

## 기능성 골판지 상자에 포장된 토마토의 신선도

박형우 · 강진경 · 박종대 · 김동만 · 김기정\*  
한국식품개발연구원 · 제일산업(주)\*

### Corrugated Paperboard Box Laminated Functional MA Film for Freshness Extension of Tomato

HyungWoo Park · JinKyung Kang · JongDae Park · Dongman Kim · KeeJeong Kim\*  
Korea Food Research Institute · Jaell Industry Co. Ltd.\*

#### Abstract

This study was measured weight loss, total ascorbic acid, titratable acidity, and soluble solids content and overall appearances to investigate the effect of FC( corrugated fiberboard box laminated with functional MA film)box, LDPE film, CE(functional MA film)pouches and double wall corrugated fiberboard box during storage at 20°C. Weight loss of tomato packed with control, LDPE, CE and FC box at 25°C after 7 days were 5.3%, 1.5%, 1.3%, and 1.5%, respectively. Weight loss of control was 3.8% higher than that of FC box. Total ascorbic acid content(TAA) of tomato after 7. days, control was 6.89 mg%, LDPE was 8.62 and CE was 8.53mg%, FC was 8.42mg%. TAA of LDPE, CE and FC was higher than that of control. Titratable acidity of tomato packed with LDPE, FC and CE was higher than that of control. Overall appearances of tomato packed with LDPE, CE and FC was better than that of control. Functional MA film laminated in corrugated paperboard box(FC) showed to be able to used as a packaging box of tomato.

**Key words** : paperboard box, functional MA, packaging film.

#### 서론

2000년도 과채류는 579천톤이 생산되었으며, 이중 토마토는 7천톤이 생산되어<sup>1)</sup>. 전 과채류의 1.2%를 점하고 있다. 토마토는 유통, 저장 중 품질저하로 인하여 많은 식품자원이 낭비되고 있으며 감모율은 10-15%로 추산하고 있는 실정이다. 저장중 감모율을 5%만 낮추어도 350톤, 연간 약

22억원의 자원절약 효과가 발생하게된다. 토마토의 저장, 유통중 품질변화를 조사한 것으로는 Takao 등<sup>2)</sup>, Okubo 등<sup>3)</sup>이 토마토를 저장하여 품질변화를 조사하였고, Furlong 등<sup>4)</sup>, Hobsong<sup>5)</sup>은 포도를 MA저장중 품질변화를 조사하였다. 그러나 골판지에 기능성 필름을 첨합한 상자를 이용하여 신선도 유지에 관한 연구를 한 것은 국내외 거의 없는 실정이다. 본 연구에서는 기존에 유통중인 골판지 상자와 두께 0.03mm의 LDPE필름과 CE 필름<sup>6)</sup> 및 신선도 유지용으로 개발한 FC 상자를 토마토를 포장하여, 저장중의 신선도 변화를 비교 고찰하였다.

Corresponding author : HyungWoo Park, Korea Food Research Institute, San 46-1 Baekhyun-dong, Bundang-gu, Seongnam-si, Kyunggi-do, 463-420, Korea

## 재료 및 방법

### 재료

토마토는 가락동 시장에서 구입하여 시료로 사용하였다.

### 시험방법

#### 포장재

토마토의 포장은 대조구로 기존의 유통되고 있는 이중양면 골판지 상자를 사용하였고, 0.03mm 두께의 기능성 CE 필름과 LDPE 필름을 토마토 포장용으로 사용하였고, 골판지에 0.03mm 두께의 기능성 필름을 상자의 내부에 적합한 개발상자를 FC 포장구라 명명하여 실험에 사용하였다.

#### 포장방법

가락시장에서 구입한 토마토를 균일하고 외상이 없으며 외피색이 비슷한 것들만 수작업으로 선별하였다. 토마토는 각 포장 상자에 주의하면서 다시 넣어 포장했다. 필름포장구는 내부의 가스가 새지 않도록 밀봉하였다. FC 포장구는 토마토를 상자에 담은 후 필름의 윗부분을 겹치도록하여 포장하여 25°C에 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, 6-Dichlorophenol indophenol method)으로 측정하였다. 즉, 시료 100 g을 취하여 Mixer(Osterizer, Philips사, 미국)로 완전히 분쇄, 추출한다. 추출한 시료액을 0°C에서 15분간 8,000 rpm으로 원심분리(Beckman사, JA-14 rotor, 독일)한 후 여과한다(Toyo No.2). 여액을 100 ml 정용플라스크에 정용한 후 일정배수로 희석하여 비색법으로 비타민 C 함량을 측정한다.

#### 적정 산도 및 당도

적정 산도의 측정은 과육 50g을 Mixer(Osterizer, Philips사, 미국)로 마쇄, 여과한 후 일정량을 취해 0.1N NaOH로 pH 8.1까지 적정하여 소비된 양을 malic acid로

환산하여 나타내었다. 계산식은 다음과 같다.

$$\text{산도} = \{0.1N \text{ NaOH 소비량(ml)} \times \text{산도계수}(0.0067) \times 100\} / \text{시료(g)}$$

당도는 과육 100g을 마쇄하여 착즙한 후 과즙을 굴절당도계(Atago Co., Ltd. Japan)를 사용하여 측정하였다.

## 결과 및 고찰

### 중량변화

25°C에 저장 중 중량변화를 조사한 것은 Table 1과 같다. 대조구와 FC, LD와 CE 포장구간의 중량손실을 조사한 결과, 저장 3일 후 대조구는 2.7%, FC 포장구는 0.8%의 손실을 나타냈고, LD와 CE 포장구는 0.4와 0.6%의 감소가 나타났다. 저장 5일 후 대조구는 3.7%, FC 포장구는 1.1%의 손실을 나타냈고, LD와 CE 포장구는 0.9와 1.0%의 감소가 나타났다. 저장 7일 후에는 대조구는 5.3%, FC 포장구는 1.5%, LD와 CE 포장구는 1.3과 1.5%의 중량 감소현상이 나타났다. 개발한 FC 포장구는 LD나 CE포장구와는 큰 차이가 없었고 대조구 보다는 중량감소가 현저히 낮았다. 박<sup>7)</sup>도 LDPE 필름포장구의 중량감소가 1% 이내였다는 보고와 비슷한 경향을 나타내었다. Salunke<sup>8)</sup>도 24°C에 저장한 토마토의 중량은 저장 5일째 까지 3%가 감소했다고 했으며 13°C 저장시는 17일째까지 4%의 중량감소가 일어났다고 했다.

Table 1. Changes in the weight loss of packed tomato during storage at 25 °C

(unit : %)

Packaging Methods	Storage (day)			
	0D <sup>1</sup>	3D	5D	7D
CON. <sup>2</sup>	100	97.3	96.3	94.7
FC <sup>3</sup>	100	99.2	98.9	98.5
LD <sup>4</sup>	100	99.6	99.1	98.7
CE <sup>5</sup>	100	99.4	99.0	98.5

- <sup>1</sup> OD : Initial Day
- <sup>2</sup> CON: Double Wall corrugated paperboard box
- <sup>3</sup> FC : Thickness : 30  $\mu$ m, Corrugated paperboard box laminated with functional MA film
- <sup>4</sup> LD : Thickness : 30  $\mu$ m, LDPE film pouch
- <sup>5</sup> CE : Thickness : 30  $\mu$ m, Functional MA film pouch

**비타민 C 함량 변화**

저장 중 비타민 C 함량 변화를 조사 한 것은 Table 2와 같다. 저장 3일 후 대조구의 비타민 C 함량은 9.04mg/100g F.W.였고 FC 포장구는 9.87, LD와 CE 포장구는 9.85와 9.86mg/100g F.W.였다. 저장 5일 후 대조구의 비타민 C 함량은 8.15mg/100g F.W.였고 FC 포장구는 9.23, LD와 CE 포장구는 9.24와 9.27mg/100g F.W.였다. 저장 7일 후 대조구는 6.89mg/100g F.W.로 초기치 보다 35% 감소 되었으며 FC 포장구는 8.42mg/100g F.W.로 초기치에 비해 21%가 감소하여 대조구 보다 14% 높게 유지되고 있었으며, LD와 CE 포장구는 8.62와 8.53mg/100g F.W.로 초기치 보다 19%가 감소하였다. Murata 등<sup>9)</sup>은 저장 1주후 7.5 C에 저장한 토마토의 비타민 C가 약 8% 감소 했다고 보고했는데 이는 낮은 온도에 저장했기 때문이라고 사료되었다.

**Table 2. Changes in the total ascorbic acid of packed tomatos during storage at 25  $^{\circ}$ C**  
(unit: mg/100g F.W.)

Packaging Methods	Storage (day)			
	0D <sup>1</sup>	3D	5D	7D
CON. <sup>2</sup>	10.6	9.04	8.15	6.89
FC <sup>3</sup>	10.6	9.87	9.23	8.42
LD <sup>4</sup>	10.6	9.85	9.24	8.62
CE <sup>5</sup>	10.6	9.86	9.27	8.53

- <sup>1</sup> OD : Initial Day
- <sup>2</sup> CON: Double Wall corrugated paperboard box
- <sup>3</sup> FC : Thickness : 30  $\mu$ m, Corrugated paperboard box laminated with functional MA film
- <sup>4</sup> LD : Thickness : 30  $\mu$ m, LDPE film pouch
- <sup>5</sup> CE : Thickness : 30  $\mu$ m, Functional MA film pouch

**산도의 변화**

저장중 산도의 변화를 조사한 것은 Table 3과 같다. 저장 3일 후의 산도의 변화는 대조구는 0.72, FC포장구는 0.73g malic acid/100g F.W.였으며 LD와 CE포장구는 0.73과 0.72 g malic acid/100g F.W.였다. 저장 5일 후의 산도의 변화는 대조구는 0.68, FC포장구는 0.70g malic acid/100g F.W.였으며 LD와 CE 포장구는 0.72과 0.73 g malic acid/100g F.W.였다. 저장 7일후는 대조구는 0.65, FC포장구는 0.69g malic acid/100g F.W.였고 LD와 CE 포장구는 0.70과 0.69g malic acid/100g F.W.로 나타났다. 개발한 FC 포장구에서 산도 변화가 대조구 보다 적게 일어났다. Sawano 등<sup>10)</sup>도 토마토를 20 $^{\circ}$ C에 저장시 저장 9일후 산도는 초기치에 비해 11% 감소했다고 했으며 Nakhasi 등<sup>11)</sup>도 MA 포장구가 대조구 보다 산도 변화가 적었다고 보고했다.

**Table 3. Changes in the titratable acid of packed tomatos during storage at 25  $^{\circ}$ C**  
(unit : g malic acid/100g F.W.)

Packaging Methods	Storage (day)			
	0D <sup>1</sup>	3D	5D	7D
CON. <sup>2</sup>	0.74	0.72	0.68	0.65
FC <sup>3</sup>	0.74	0.73	0.70	0.69
LD <sup>4</sup>	0.74	0.73	0.72	0.70
CE <sup>5</sup>	0.74	0.72	0.73	0.69

- <sup>1</sup> OD : Initial Day
- <sup>2</sup> CON: Double Wall corrugated paperboard box
- <sup>3</sup> FC : Thickness : 30  $\mu$ m, Corrugated paperboard box laminated with functional MA film
- <sup>4</sup> LD : Thickness : 30  $\mu$ m, LDPE film pouch
- <sup>5</sup> CE : Thickness : 30  $\mu$ m, Functional MA film pouch

**가용성 고형물 변화**

저장 중 가용성 고형물 함량 변화를 조사한 것은 Table 4와 같다. 저장 3일 후 대조구는 3.8, FC 포장구는 3.5 $^{\circ}$ Brix F.W.였고 LD와 CE 포장구는 3.4와 3.5 $^{\circ}$ Brix F.W.였다.

저장 5일 후 대조구는 4.1, FC 포장구는 3.7 °Brix F.W.였고 LD와 CE 포장구는 3.5와 3.4 °Brix F.W.였다. 저장 7일 후는 대조구는 4.6 °Brix F.W.로 초기치에 비해 47%가 변화했고 FC포장구는 4.0로 초기치에 비해 28%가 변해 대조구가 FC포장구 보다 당도의 변화가 19% 높게 일어났다. LD와 CE 포장구는 3.7과 3.8 °Brix F.W.로 나타났다. Salunke 등<sup>8)</sup>도 저장기간이 경과함에 따라서 환원당 함량이 증가하였으며 산소농도가 적을수록 변화는 훨씬 지연되었다고 보고하고 있는데 본 연구에서도 대조구 보다 산소 차단성이 큰 LD, CE와 FC 포장구에서 변화가 적었다. 또 Nakhasi 등<sup>11)</sup>은 15°C에 저장 23일 후 당함량이 초기치 15.63 meq NaOH/100ml juice에서 7.97로 약 49% 변했으며, Okubo<sup>12)</sup>도 토마토를 상온 저장시 저장 6일 후 환원당함량이 대조구(무포장)는 54%가 감소하였고 0.03mm PE 포장구는 41%감소했다고 보고했는데 이는 품종간의 차이라고 사료되었다.

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

Packaging Methods	Storage (day)			
	0D <sup>1</sup>	3D	5D	7D
CON. <sup>2</sup>	3.2	3.8	4.1	4.6
FC <sup>3</sup>	3.2	3.5	3.7	4.0
LD <sup>4</sup>	3.2	3.4	3.5	3.7
CE <sup>5</sup>	3.2	3.5	3.4	3.8

<sup>1</sup> 0D : Initial Day

<sup>2</sup> CON: Double Wall corrugated paperboard box

<sup>3</sup> FC : Thickness : 30 µm, Corrugated paperboard box laminated with functional MA film

<sup>4</sup> LD : Thickness : 30 µm, LDPE film pouch

<sup>5</sup> CE : Thickness : 30 µm, Functional MA film pouch

**토마토의 기호도 변화**

토마토를 저장 중 외관 변화를 조사한 것은 Table 5와 같다. 저장 3일 후 대조구는 6.1점이었고 FC 포장구는 7.7,

LD 포장구는 7.9, CE 포장구는 7.8점을 나타냈는데 대조구는 초기치에 비해 기호도가 32%가 저하했으나 포장구들은 15% 정도 저하하였다. 저장 5일 후 대조구는 4.2점이었고 FC 포장구는 6.8, LD 포장구는 6.4, CE 포장구는 6.9점을 나타냈는데 대조구는 초기치에 비해 기호도가 53%가 저하했으나 포장구들은 29% 정도 저하하였다. 저장 7일 후 외관은 대조구는 표면색이 붉게 많이 변하였으나 LD, CE와 FC 포장구들은 아직도 상품성이 있는 것으로 나타났다. 또 포장구 모두 부패과는 발생하지 않았으나 대조구에서는 wilting 현상이 심하게 나타났다. 이상의 결과로부터 기존 포장재 보다 신선도 유지에 효과적인 FC 포장재의 활용가능성을 예측할 수 있었다.

**Table 5. Changes in the overall appearances of packed tomato during storage at 25 °C**

Packaging Methods	Score (Point) <sup>1</sup>			
	0D <sup>2</sup>	3D	5D	7D
CON. <sup>3</sup>	9.0	6.1	4.2	2.9
FC <sup>4</sup>	9.0	7.7	6.8	5.2
LD <sup>5</sup>	9.0	7.9	6.4	5.6
CE <sup>6</sup>	9.0	7.8	6.9	5.7

<sup>1</sup> Score: 9: very good, 7: good, 5: fair(still marketable), 3: poor(not marketable) 1: very poor

<sup>2</sup> 0D : Initial Day

<sup>3</sup> CON: Double Wall corrugated paperboard box

<sup>4</sup> FC : Thickness : 30 µm, Corrugated paperboard box laminated with functional MA film

<sup>5</sup> LD : Thickness : 30 µm, LDPE film pouch

<sup>6</sup> CE : Thickness : 30 µm, Functional MA film pouch

**요 약**

기능성 MA필름을 생산하여 이를 골판지 상자의 내부에 침합시킨 FC상자의 활용가능성을 조사하고자 골판지 상자와 기능성 MA필름을 골판지 상자 내부의 1면당 5곳씩 침

합시킨 FC포장구와 LDPE 및 기능성필름으로 토마토를 포장하여 25°C에 저장하여 품질변화를 조사한 결과, FC 상자와 LD와 CE 포장구는 대조구 보다는 중량감소율이 현저히 낮았으며 비타민 C의 함량도 14% 높게 유지되고 있었다. 산도는 포장구들간에는 큰 차이가 없었고 당도는 FC 포장구 보다 대조구에서 19% 더 높아 그만큼 품질 변화가 일어난 것으로 판단되었다. 외관 및 부패를 조사한 결과 대조구에 비해 개발 포장구에서 품질이 더 높게 유지되고 있어 FC 포장재를 토마토 포장용 상자로 활용 가능성이 확인되었다.

### 참고문헌

1. Ministry of Agricure and Forestry : Statistical Yearbook of Agriculture & Forestry, Samjeong Pub. Co., p.101(1999).
2. Takao Muarta, Koichi Tateishi, and Kuniyasu Okada : 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(1968).
3. Okubo, M. : 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(1987).
4. Furlong, C.R. : The storage and ripening of green tomatoes, with special reference to open-air fruit and end-of-season fruit from glass-houses. J. Pomol. Hort. Sci. 76, 555-559(1946).
5. Hobson, G.E. : Low-temperature injury and the storage of ripening tomatoes. J. Hort. Sci. 62, 55-62(1987).
6. Park. H.W. : Studies on the development of modified atmosphere packaging film for fruits and vegetables. Doctoral thesis, Korea University(1994).
7. 박권우 : 고품질 과실, 채소류의 생산과 신선도 유지기술체계 개발. 농진청, 114-118(1994).
8. Salunke, D.K. and Wu, M.T. : Effects of low oxygen atmosphere storage on ripening and associated biochemical changes of tomato fruits. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 98(1), 12-14(1973).
9. Murata Takao, Tateishi, K., and Okata K. : Effect of CA storage of fruits and vegetables. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 37(4), 95-100(1968).
10. Sawano Minoru , Susumu Mizuno, and Xu-mang Sun : Action of ripening inhibitor on fruit ripening tomato. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 53(1), 79-68(1984).
11. Nakhasi, S., Schlime, S., and Solomos, T. : Storage potential of tomatos harvested at the breaker stage using MAP. J. Food Science, 56(1), 55-59(1991).
12. Okubo, M. : Effects of MA on the respiration of tomato fruits. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 37(3), 72-76(1968).