

## 사자발쑉 정유를 첨가한 기능성 필름에 의한 토마토의 품질 특성

유혜린 · 장민선 · 김건희\*  
덕성여자대학교 건강기능신소재학과

### Quality Characteristics of Tomato Packaged with Functional Film Applied to Essential Oil of *Artemisia Princeps* Pampanini

Hae Lin You, Min-Sun Chang, Gun-Hee Kim\*

Department of Health Functional Materials, Duksung Women's University, Korea

#### Abstract

This research was conducted to investigate the effect of essential oil (EO) from *Artemisia Princeps* Pampanini on quality of tomato during storage. EO was extracted by steam distillation and diluted by 1 and 2%. Total phenolic contents and antioxidative activities of EO were analyzed. Tomato was packaged corrugated box covered with polypropylene (PP) film containing EO (1 and 2%) and then stored at room temperature for 10 days. During storage, appearance, weight loss rate, soluble solid contents, pH and a (redness) value were measured for tomato. Total phenolic contents of EO increased in a dose-dependence. The DPPH and ABTS radical scavenging activities also showed a concentration-dependent increase. The weight loss rate was lowest using the film packaged in 1% EO. During the storage period, soluble solid contents and pH increased in all treatments. The a value increased regardless of EO concentration in films. Especially, tomato packaged with EO film showed a lower a value than non EO-packaged ones. This result suggests that application of EO to film is effective for tomato quality preservation.

Key Words: Tomato, *Artemisia Princeps* Pampanini, essential oil, functional film, quality

#### 1. 서 론

토마토는 90% 정도가 수분으로 이루어져 있으며, 카로틴, 비타민 C, A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, 니아신, B<sub>6</sub>, K, M (folic acid) 와 rutin 등과 같은 플라보노이드를 다량 함유 하고 있는 영양가 높은 과채류이다(Kim et al. 2010). 또한 대표적인 climatic 과채류로서, 다른 과채류에 비해 연화 및 부패가 빨리 진행되는 편이기 때문에 수확 후 품질 저하가 급격히 진행된다. 그로 인해 유통 시 물리적 장애가 쉽게 발생하며, 태좌가 과육에서 분리되어 상품성이 낮아지게 된다. 따라서 토마토는 생산지로부터 최종 소비자에게 도달하기까지 안정적인 품질 유지로 상품성을 유지하는 것이 매우 중요하며, 재배업자들은 유통 시 최종 소비 단계까지의 물리적, 시간적 거리를 고려하여 완숙 단계 이전인 mature green 또는 turning 단계에서 수확하고 있다(Choi et al. 2013). 더불어 이러한 품질 저하를 막기 위해서는 포장에 필수적이다.

과채류의 신선도를 유지하기 위한 저장 방법은 controlled atmosphere (CA) 저장, 저온저장, 감압저장, modified

atmosphere (MA) 저장 등 여러 가지 방법이 있다. 이 중 CA 저장은 가장 장기간 신선도를 유지할 수 있는 방법으로 일부 선진국 국가에서 실용화 되어 있으나 경제성이 떨어져 우리나라에서는 plastic film 포장에 의한 포장 용기내의 초기 기체를 조절하여 저장하는 MA 저장이 더 활발히 연구되고 실용화 되는 추세이다(Jung et al. 1995).

선진국들은 이미 수확 후 과채류의 품질 저하를 일으키는 요인들을 억제하는 기능성 포장재의 개발 및 처리기술이 상용화 되었으며, 국내에서도 이러한 기능성 포장재의 연구가 활발히 진행되고 있다(Lee et al. 2011). Jeong et al.(2003)의 솟을 이용한 연구, Lee et al.(2011)의 천연 항균 물질을 미세천공필름에 적용한 연구, Chung et al.(2013)의 UV 차단 및 에틸렌 흡착 기능을 가진 필름을 적용한 연구 등 다양한 소재를 이용한 기능성 포장재의 개발이 보고되고 있다.

허브식물 정유는 고기능 원예 산물로서 다양한 생리활성 기능이 알려져 있으며, 수율이 0.01~10% 수준이고 독특한 효능 때문에 국제적으로 상업적 가치가 매우 높다(Park 2007). 정유는 단순히 향미 기능 외에도 항균작용, 방충작용,

\*Corresponding author: Gun-Hee Kim, Department of Food and Nutrition, Duksung Women's University, 33 Samyang-ro 144-gil, Dobong-gu, Seoul, Korea  
Tel: 82-2-901-8496 Fax: 82-2-901-8474 E-mail: ghkim@duksung.ac.kr

생체리듬 조절 작용, 생리활성 작용 등의 다양한 기능을 갖고 있으며(Park 2007), 우리나라에서도 이러한 자원식물의 기능성 정유 성분을 이용한 산업화 연구가 시도되고 있다(Chung et al. 2003). 특히 식품 및 화장품 업계에서는 천연 향신료, 천연 방부제 및 감미료가 갖는 항균작용과 항산화 활성에 관한 연구에 관심이 집중되면서 천연 항균제와 항산화제로서 식물성 정유를 이용하려는 시도가 이루어지고 있다(Deans et al. 1993). 그중 강화 사자발쑥은 국화과 다년초로 지하경은 옆으로 뻗어있고, 줄기는 총생하며 높이는 60~120 cm, 꽃은 7~10월에 연한 홍자색으로 피는 식물로, 잎줄기는 약용, 어린잎은 식용, 성숙한 잎은 뜸쑥용으로 쓰이고 있다(Lee 1998). 한방에서는 소염제, 진통제, 강심제, 진해제 및 흡입제 등으로 이용되어 왔으며 주요 약리작용으로는 항균작용이 알려져 있다(Oh et al. 1997).

따라서 본 연구에서는 정유를 첨가한 기능성 필름으로 포장한 토마토의 품질효과 분석을 위하여 사자발쑥을 정유추출하고, 정유에 대한 항산화활성을 분석한 후 이를 함유한 기능성 필름을 제조하여 토마토를 포장하고, 저장 중 품질변화를 조사하고자 하였다.

## II. 연구 내용 및 방법

### 1. 실험재료

저장 시 실험에 사용된 토마토는 2015년 4월경 경남 사천시 농가에서 재배된 미숙에서 완숙으로 가는 중간 단계의 상태로 구입하였으며 크기와 색이 균일한 것을 선택하였다. 기능성 필름에 사용한 쑥은 강화 청정지역에서 재배한 강화 사자발쑥(*Artemisia Princeps* Pampanini)을 3년간 숙성 시킨 것을 구입하였으며, clavenger-type apparatus (Hanil Labtech Ltd., Incheon, Korea)에 3차 증류수와 건쑥 500 g을 넣고, 9 시간 동안 수증기 증류법으로 추출하여 사자발쑥 정유를 얻었다. 추출된 사자발쑥 정유는 PVA (Poly Vinyl Alcohol)와 증류수를 base로 한 필름 제조액에 0.5, 1, 2%로 희석되어 저장실험에 이용되었다.

### 2. 정유의 항산화 활성

#### 1) 총 페놀 함량 측정

사자발쑥 정유의 총 페놀 함량은 Folin-Ciocalteu phenol reagent가 정유의 페놀 화합물에 의해 환원된 결과 몰리브덴 청색으로 발색하는 것을 원리로 분석하였다(Dewanto et al. 2002). 정유 70  $\mu$ L에 Folin-Ciocalteu reagent 70  $\mu$ L를 가한 후 3분간 방치한다. 2%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 를 70  $\mu$ L 추가로 가하고 1 시간 정도 암소에서 실온 반응을 한 후, 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 gallic acid (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하여 시료와 동일한 방법으로 분석하여 얻은 검량선으로부터 총 페놀 함량을 산출하였다. 실험은 3회 반복 수행하여 평균값을 제시하였다.

#### 2) DPPH radical 소거능

1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) 는 자체가 매우 안정한 free radical로서 517 nm에서 매우 특징적인 광흡수를 나타내는 보라색 화합물이다(Heo et al. 2006). 농도별 정유 100  $\mu$ L에 0.1 mM DPPH용액을 100  $\mu$ L가하여 잘 혼합하고, 암소에서 30분간 방치한 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH radical 소거활성 비율(% inhibition)은 다음과 같은 식에 의하여 계산하였다.

$$\% \text{ inhibition} = \left( \frac{A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}}{A_{\text{control}}} \right) \times 100$$

#### 3) ABTS radical 소거능

ABTS radical 소거능 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS)와 potassium persulfate을 혼합하여 암소에 두면 ABTS 양이온이 생성되는데 추출물의 항산화 물질과 반응하여 양이온이 소거됨으로써 특유의 청록색이 탈색되며 이의 흡광도를 측정하여 항산화 능력을 측정할 수 있다(Re et al. 1999). 7.4 mM ABTS 용액과 2.6 mM potassium persulfate을 혼합하여 암소에서 약 24시간 반응시킨 후 732 nm에서 흡광도가  $0.7 \pm 0.03$ 가 되도록 phosphate buffer saline (pH 7.4)으로 희석하여 사용하였다. 희석한 용액 190  $\mu$ L에 농도별로 조제한 시료 10  $\mu$ L를 첨가하여 잘 혼합하고 실온에 10분간 방치한 다음 732 nm에서 흡광도를 측정하였다. 결과 값은 시료를 첨가하지 않은 대조군과 비교하여 라디칼의 제거활성으로 나타내었다.

### 3. 토마토의 저장성 평가

#### 1) 포장 및 저장

포장 필름으로는 polypropylene (PP) 필름을 20×30 cm, 30  $\mu$ m 크기로 절단한 후, 필름 사이에 1 and 2%로 희석한 사자발쑥 정유를 적용하여 코팅기(HSH-1201N, Royal Sovereign, USA)로 열접착 하였다. 토마토는 색도와 크기가 균일한 것을 선별하여 4개씩 22×19 cm의 골판지 박스에 담았으며, 필름을 박스위에 씌운 후, 상온에서 10일간 저장 하면서 품질변화를 관찰하였다.

#### 2) 중량감소율

토마토의 저장 중 중량감소율은 저장 초기의 중량에 대한 감소량을 백분율로 환산하여 표시하였다.

#### 3) pH 및 가용성 고형분 함량

pH는 과육 부분을 blender로 마쇄한 즙액을 거르기로 여과하여 pH meter (TitroLine easy, SCHOTT Instruments GmbH, Germany)로 pH를 측정하였고, 가용성 고형분 함량은 여과한 액을 디지털 당도계(HI 96801, Hanna Instruments, Inc., Korea)를 이용하여 측정하고 °Brix 단위로 나타내었다. 한 시료 당 각각 3회 반복 측정 후 평균값을 내어 나타내었다.

4) 표면색

저장 중의 토마토 표면의 색의 변화는 표준백판(L=97.40, a=-0.49, b=1.96)으로 보정된 chromameter (CR-400, Konica Minolta Co., Japan)를 이용하여 측정하였으며 시료 당 부위 별 1회씩 총 3회 반복 측정 후 평균값으로 나타내었다.

4. 통계처리

모든 실험은 3회 반복으로 행하였으며, 평균치 간의 유의성은 SPSS system (Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package (version 19)을 이용하여 p<0.05 수준으로 Duncan's multiple range test에 의하여 검정하였으며, 사자발쑃 정유의 농도별 활성차이에 대한 유의성을 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 정유의 항산화 활성

기능성 필름 적용으로 인한 토마토의 품질유지효과를 알아보기 위하여 기능성 소재로 사용한 사자발쑃 정유에 대한 항산화 활성을 먼저 분석하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1) 총 페놀 함량

사자발쑃 정유의 총 페놀 함량을 측정한 결과는 <Table 1>와 같다. 식품속의 페놀류는 높은 항산화 활성을 가지고 있는 생리활성물질 중의 하나로 알려져 있다(Joung et al. 2007) 사자발쑃 정유의 총 페놀 함량은 0.1 mg/mL에서 0.78 mg/g, 0.5 mg/mL에서 4.91 mg/g, 1 mg/mL에서 9.17 mg/g, 5 mg/mL에서 51.97 mg/g, 10 mg/mL에서 74.32 mg/g으로 농도에 의존적으로 그 함량이 증가하였다.

2) DPPH 및 ABTS radical 소거능 변화

시료의 DPPH radical 소거능력은 DPPH를 DPPH-H형태로 환원 시 수소원자나 전자를 공여하는 정유의 능력을 분

<Table 1> Total phenolic contents in essential oil from *Artemisia Princeps Pampanini*

Concentration (mg/mL)	Total phenolic content (mg/g) <sup>1)</sup>
0.1	0.78±0.40 <sup>e</sup>
0.5	4.91±0.12 <sup>d</sup>
1	9.17±2.68 <sup>c</sup>
5	51.97±4.02 <sup>b</sup>
10	74.32±7.68 <sup>a</sup>

Data are presented as mean±SD.

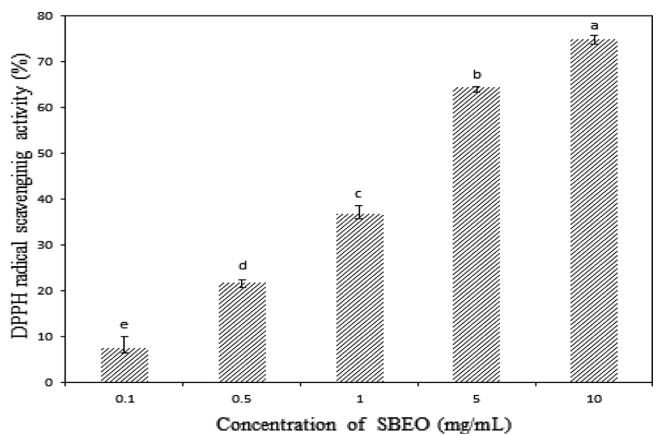
<sup>a-e</sup>Means with different superscript in the same column are significantly different at p<0.05.

<sup>1)</sup>mg gallic acid equivalent (GAE) per g of dried weight.

광분석학적 방법으로 측정한다(Park et al. 2008). DPPH는 매우 안정한 free radical로 517 nm에서 특징적인 광흡수를 나타내는 보라색 화합물이며, 알코올 등의 유기용매에서 매우 안정하다. 따라서 다양한 천연소재로부터 항산화 활성을 검색하는데 DPPH가 주로 사용되고 있다(Lee 2005). 본 연구에서는 사자발쑃 정유의 농도별 DPPH radical 소거능을 조사하였으며 결과는 <Figure 1>과 같다. 0.1, 0.5, 5 및 10 mg/mL에서 각각 7.40, 21.54, 36.73, 64.18 및 74.82 %의 활성을 보였다. 즉, DPPH radical 소거능은 사자발쑃 정유의 농도가 증가할수록 높아졌으며, 각 농도별 값은 유의적으로 차이가 있었다(p<0.05).

ABTS는 비교적 안정한 free radical이며(Cho et al. 2008), lipophilic 또는 hydrophilic 항산화 물질의 측정에 적용 가능한 방법이다(Lee et al. 2012). ABTS radical 소거활성법은 ABTS와 potassium persulfate를 암소에 방치하여 ABTS 이 생성되면 사자발쑃 정유의 항산화 활성에 의해 ABTS이 소거되면서 radical 특유의 색인 청록색이 탈색되는데 이를 흡광도 값으로 나타내어 정유의 ABTS 소거 활성을 측정할 수 있다(Kim et al. 2009). 사자발쑃 정유의 ABTS radical 소거능은 <Figure 2>와 같다. 0.1, 0.5, 5 및 10 mg/mL에서 각각 0.99, 9.23, 23.59, 64.89 및 82.87%의 활성을 보였으며, DPPH radical 소거능과 같이 농도 의존적으로 높아지는 것을 볼 수 있다(p<0.05).

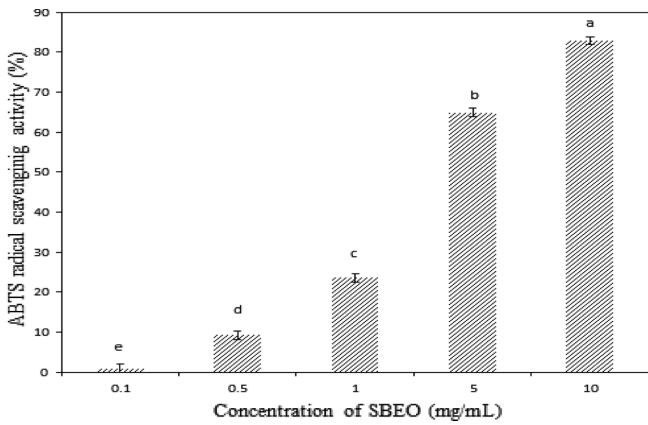
DPPH 및 ABTS radical의 소거활성은 페놀류나 플라보노이드 물질에 기인하여 항산화 활성을 나타내는 것으로 볼 때 (Kang et al. 1996), 정유가 농도 의존적으로 항산화활성을 띠는 것도 이에 함유된 총 페놀 함량이 농도 의존적으로 증가하는 것에 기인한다고 판단된다.



<Figure 1> DPPH radical scavenging activity of essential oil from *Artemisia Princeps Pampanini*.

SBEO: *sajabalssuk* essential oil

<sup>a-e</sup>Means with different superscript in the same column are significantly different at p<0.05.



<Figure 2> ABTS radical scavenging activity of essential oil from *Artemisia Princeps* Pampanini.

SBEO: *sajabalssuk* essential oil

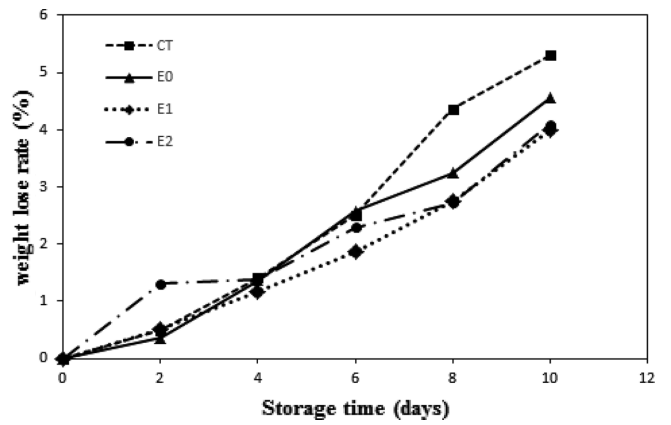
<sup>a-c</sup>Means with different superscript in the same column are significantly different at  $p < 0.05$ .

2. 토마토의 저장성 평가

1) 외관 변화 및 중량감소율

저장 초기 및 저장 10일 후의 토마토 외관 변화를 <Figure 3>에 나타내었다. 저장 10일째에 붉은색이 많아지긴 했으나 정유 처리 유무에 따른 토마토 외관의 뚜렷한 차이는 없었다.

저장 기간 중 토마토의 중량 감소율은 <Figure 4>와 같이 사자발쑃 정유를 첨가한 필름으로 처리한 토마토의 중량 감소율은 포장을 하지 않은 토마토와 일반 PP 필름으로 처리한 토마토에 비해 증가율이 낮았으며, 사자발쑃 정유 처리구 중 1%의 정유를 함유한 필름의 수분 감소율이 가장 낮았다. 일반적으로 과채류 저장 중 중량의 감소는 대부분이 호흡과 증산작용으로 인한 수분 손실 이라고 알려져 있으며, 과실의 상품적 가치에 대한 중량 감소율의 한계를 5%로 보고 있다 (Park et al. 2006). 이것을 기준으로 볼 때 포장을 하지 않



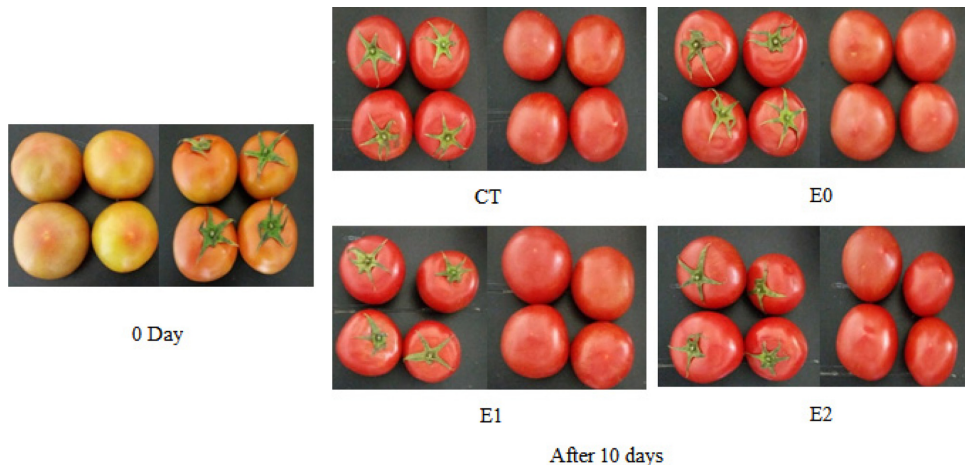
<Figure 4> Changes in weight loss rate of tomato packaged functional film during 10 days at room temperature.

CT: control (no packaging), E0: film (no essential oil), E1: film contained 1% essential oil, E2: film contained 2% essential oil.

은 토마토는 9일이 저장 한계로 판단되며, 1 and 2% 정유를 함유한 필름으로 처리한 토마토는 저장 10일 쯤에도 수분 감소율이 각각 4.00, 4.09%인 것으로 보아 사자발쑃 정유 추출물로 만든 필름의 적용 시 저장기간을 증대시킴을 알 수 있었다.

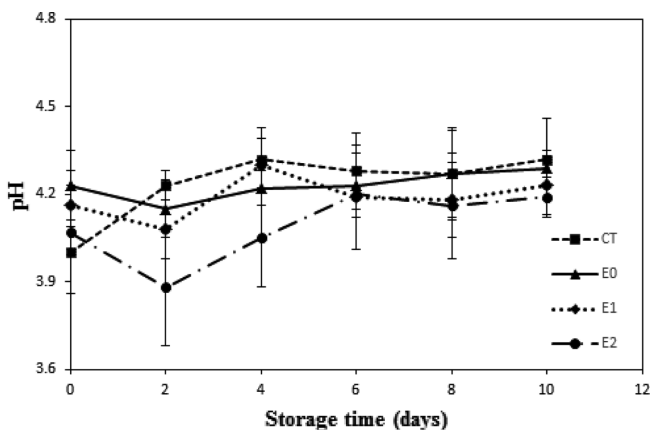
2) pH 및 가용성 고형물 변화

사자발쑃 정유 처리 필름의 유무 및 농도에 따른 토마토는 pH 변화는 <Figure 5>와 같다. 필름을 덮지 않은 토마토의 경우 포장 직후의 pH가 4.00에서 저장 10일째 4.32로 나타났으며, 정유를 처리하지 않은 일반 PP 필름의 토마토의 pH는 포장 직후 4.23에서 10일째에 4.29로 증가하였다. 사자발쑃 정유를 1% 함유한 필름을 적용한 토마토의 경우, 포장 직후의 pH가 4.16에서 10일째 4.23으로 나타났으며, 2% 사자발쑃 정유 필름을 적용한 토마토의 경우는 포장 당일 pH 4.07에서 10일째에 4.19로 증가하였다. 즉, 토마토의



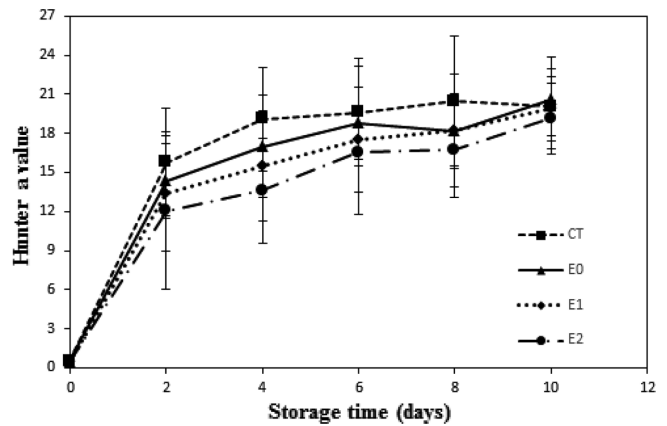
<Figure 3> The appearance of tomato packaged functional film during 10 days at room temperature.

CT: control (no packaging), E0: film (no essential oil), E1: film contained 1% essential oil, E2: film contained 2% essential oil.



<Figure 5> Changes in pH of tomato packaged functional film during 10 days at room temperature.

CT: control (no packaging), E0: film (no essential oil), E1: film contained 1% essential oil, E2: film contained 2% essential oil.



<Figure 6> Changes in a value of tomato packaged functional film during 10 days at room temperature.

CT: control (no packaging), E0: film (no essential oil), E1: film contained 1% essential oil, E2: film contained 2% essential oil.

저장 기간이 길어질수록 pH가 증가하나 변화폭은 적었다. pH의 경우, 필름을 씌우지 않은 토마토가 변화폭이 가장 컸으나 필름을 씌우고 저장 한 경우는 사자발쭉 정유의 유무에 관계없이 10일 후의 pH 변화폭이 적었다.

저장 기간에 따른 가용성 고형물의 변화는 <Table 2>와 같다. 실험에 사용된 모든 토마토의 가용성 고형물 함량의 전반적인 변화 추세를 보면 포장 직후에는 4.14~4.33°Brix이 었으나 저장 10일에는 4.17~4.50°Brix로 증가하였으며, 각 처리구별로 저장 직후와 종료 시점 간에 유의 차이는 없었다 ( $p < 0.05$ ). 이 결과는 토마토의 초기 가용성 고형물이 4.20°Brix에서 저장 기간이 증가함에 따라 4.30~4.70°Brix까지 증가한다는 Moon et al.(1992)의 결과와 유사하였다. 저장 기간이 증가함에 따라 가용성 고형분 함량이 증가하는 것은 수분 함량이 감소함에 따른 결과인 것으로 판단된다(Park et al. 2004). 특히, 2% 사자발쭉 정유 필름을 적용한 토마토의 경우, 포장 직후의 가용성 고형분 함량은 4.14°Brix였고, 저장 10일째는 4.17°Brix였다. 이는 필름을 씌우지 않은 토마토의 증가 폭에 비해 낮았고, 필름을 처리한 토마토들 중에서도 가장 적은 증가율을 보였다.

### 3) 표면색

색 변화는 과채류의 저장 수명과 숙성의 정도를 나타내는 중요한 지표이다. 색 을 나타내는 값들 중 토마토에 숙성에 따른 과피의 적색도 변화에 초점을 맞추어, 토마토의 a값을 측정하여 <Figure 6>과 같이 나타내었다. 저장 기간이 증가함에 따라 토마토의 a값은 포장재의 사자발쭉 정유 처리의 유무에 관계없이 증가하는 것을 볼 수 있었다. 그러나 사자발쭉 정유를 처리하지 않은 토마토의 초기 a값 증가가 정유를 처리한 토마토에 비해 높은 것을 볼 수 있었고, 전체 저장 기간 동안에도 사자발쭉 정유를 첨가한 토마토가 정유를 첨가하지 않은 토마토에 비해 a값이 낮은 것을 볼 수 있었다. 특히 2% 사자발쭉 정유를 처리한 토마토에서 그 값이 가장 낮았다. 토마토 과피의 색 변화는 lycopene 색소의 발현에 의한 것으로 저장 중 토마토의 호흡률 및 ethylene 생성량의 증가와 관련하여 lycopene의 발현이 유도되는 것으로 알려져 있는데(Kader 1985), 본 실험을 통해서 사자발쭉의 정유 추출물이 토마토의 호흡률 및 ethylene 발생을 다소 억제하여 숙성을 지연시킴으로써 토마토의 적색도 변화의 지연 및 저장성 향상에 영향을 주었다고 사료된다.

<Table 2> Changes in soluble solid contents of tomato packaged functional film during 10 days at room temperature

Quality index	Treatment	Storage time (days)					
		0	2	4	6	8	10
Soluble solid contents (°Brix)	CT	4.33±0.1 <sup>ab</sup>	4.44±0.5 <sup>ab</sup>	4.14±0.36 <sup>a</sup>	4.12±0.21 <sup>a</sup>	4.57±0.52 <sup>b</sup>	4.5±0.24 <sup>b</sup>
	E0	4.18±0.1 <sup>abc</sup>	4.38±0.36 <sup>bc</sup>	3.98±0.25 <sup>a</sup>	4.62±0.78 <sup>c</sup>	4.41±0.24 <sup>bc</sup>	4.23±0.30 <sup>ab</sup>
	E1	4.23±0.3 <sup>ab</sup>	4.3±0.17 <sup>a</sup>	4.38±0.44 <sup>ab</sup>	4.33±0.68 <sup>a</sup>	4.73±0.52 <sup>b</sup>	4.43±0.11 <sup>a</sup>
	E2	4.14±0.1 <sup>a</sup>	4.5±0.50 <sup>ab</sup>	4.28±0.32 <sup>ab</sup>	4.15±0.27 <sup>a</sup>	4.55±0.47 <sup>b</sup>	4.17±0.57 <sup>a</sup>

Data are presented as mean±SD.

CT: control (no packaging), E0: film (no essential oil), E1: film contained 1% essential oil, E2: film contained 2% essential oil.

<sup>a-c</sup>Means with different letters within a row are significantly different from each other at  $p < 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

#### IV. 요약 및 결론

사자발쑃 정유를 적용한 기능성 필름이 토마토의 저장성에 미치는 영향을 분석하기 위하여 본 연구를 수행하였다. 사자발쑃 정유의 기능성을 알아보기 위하여 총 폴리페놀 함량 및 항산화 활성을 분석 하였고, 저장 중 토마토의 품질변화를 관찰하기 위하여 외관변화, 중량감소율, 가용성 고형분 함량, pH, a값을 조사하였다. 정유의 총 폴리페놀 함량은 농도 의존적으로 증가하였으며, DPPH· ABTS radical 소거능도 사자발쑃 정유의 농도가 높아짐에 따라 증가하였다. 토마토의 외관변화는 첫째 날에 비해 10일째에 붉은색이 많아졌지만 정유를 처리한 것과 처리하지 않은 것 사이에 육안상의 큰 변화는 없었다. 중량감소율은 1% 사자발쑃 정유를 적용한 필름의 토마토에서 가장 낮았으며, 가용성 고형분 함량은 저장 기간에 비례하여 증가하였다. pH는 사자발쑃 정유를 적용한 토마토보다 적용하지 않은 토마토에서 저장 기간 중 pH 변화의 정도가 가장 컸다. a값은 사자발쑃 정유 처리 유무에 관계없이 모든 실험군에서 증가를 하였으나, 저장 기간 종료 시점인 10일째의 a값이 정유를 적용한 필름이 그렇지 않은 필름보다 더 낮았다. 즉, 사자발쑃 정유를 토마토 저장용 필름에 적용했을 때, 토마토의 품질 유지에 효과가 있다고 여겨진다.

#### 감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업의 연구비 지원(PJ0102362015)을 받아 수행되었으며 이에 감사드립니다.

#### References

- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181:1198-1200
- Cho WG, Han SK, Shn JH, Lee JW. 2008. Antioxidant of heating pork and antioxidative activities of *Rubus coreanus* Miq. extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 37(7):820-825
- Choi JH, Jeong MC, Kim DM. 2014. Changes in quality parameters of tomatoes harvested at different mature stages during storage. *Korean J. Food Preserv.*, 20(2):151-152
- Chung DS, Yang YJ, Hwang HS, Lee JS, Bae JE. 2013. Quality changes of 'Fuyu' persimmons (*Diospyros kaki Thunb.*) packaged with functional film and stored at different temperature. *Korean J. Food Preserv.*, 20(8):766-774
- Chung HG, Bang JK, Na NS, Kim SM. 2003. Review of functional volatile components in essential oil of medicinal and aromatic plants. *J. Korean Crop. Sci.* 48:41-48
- Deans, S.G. and P.G. waterman. 1993. Biological activity of volatile oils in volatile oil crops. Edt. Hay and waterman, pp 97-111
- Dewanto V, Xianzhong W, Liu RH. 2002. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J. Agr. Food Chem.*, 50(17):4959-4964
- Heo JC, Park JY, An SM, LEE JM, Yun CY, Shin HM, Kwon TK, Lee SH. 2006. Anti-oxidant and anti-tumor activities of crude extracts by *gastrodia elata* blume. *Korean J. Food Preserv.*, 13(1):83-87
- Jeong CS, Park SM, Yun IJ, Park JN, Lee SJ, Lee SJ. 2005. Effects of functional packaging paper on quality maintenance of tomato fruit during simulated marketing. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.*, 23(1):26-30
- Joung YM, Park SJ, Lee KY, Lee JY, Suh JK, Hwang SY, Park KE, Kang MH. 2007. Antioxidative and antimicrobial activities of *Lilium* species extracts prepared from different aerial parts. *Korean J. Food Technol.*, 39(4):452-457
- Kader AA. 1985. Ethylene-induced senescence and physiological disorders in harvested horticultural crops. *Hort. Science*, 20(1):54-57
- Kang YH, Park YK, Lee GD. 1996. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28(2):624-630
- Kantola M, Helen H. 2001. Quality changes in organic tomatoes packaged in biodegradable plastic films. *J. Food Qual.*, 24(2):167-176
- Kim JE, Joo SI, Seo JH, Lee SP. 2009. Antioxidant and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory effect of tartary buckwheat extract obtained by the treatment of different solvents and enzymes. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 38(8):989-995
- Kim JH, Gu JR, Kim GH, Choi SR, Yang JY. 2010. Effect of storage temperature on the quality of tomato. *Korean J. Food Nutr.*, 23(3):428-433
- Lee GO, You YH, Hwang KT, Lee JM, Lee HJ, Jun WJ. 2012. Physicochemical characteristics and antioxidant activities of *Luffa cylindrica* (L.) Roem. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 41(6):733-738
- Lee SO. 2005. Antioxidative activity of temperature-step-wise water extracts from *Inonotus obliquus*. *J. Korean Soc. Food Sci Nutr.*, 34(2):139-147
- Lee YN.. 1998. An illustrated guide to korean flora. Kyohaksa. Korea, pp 832
- Lee YS, Lee YE, Lee JS, Kim YS. 2011. Effect of antimicrobial microperforated film packaging on extending shelf life of cluster-type tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Kor. J. Hort. Sci. Technol.*, 29(5):447-455
- 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(6):603-609

- Oh TY, Ahn BO, Tyu BK, Son MW, Kim SH, Kim WB, Lee EB. 1997. Studies on protective effect of DA-9601, an Artemisiae herba extract, against ethanol-induced gastric mucosal damage and its mechanism. *J. Appl. Pharmacol.*, 5:202-210
- Park GU. 2007. Herb and aromatharapy. Seonjinmunhwasa. Korea, pp 197, 202-203
- Park MJ, Choi WS, Min BC, Kim HY, Kang HY, Choi IG. 2008. Antioxidant activities of essential oils form *Chamaecyparis obtus*. *Mokchae Konghak*, 36(6):159-167
- Park WP, Kim CH, Cho SH. 2006. Quality characteristics of cherry tomato and unshiu orange packaged with box incorporated with antimicrobial agents. *Korean J. Food Preserv.*, 13(3):273-278
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic. Biol. Med.*, 26(9-10):1231-1237

---

Received September 2, 2015; revised November 2, 2015; accepted November 16, 2015