

포장 방법에 따른 토마토의 품질변화

박형우 · 박종대 · 김동만
한국식품개발연구원

Freshness Extension of Tomatoes by Packaging Methods

Hyung-Woo Park, Jong-Dae Park and Dong-Man Kim
Korea Food Research Institute

Abstract

This study was measured weight loss, total ascorbic acids, titratable acidity and soluble solids contents to investigate the effect of EPS(expended polystyrene foam) box, double wall corrugated paperboard box and LDPE film pouches during storage at 25°C. The rate of weight loss was 5.9% in corrugated paperboard box after 7 days, but those of 20LD, 40LD film and EPS box were 1.1, 1.0, and 1.1%, respectively. Total ascorbic acid content of EPS box was 20% higher than that in corrugated paperboard box, but the obvious differences were not observed among the LDPE film pouches and EPS box. The titratable acidity was decrease during storage, but total soluble solids content was increase. Overall appearances of LDPE pouches and EPS box were better than those of corrugated paperboard box.

Key words : expended polystyrene form(EPS) box, packaging, MA, tomato

서론

1997년도 우리나라 과채류 생산량은 589천톤이었으며, 그중 도마토는 12천톤이 생산되(1), 전체 과채류의 1.2%를 점하고 있다. 도마토는 수확 후 유통, 저장중 품질저하로 인하여 많은 식품자원이 낭비되고 있으며 감모율은 10-15%로 추산하고 있으며 감모율을 5%만 낮추어도 연간 350톤, 약 22억원의 자원 절약 효과가 발생하게 된다. 과·채류의 수확후 신선도를 유지하기 위한 기술의 하나로 CA 저장이 시도된 반면(2-4), 저장고의 건설 및 유지관리 등이 고려되면서 다소 경제적이라고 알려진 MAP(modified atmosphere packaging) 기술(5-13)이 많은 작물에 적용되면서 그 가능성이 입증되었다. 특히 수확 후 토마토의 저장, 유통중 품질변화를 조사한 것으로는

Takao 등(14), Okubo 등(15)이 토마토를 저장하여 품질변화를 조사하였고, Furlong 등(16)과 Hobsong(17)은 포도를 MA저장중 품질변화를 조사하였다. 그러나 실제 유통과정에서 사용할 수 있는 MAP 기술에 대한 시도는 거의 없는 실정이며 특히, 스티렌 비이드를 발포시켜 발포스틸렌(EPS; expended polystyrene foam) 상자를 제조하여 신선도 유지관련 연구를 수행하여 보고된 것은 국내외에 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 기존에 유통중인 골판지 상자와 골판지상자에 LDPE필름으로 MA 포장한 것을 대조구로 하여 개발한 EPS 상자가 이들 포장재에 비해 신선도 유지에 어떠한 효과가 있는지를 비교하여 토마토 포장용 상자로 활용 가능성을 살펴보고자 한다.

재료 및 방법

Corresponding author : Hyung-Woo Park, Korea Food Research Institute, San 46-1 Baekhyeon-dong, Bundang-gu, Seongnam-city, Kyeonggi-do 463-420, Korea

재료

실험용 재료인 토마토(*Lycopersicon esculentum* Mill)

는 녹숙기인 토마토 시료를 가락동 시장에서 1998년 5월 구입하여 균일하며 외상이 없으며 외관과 색이 비슷한 것들만을 수작업으로 선별 후 시험용 시료로 사용하였다.

포장재

토마토(*Lycopersicon esculentum* Mill)의 외포장은 대조구로 기존의 유통되고 있는 이중양면 골판지 상자(외치수 385×310×275mm)와 필름 포장용으로는 0.02, 0.04 mm두께의 LDPE필름(한양화학)을 내포장용으로 하여 외포장은 골판지 상자를 사용하였다. 그리고 석유화학 산업의 부산물로 생산되는 polystyrene을 비이드(bead)를 증기 발포식 금형기에서 150 C로 가열하면서 50배로 발포시켜 팽창된 비이드 입자를 5-10Kg/cm²의 압력하에서 금형에서 성형시켜 경화시킨 상자를 EPS(expended polystyrene foam ; foaming rate was 50 times v/v) 박스에 토마토를 넣고 EPS 뚜껑을 덮고 기밀을 유지하기 위해 PP 접착테이프를 측면을 밀전 EPS 포장구라 명명하여 실험에 사용하였다. 토마토는 25℃에 저장하였다.

중량 변화율

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

Vitamin C 함량 측정

토마토의 Vitamin C의 함량은 hydrazine비색법(2, 4-DNP)으로 측정하였다. 즉, 시료 100 g을 취하여 mixer(Osterizer, Philips사, 미국)로 완전히 분쇄, 추출한다. 추출한 시료액을 0℃에서 15분간 8,000 rpm으로 원심분리(Beckman사, JA-14 rotor, 독일)한 후 여과한다(Toyo No.2). 여액을 100ml 플라스크에 정용한 후 일정배수로 희석하여 비색법으로 비타민C 함량을 측정한다.

적정 산도 및 당도

적정 산도의 측정은 과육 50g을 mixer(미국)로 마쇄, 여과한 후 일정량을 취해 0.1N NaOH로 pH 8.1까지 적정하여 소비된 양을 malic acid로 환산하여 나타내었다. 당도측정은 과육 100g을 마쇄하여 착즙한 후 과즙을 Abbe 굴절당도계로(Atago Co., Ltd. Japan)를 측정하여 Brix 당도로 나타내었다.

외관품질 및 관능검사

각 처리구에 대한 상품적 측면의 외관품질(visual quality)은 토마토 품질평가에 전문성이 있는 10명의 평가원이 토마토의 외관(appearancer), 맛(taste), 조직감(texture), 종합적기호도(overall acceptability) 등을 9점 채점법으로 실시하였으며, 얻어진 결과는 one-way ANOVA 분석(p<0.05) 방법으로 통계처리하였다.

결과 및 고찰

중량변화

25℃에 저장중 중량변화를 조사한 것은 Table 1과 같다. 대조구와 20LDPE, 40LDPE 및 EPS 포장구간의 중량손실을 조사한 결과, 저장 3일후 대조구는 1.9%, EPS포장구는 0.5%의 손실을 나타냈고, 20LDPE와 40LDPE포장구는 0.6와 0.3%의 감소가 나타났다. 저장 7일후 대조구는 5.9%, EPS 포장구는 1.1%, 20LDPE와 40LDPE포장구는 1.1과 1.0%의 중량 감소현상이 나타났다. EPS 포장구는 LDPE포장구들과는 중량감소율이 비슷하였으나 대조구 보다는 중량 감소가 현저히 낮았다. 이는 박(18)도 토마토를 저장중 중량감소는 포장구에서 아주 낮았다는 보고와 일치하고 있다. Perkins 등(19)도 포도를 3 C에 저장하여 6주 후 중량변화를 살펴 본 결과 품종에 따라 중량감소율이 달랐다고 보고하고 있다.

Table 1. Changes in weight loss of packed tomato during storage at 25℃

Packaging Methods	Storage (day)			
	0	3	5	7
Control	100	98.1	95.9	94.1
20LDPE	100	99.4	99.1	98.9
40LDPE	100	99.7	99.3	99.0
EPS	100	99.5	99.1	98.9

Control : Double wall corrugated paperboard box.
20LDPE : Thickness : 20 μm. LDPE film pouch.
40LDPE : Thickness : 40 μm. LDPE film pouch.
EPS : Expanded polystyrene foam box; foaming rate was 70 times(v/v).

비타민C 함량 변화

저장중 비타민C 함량 변화를 조사 한 것은 Table 2와 같다. 저장 3일 후 대조구의 비타민C 함량은 9.22mg/100g F.W.였고 EPS포장구는 9.94, 20LDPE와 40LDPE포장구는 각각 9.98과 10.13mg/100g F.W.였다. 저장 7일후는 대조구는 6.53mg/100g F.W.로 초기치보다 42% 감소되었으며 EPS 포장구는 8.69mg/100g

F.W로 초기치에 비해 22%가 감소하여 대조구 보다 비타민C가 20% 이상 높게 유지되고 있었다. 또, 20LDPE와 40LDPE포장구는 8.78와 8.56mg/100g F.W.로 초기치 보다 21%가 감소하여 EPS와 LDPE포장구 간에는 유의차가 없었다. Murata 등(20)은 7.5℃에 저장한 토마토의 비타민C가 1주일 후 약 8% 감소했다고 보고 했는데 이는 저장온도가 낮았기 때문이라고 사료되었다.

Table 2. Changes in total ascorbic acid of packed tomato during storage at 25℃
(unit : mg/100g F.W.)

Packaging Methods	Storage(day)			
	0	3	5	7
Control	11.20	9.22	8.34	6.53
20LDPE	11.20	9.98	9.26	8.78
40LDPE	11.20	10.13	9.24	8.56
EPS	11.20	9.94	9.17	8.69

Control : Double wall corrugated paperboard box.
20LDPE : Thickness : 20µm. LDPE film pouch.
40LDPE : Thickness : 40µm. LDPE film pouch.
EPS : Expanded polystyrene foam box; foaming rate was 70 times(v/v).

산도의 변화

저장중 산도의 변화를 조사한 것은 Table 3과 같다. 저장 3일 후의 산도의 변화는 대조구는 0.78, 20LDPE포장구는 0.79였으며 40LDPE는 0.78g malic acid/100g F.W.였고 EPS 포장구는 0.77g malic acid/100g F.W.였다. 저장 7일후는 대조구는 0.63, 20LDPE포장구와 40LDPE는 0.69와 0.72g malic acid/100g F.W.였으며 EPS 포장구는 0.69g malic acid/100g F.W.로 나타나 EPS 포장구에서 산도 변화가 대조구 보다 적게 일어났다. Sawano 등(21)도 토마토를 20℃에 저장시 저장 9일후 산도는 초기치에 비해 11% 감소했다고 했으며, Nakhasi 등(22)도 MA 포장구가 대조구 보다 산도 변화가 적었다고 보고했다.

Table 3. Changes in titratable acid of packed tomatoes during storage at 25℃
(unit : g malic acid/100g F.W.)

Packaging Methods	Storage(day)			
	0	3	5	7
Control	0.83	0.78	0.71	0.63
20LDPE	0.83	0.79	0.74	0.69
40LDPE	0.83	0.78	0.76	0.72
EPS	0.83	0.77	0.77	0.69

Control : Double wall corrugated paperboard box.
20LDPE : Thickness : 20µm. LDPE film pouch.
40LDPE : Thickness : 40µm. LDPE film pouch.
EPS : Expanded polystyrene foam box; foaming rate was 70 times(v/v).

당도의 변화

저장중 당도 변화를 조사한 것은 Table 4와 같다. 저장 3일후 대조구는 3.8, 20LDPE와 40LDPE포장구는 4.5와 4.6 °Brix F.W.였고 EPS 포장구는 4.7 °Brix F.W.였다. 저장 7일후는 대조구는 5.3 °Brix F.W.였고 20LDPE와 40LDPE포장구는 4.8과 4.7 °Brix F.W.였으며 EPS 포장구는 4.8 °Brix F.W.였다. Salunke 등(11)도 저장기간이 경과함에 따라서 환원당함량이 증가하였으며 산소농도가 적을 수록 변화는 훨씬 지연되었다고 보고하고 있는데 본 연구에서도 대조구 보다 산소 차단성이 큰 LDPE와 EPS 포장구에서 변화가 적었다. 또 Nakhasi 등(22)은 15℃에 저장 23일후 당함량이 초기치 15.63 meq NaOH/ 100ml juice에서 7.97로 약 49% 변했으며, Okubo(24)도 토마토를 상온 저장시 저장 6일후 환원당 함량이 대조구(무포장)는 54%가 감소하였고 0.03mm PE 포장구는 41%감소했다고 보고 했는데 이는 품종간의 차이라고 사료되었다.

Table 4. Changes in soluble solid content of packed tomato during storage at 25℃
(unit : °Brix F.W.)

Packaging Methods	Storage(day)			
	0	3	5	7
Control	4.6	4.8	4.9	5.3
20LDPE	4.6	4.5	4.7	4.8
40LDPE	4.6	4.6	4.8	4.7
EPS	4.6	4.7	4.8	4.9

Control : Double wall corrugated paperboard box.
20LDPE : Thickness : 20µm. LDPE film pouch.
40LDPE : Thickness : 40µm. LDPE film pouch.
EPS : Expanded polystyrene foam box; foaming rate was 70 times(v/v).

Table 5. Sensory quality evaluation¹⁾ of packed tomato after 7 days at 25℃

Packaging Methods ²⁾	Item			
	Appearance and Color	Odor	Sweetness	Overall acceptability
Control	4.20 ^{a,3)}	5.40 ^{bc}	4.00 ^b	4.20 ^d
20LDPE	6.80 ^a	6.60 ^a	6.00 ^a	6.60 ^a
40LDPE	6.60 ^a	6.00 ^{ab}	5.80 ^a	5.80 ^{ab}
EPS	6.80 ^a	5.60 ^{bc}	5.20 ^{az}	6.00 ^{ab}

¹⁾ Each value represents means of the ratings evaluated by 13 judges using a 9-point scale (1; minimum, 5; borderline, 9; maximum degree of approval).

²⁾ Destinations are same as Table 1.

³⁾ Means in a column followed by the same letter are not significantly different by a Duncan's test (p<0.05).

토마토의 기호도 변화

토마토의 저장 7일후 기호도를 조사한 것은 Table 5와 같다. 외관은 대조구는 상사당 70% 이상 표면색

이 붉게 변하였고 토마토 표면이 약간 사들은 상태를 나타냈으나 LDPE와 EPS 포장구는 변화가 적었다. 전체적인 기호도는 대조구 보다 포장구에서 양호하게 나타났다.

요 약

EPS 포장상자가 도마토를 포장시 기존의 골판지 상자에 비해 어느정도 신선도 유지효과 기능이 있는지의 여부를 분석하고 일반적인 MA 포장재인 LDPE 포장과도 비교하고자 도마토를 포장하여 25℃에 저장하면서 골판지상자와 0.02와 0.04mm 두께의 LDPE 필름, EPS 상자로 포장한 것들과 신선도 유지효과를 비교하였다. 저장 7일후 중량감소는 대조구는 5.9%, EPS 상자는 1.1%의 중량감소가 나타났고, 비타민C도 EPS 포장구가 대조구 보다 20% 높게 유지 되고 있었고 산도와 가용성 고형물함량도 EPS와 LDPE 포장구가 대조구 보다는 변화가 적은 것으로 나타났으며, 대조구는 위조현상과 도마토의 표면 색상이 붉게 변하여 상품성이 떨어지는 것으로 나타났다. EPS 포장구는 LDPE 포장구와는 신선도가 비슷하게 유지되고 있었고 대조구인 골판지 상자 보다는 품질이 잘 유지되고 있어 EPS 포장상자를 도마토 포장상자로 활용가능성이 확인되었다.

참고문헌

1. 농림부(1997) 농림수산 통계연보.
2. 홍운표, 최성진, 김영배 (1994) 저온 및 CA 저장 중 사과와 품종별 저장 특성에 관한 연구. 한국원예학회 논문발표 요지, 12(1), 90-91
3. 권헌중, 김호열, 류언하, 변재균 (1996) CA 및 저온저장이 '쓰가루' 사과의 에틸렌 및 호흡에 미치는 영향. 한국원예학회 논문발표 요지, 14(1), 372-373
4. 권헌중, 김호열, 류언하, 변재균 (1996) CA 및 저온저장이 '쓰가루' 사과의 저장성에 미치는 영향. 한국원예학회 논문발표 요지, 14(1), 374-375
5. 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
6. Giese, J. (1997) How food technology covered modified atmosphere packaging over the years. *Food Technology*, 51(6), 76-77
7. 김종천, 손기철, 고재영 (1995) 필름종류와 LCA 조성제가 '후지' 사과의 단기저장중 가스조성 및 품질에 미치는 영향. 한국원예학회지, 36(1), 74-82
8. Okamoto, T., Horitsu, K., and Harata, J. (1961) Studies on the use of polyethylene film to extend storage life of apple fruits(Part I) (in Japanese). *The Report on Agriculture of Koudai University*, 7, 23-28
9. Okamoto, T., Horitsu, K. and Harata, J. (1962) Studies on the use of polyethylene film to extend storage life of apple fruits(Part II) (in Japanese). *The Report on Agriculture of Koudai University*, 8, 29-39
10. Lau, O.L. and Yastremski, R. (1991) Retention of quality of 'Golden Delicious' apples by controlled- and modified-atmosphere storage. *HortScience*, 26(5), 564-566
11. Hewett, E.W. and Thompson, C.J. (1989) Modified atmospheres 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
12. Little, C.R., Faragher, J.D. and Taylor, H.J. (1982) Effects of initial oxygen stress treatments in low oxygen modified atmosphere storage of 'Granny Smith' apples. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 107(2), 320-323
13. Lau, O.L. (1983) Effects of storage procedures and low oxygen and carbon dioxide atmospheres on storage quality of 'Spartan' apples. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 108(6), 953-957
14. Muarta, T., Tateishi, K., and Okada, K., (1968) Studies on the CA fruits and vegetables; Effect of CA storage on the quality of tomatos at two ripening stages. *J. Japan Soc. Hort. Sci.*, 37(4), 95-100
15. Okubo, M.(1968) Studies on the extension of shelf-life of fresh fruits and vegetables; Effect of modified atmosphere on the respiration of tomato fruits. *J. Japan Soc. Hort. Sci.*, 37(3), 72-76
16. Fuelong, C.R. (1946) The storage and ripening of green tomatos,with special reference to open-air fruit and end-of -season fruit from glass-houses. *J. Pomol. Hort. Sci.*, 76, 555-559
17. Hobson, G.E. (1987) Low-temperature injury and the storage of ripening tomatoes. *J. Hort. Sci.*, 62, 55-62.
18. 박권우 (1994) 고품질 과채소류의 생산과 신선도 유지기술체계개발. 농진청, 114-118
19. Perkins, V.P., Collins J.K., Lloyd, J., and Striegler,

- R.K. (1992) Influence of package on post-harvest quality of Oklahoma and Arkansas table grapes. *Amer. J. Enology and Viticulture*, **43**(1) 79-82
20. Takao, M., Tateishi, K., and Okata, K. (1968) Effect of CA storage of fruits and vegetables, *J. Japan. Soc. Hort. Sci.*, **37**(4), 95-100
21. Minoru, S., Mizuno, S., and S. X.M. (1984) Action of ripening inhibitor on fruit ripening tomato. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* **53**(1), 79-86
22. Nakhasi, S., Schlime, S., and Solomos, T. (1991) Storage potential of tomatoes harvested at the breaker stage using MAP. *J. Food Sci.*, **56**(1), 55-59
23. 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
24. Okubo, M. (1968) Effects of MA on the respiration of tomato fruits. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* **37**(3), 72-76

(1999년 5월 4일 접수)