

## 항균소재를 함유한 포장재에 의한 방울토마토의 저장중 품질 특성 변화

박우포<sup>1\*</sup> · 조성환<sup>2</sup> · 김철환<sup>3</sup>

<sup>1</sup>마산대학 식품과학부

<sup>2</sup>경상대학교 식품공학과, 농업생명과학연구원

<sup>3</sup>경상대학교 산림과학부

### Quality Characteristics of Cherry Tomatoes Packaged with Paper Bag Incorporated with Antimicrobial Agents

Woo-Po Park<sup>1\*</sup>, Sung-Hwan Cho<sup>2</sup> and Chul-Hwan Kim<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Division of Food Science, Masan College, Masan 630-729, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food Science and Technology, and Institute of Agriculture and Life Science,

<sup>3</sup>Forest Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

#### Abstract

In order to help the preservation of the cherry tomatoes, antimicrobial paper incorporating grapefruit seed extract and zeolite was applied to packaging fruits. The fruits were packed with a paper bag of 15.5×24 cm and then stored at 10°C. During the storage, weight loss, pH, total acidity, soluble solid content, microbial load and decay were measured as quality indices. Steady weight loss due to the transpiration was observed to slightly increase the solid content during the storage with little difference between the packaging treatments. There were little change in pH and acidity of the stored fruits. The microbial loads of total aerobic bacteria, and yeast/mold counts were significantly suppressed during 10 day storage by the antimicrobial paper packaging, which also contributed to reducing the decayed fruits observed after 15 days.

**Key words:** antimicrobial packaging paper, shelf-life, cherry tomato

#### 서 론

토마토는 비타민과 무기염의 함량이 높고 당, 유기산을 함유하고 있을 뿐만 아니라 독특한 풍미와 색소를 지니고 있어서 생식용과 여러 가공식품의 원료로 사용되고 있다(1). 식생활이 다양하게 변하고, 생식용 품종이 여러 가지 개발됨에 따라 단맛이 많고, 알이 작은 방울토마토에 대한 소비자들의 선호도가 증가하여 1980년대 이후에 급속하게 보급되었다. 따라서 방울토마토를 생산하는 농가도 많아지고 있는데, 기온이 낮은 10월에서 4월 사이에는 생산 및 유통이 용이한 편이나 기온이 높은 5월에서 9월 사이에는 과실 조직의 연화, 과숙으로 인한 이취 등이 발생함으로써 수확과 유통에 어려움이 많다(2). 이는 일반적으로 토마토 과실이 수분함량이 높으며 수확후 현저한 추숙, 연화 및 노화현상이 수반되기 때문에 신선도 유지가 어려운 특성을 반영한 것이다(3,4). 토마토는 일반적으로 저장온도 8~10°C, 상대습도 90~95%에서 4~7일간 저장이 가능한 것으로 보고되고 있다(5).

토마토를 두께가 다른 여러 가지 polyethylene 필름으로

포장하고 15°C에서 저장하였을 때 0.06 mm 포장구에서 저장 7일경에 산소 및 이산화탄소의 농도가 4~6%에 달하였다고 하였다(1). Park 등(6)은 산소와 이산화탄소의 투과도가 다른 여러 종류의 필름을 사용하여 방울토마토를 저장한 결과 산소 16~19%, 이산화탄소농도 2.5~4%가 품질특성 유지에 적절하다고 하였다. 또한 Pai(7)는 상대습도를 90% 이상으로 하여 토마토를 저장할 경우에는 토마토의 중량감소는 온도와 상대습도에 영향을 받지만 색깔의 변화와 미생물의 증식은 온도에 영향을 받는다고 하였다. Lee 등(2)은 과채류의 저장에 효과가 높은 것으로 알려진 CA(controlled atmosphere) 저장방법으로 방울토마토를 저장했을 경우에 산소농도 3~5%, 이산화탄소 농도 5~8%가 저장에 효과적이라고 하였다.

본 연구에서는 방울토마토를 농가에서 비교적 간편하게 포장하여 유통하면서 품질 특성을 유지할 수 있는 방안의 하나로 천연항균물질인 자몽종자추출물을 함유한 포장재로 방울토마토를 포장하고 저장하면서 품질 특성의 변화를 고찰하였다.

\*Corresponding author. E-mail: wppark@masan.ac.kr  
Phone: 82-55-230-1309. Fax: 82-55-232-3654

## 재료 및 방법

### 시료의 구입 및 포장

방울토마토는 실험 당일 마산의 시장에서 구입하여 사용하였다. 방울토마토의 포장에 사용한 항균포장지는 자몽종 자추출물(grapefruit seed extract)에 젖산과 구연산을 각각 5%씩 첨가한 식물성 천연항균제 자몽추출물제제는 탄산칼슘을 이용하여 분말 형태로 만들었다. 분말 형태의 식물성 천연항균제 자몽추출물제제와 제올라이트를 각각 3%와 4.5%를 넣고 0.9 mm 두께의 항균포장지를 만들었으며, 각각 항균제 6% 첨가 포장지 및 항균제 9% 첨가 포장지로 하였다. 포장의 크기는 15.5×24 cm였으며, 약 450 g의 방울토마토를 담고 입구를 테이프로 밀봉한 다음 10°C에서 저장하였다. 처리구별로 1회 시험에 3반복이 될 수 있도록 시험구를 준비하였다.

### 중량 감소율 및 부패율의 측정

방울토마토의 저장 중 중량 감소율은 초기의 중량에 대한 감소량을 백분율로 환산하여 표시하였다. 또한 부패율은 포장 내부에 있는 방울토마토 전체에 대하여 부패한 방울토마토의 수를 백분율로 환산하여 표시하였다.

### pH, 총산 및 가용성 고형물의 측정

방울토마토를 blender로 마쇄한 즙액을 가제로 여과한 다음 pH meter(Model 220, Corning Co., USA)를 이용하여 pH를 측정하였고, 총산은 여과액 10 mL를 취한 다음 0.1 N NaOH로 pH 8.3이 될 때까지 적정한 후 구연산 %로 나타내었다. 그리고 가용성 고형물은 굴절당도계(Model N1, Atago Co., Japan)로 측정하여 °Brix 농도로 나타내었다.

### 미생물의 측정

방울토마토의 총균수, 곰팡이 및 효모수 측정을 위하여 중량 측정이 끝난 시험구의 포장을 개봉하고 50 g을 취한 다음

Lab blender(LB-400SG, TMC Co., Korea)에 넣고 마쇄하였다. 마쇄액 중에서 1 mL를 취하여 0.1% peptone수로써 필요한 만큼 희석하였다. 총균수는 희석액 0.1 mL를 plate count agar(Difco Laboratories) 배지에 도말하여 25°C에서 3일간 배양하였고, 곰팡이 및 효모는 potato dextrose agar(Difco Laboratories) 배지에 희석액 0.1 mL를 도말한 다음 25°C에서 5일간 배양하여 형성된 colony의 수를 colony forming unit(CFU/g)로 표시하였다(8).

## 결과 및 고찰

### 중량 감소율

항균포장지로 포장하여 10°C에서 저장한 방울토마토의 중량 감소율은 저장 5일에 6.9~8.2%를 나타내었다(Table 1). 이것은 12°C에서 저장 20일에도 중량 감소율이 2% 이하였던 Park 등(8)의 결과와 비교해 보면 짧은 저장 기간동안에 중량 감소가 많이 일어난 것으로 보인다. 저장중 중량의 감소는 거의 대부분이 증산작용에 기인한다는 점에서 본다면 항균포장지로 방울토마토를 포장한 본 연구는 plastic film을 사용한 Park 등에 비하여 수분의 증산이 용이하였기 때문이라고 생각된다. 토마토의 중량 감소 허용범위가 7% 이내라는 보고(9)에 따르면 저장 5일에 모든 시험구가 제한 범위 부근에 도달하여 품질 특성 유지가 어려울 것으로 생각되지만 방울토마토의 관능적 품질에는 큰 변화가 없었다. 이는 토마토의 품종에 따라서 중량 감소에 따른 품질 변화에 다소 차이가 있으므로 해서 나타난 결과로 보이며, 방울토마토의 품질과 중량 감소에 의한 품질 변화는 추가적으로 연구할 필요가 있을 것으로 판단된다. 저장 10일에는 10% 이상의 중량 감소가 일어났으며, 외관적으로는 큰 변화가 없었으나 조직감이 현저하게 감소하였다. 저장 기간 중 시험구간의 중량 감소율은 큰 차이를 나타내지는 않았지만 항균제 6% 첨가 포장

Table 1. Changes in quality characteristics of cherry tomato packaged with antimicrobial packaging paper during storage at 10°C

Quality index	Packaging paper <sup>1)</sup>	Storage time (day)				
		Initial	5	10	15	20
Weight loss (%)	Control		6.9±0.15 <sup>2)</sup>	11.8±0.21	16.3±0.24	19.3±0.23
	6%	0	8.2±0.20	14.7±0.30	16.6±0.21	21.6±0.12
	9%		7.3±0.17	13.3±0.19	16.1±0.22	20.6±0.25
pH	Control		3.98±0.02	3.99±0.09	4.04±0.01	4.14±0.04
	6%	4.05±0.09	3.99±0.01	4.02±0.03	4.08±0.04	4.12±0.01
	9%		4.00±0.01	4.05±0.12	4.05±0.02	4.14±0.02
Total acidity (%)	Control		0.55±0.03	0.47±0.05	0.52±0.05	0.52±0.03
	6%	0.60±0.02	0.47±0.05	0.49±0.08	0.52±0.01	0.51±0.05
	9%		0.46±0.01	0.51±0.13	0.54±0.05	0.50±0.04
Soluble solid (°Brix)	Control		5.0±0.02	5.2±0.08	5.7±0.13	6.2±0.05
	6%	6.0±0.01	5.2±0.01	5.2±0.15	5.7±0.03	6.0±0.12
	9%		5.1±0.02	5.2±0.04	5.6±0.14	6.2±0.16

<sup>1)</sup>GFSE mixture and zeolite in same ratio was added to make antimicrobial packaging paper.

<sup>2)</sup>Values are mean±standard deviation (n=3).

시험구가 다른 시험구에 비하여 중량 감소율이 다소 높았다. 따라서 항균포장지로 방울토마토를 포장하고자 할 경우에는 수분의 이동을 차단할 수 있는 골판지 박스 형태의 용기 속에 항균포장지를 붙여서 사용하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다.

**pH, 총산 및 가용성 고형물**

방울토마토의 포장 직후 pH는 4.05였으며, 저장 15일까지는 큰 변화를 나타내지 않았으나 20일에는 처음보다 pH 0.1 정도 높은 값을 나타내었다(Table 1). 이는 토마토의 초기 pH가 4.1이고, 저장중 다소 증가한다는 결과와 다소 비슷하였다(1). 포장 직후에는 총산이 0.6%였으나 저장 5일에는 0.46~0.55%로 낮아졌다. 그 이후 저장 20일까지는 저장 5일과 비교하여 큰 변화를 나타내지는 않았으며, 시험구간에 차이도 없었다. 총산의 결과도 저장 기간에 따라 다소 감소한다는 결과와 비슷하였다(1). 가용성 고형물은 포장 직후에 6.0°Brix였으나 저장 5일에 5.0~5.2°Brix로 감소하였는데, 이는 총산 변화와 비슷한 경향이다. 이로서 10°C에서 저장시 방울토마토의 품질 변화는 저장 초기에 급격하게 일어날 수도 있을 것으로 생각된다. 저장 15일 이후 가용성 고형물의 함량이 증가하는 것은 수분 함량이 감소함에 따라 상대적으로 고형분의 함량이 증가했기 때문이라고 판단된다. 이는 토마토의 초기 가용성 고형물이 4.2°Brix였고, 저장 기간이 경과함에 따라 4.3~4.7°Brix까지 증가한다는 결과와 유사하였다(1).

**미생물수의 변화**

저장 5일에는 모든 시험구가 포장 직후에 비하여 총균수, 효모 및 곰팡이수가 다소 낮았다(Fig. 1, 2). 또한 항균제 6% 첨가 포장 시험구와 9% 첨가 포장 시험구는 대조구보다 미생물 수가 다소 낮게 나타나 포장지에 들어있는 항균 물질이 방울토마토의 표면에 있는 미생물의 생육을 억제하는 것으로 판단된다. 이러한 효과는 저장 15~16일 정도까지 지속

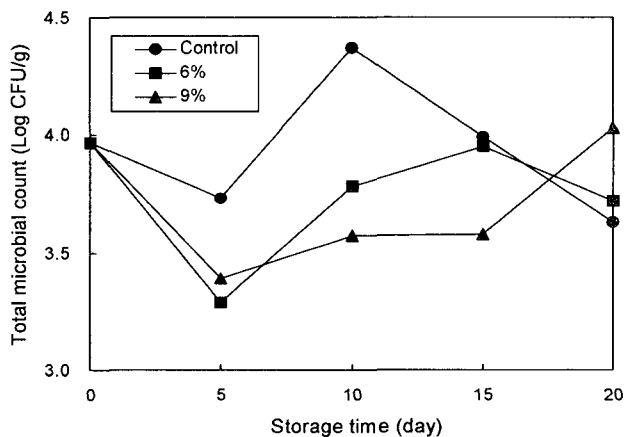


Fig. 1. Changes in total microbial count of cherry tomato packaged with antimicrobial packaging paper during storage at 10°C.

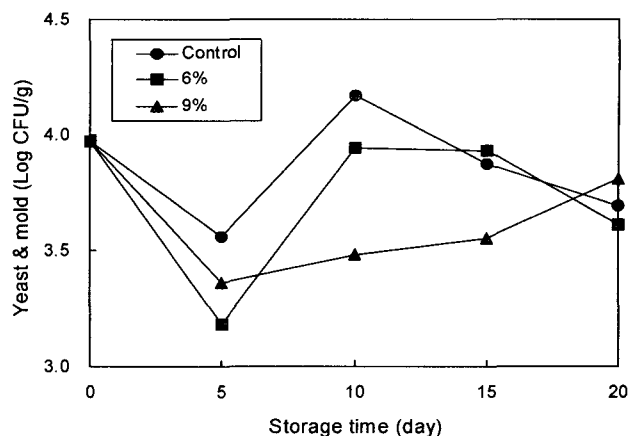


Fig. 2. Changes in yeast and mold of cherry tomato packaged with antimicrobial packaging paper during storage at 10°C.

되었으며, 항균제 6% 첨가포장 시험구보다는 9% 첨가 포장 시험구의 항균 효과가 더 큰 것으로 나타났다. 자동종자추출물을 코팅한 필름으로 포장한 오이 및 호박의 저장 중 총균수가 대조구에 비하여 낮았다는 An 등(10)의 결과와 항균성이 있는 대향과 황련추출물을 함유한 필름으로 포장한 상추와 오이의 저장중 총균수가 대조구보다 낮았다는 An 등(11)의 결과와 비슷하였다. 이는 항균성 물질이 포장에 사용된 필름이나 포장지의 표면에 있다가 저장기간동안 과채류에 있는 미생물의 생육을 억제함으로써 나타난 결과로 보인다. 대조구와 항균제 6% 첨가 포장 시험구는 9% 첨가 포장 시험구와는 다른 경향을 나타내었다. 즉 대조구와 항균제 6% 첨가 포장 시험구는 저장 10~15일에 최대값을 나타낸 다음 감소하였으나 항균제 9% 첨가 포장 시험구는 저장 5일에 미생물 수가 가장 낮은 값을 나타내다가 저장 기간이 경과함에 따라 점차적으로 증가하였다.

**부패율**

방울토마토의 저장 중 부패율은 Fig. 3과 같았다. 즉 저장 10일까지는 모든 시험구에서 부패한 방울토마토가 발견되지

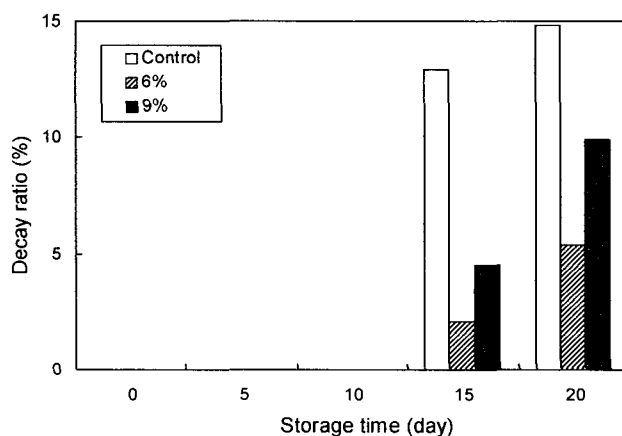


Fig. 3. Changes in decay ratio of cherry tomato packaged with antimicrobial packaging paper during storage at 10°C.

않았으나 저장 15일에는 대조구가 12.9%로 가장 높은 부패율을 나타내었다. 또한 항균제 9% 첨가 포장 시험구는 4.5%, 항균제 6% 첨가 포장 시험구는 2.1%로 가장 낮은 부패율을 나타내었다. 이러한 경향은 저장 20일에도 비슷하였는데, 저장 20일의 항균제 9% 첨가 포장 시험구는 9.9%, 항균제 6% 첨가 포장 시험구는 5.4%의 부패율을 나타내었다. 이에 비하여 대조구는 14.8%의 부패율을 나타내어 항균포장지로 포장하고 저장한 방울토마토에 비하여 부패율이 높은 것으로 나타나 항균포장지가 방울토마토의 포장 및 저장에 효과가 있는 것으로 생각되었다. 이것은 항균물질을 코팅한 필름으로 포장하고 저장한 오이와 호박의 부패율이 대조구보다 낮았다는 An 등(10)의 결과와 유사한 것으로 나타나 항균물질을 첨가한 포장재는 채소류의 저장중 부패율을 낮추는데 긍정적인 효과가 있는 것으로 보인다.

## 요 약

항균성이 있는 것을 알려진 자몽종자추출물을 함유한 포장지를 만들고, 방울토마토를 포장한다음 10°C에서 저장하면서 품질 특성의 변화를 관찰하였다. 항균포장지로 포장하여 10°C에서 저장한 방울토마토의 중량 감소율은 일반적인 필름 포장에 비하여 다소 높은 저장 5일에 6.9~8.2%를 나타내었다. 따라서 항균포장지로 방울토마토를 포장하고자 할 경우에는 수분의 이동을 차단할 수 있는 골판지 박스 형태의 용기 내부에 항균포장지를 붙여서 사용하면 증산작용에 의한 중량 감소를 줄일 수가 있을 것이다. 방울토마토의 저장 중 pH와 총산은 시험구간에 큰 차이를 나타내지 않았으며, 저장 기간에 따른 변화도 그다지 나타나지 않았다. 가용성 고형물이 저장 15일 이후에 다소 증가한 것으로 나타난 것은 방울토마토에 있는 수분 함량이 감소함에 따라 상대적으로 고형분의 함량 증가에 따른 것으로 보인다. 항균포장지로 포장한 시험구는 저장 15~16일까지 대조구보다 미생물수가 다소 낮게 나타나 포장지에 들어있는 항균 물질이 방울토마토의 표면에 있는 미생물의 생육을 억제하는 것으로 나타났다. 저장 10일까지는 모든 시험구에서 부패한 방울토마토가 발견되지 않았으나 저장 20일에는 대조구 14.8%, 항균제 9% 첨가 포장 시험구 9.9%, 항균제 6% 첨가 포장 시험구 5.4%의

부패율을 나타내었다. 이상의 결과로 보아 자몽종자추출물을 함유한 항균 포장지는 방울토마토의 저장 중 품질에 큰 영향을 주지 않으면서 부패율을 감소시킴으로써 품질유지에 긍정적으로 작용한 것으로 보인다.

## 감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술개발사업의 지원에 의한 연구 결과의 일부이며, 연구비지원에 감사드립니다.

## 문 헌

1. Moon KD, Lee CH, Kim JK, Sohn TH. 1992. Storage of tomatoes by polyethylene film packaging and CO<sub>2</sub> treatment. *Korean J Food Sci Technol* 24: 603-609.
2. Lee HD, Yoon HS, Choi JU. 2001. Changes of quality characteristics on the cherry tomatoes during the CA storage. *Korean J Postharvest Sci Technol* 8: 239-243.
3. Malis-Arad S, Didi S, Mizrahi Y. 1983. Changes in soft and firm tomato cultivars and in non ripening mutants. *J Hort Sci* 58: 111-119.
4. Brady CJ, McGrasson WB, Pearson JA, Meldrum SK, Kopeliovitch E. 1985. Interactions between the amount and molecular forms of polygalacturonase, calcium and firmness in tomato fruit. *J Amer Soc Hort Sci* 110: 254-260.
5. Thompson AK. 1998. Controlled atmosphere storage of fruits and vegetables. CABI Publishing, Wallingford. p 214-217.
6. Park WP, Cho SH, Kim CH. 2002. Changes in quality characteristics of cherry tomato packaged with different films. *Korean J Food Preservation* 9: 121-125.
7. Pai T. 2000. Effects of high relative humidity on weight loss, color change, and microbial activity of tomatoes during refrigerated storage. *Agric Chem Biotechnol* 43: 250-253.
8. Park WP, Cho SH, Kim CH. 2002. Changes in quality characteristics of cherry tomato packaged with different films. *Korean J Postharvest Sci Technol* 9: 121-125.
9. Burton WG. 1982. *Post-harvest physiology of food crops*. Longman, London and New York. p 62.
10. An DS, Shin DH, Cho SH, Lee SB, Lee DS. 1999. Packaging films coated by antimicrobial plant extracts and their effect on the keeping quality of cucumber and zucchini. *Food Engineering Progress* 3: 22-27.
11. An DS, Hwang YI, Cho SH, Lee DS. 1998. Packaging of fresh curled lettuce and cucumber by using low density polyethylene films impregnated with antimicrobial agents. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 675-681.

(2004년 6월 3일 접수; 2004년 7월 30일 채택)