tomato. *J. Korea Society Packaging Sci. & Tech.*, 7(2), 1-5.
14. Sawano Minoru, Susumu Mizuno and Xu-mang Sun 1984 Action of ripening inhibitor on fruit ripening tomato. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.*, 53(1), 79-86.
15. Nakhasi, S., Schlime, S. and Solomos, T. 1991 Storage potential of tomatoes harvested at the breaker stage using MAP. *J. Food Science*, 56(1), 55-59.
16. 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(1), 12-14.