

## SO<sub>2</sub> 발생패드처리가 꽃감의 저장 중 품질에 미치는 영향

오성일 · 김철우 · 이 옥\*  
국립산림과학원 특용자원연구과

### Effect of SO<sub>2</sub> Generating Pad Treatments on the Quality of Dried Persimmons during Storage

Sung-II Oh, Chul-Woo Kim and Uk Lee\*

Division of Special-purpose Trees, National Institute of Forest Science, Suwon 16631, Korea

**요약:** 꽃감의 SO<sub>2</sub> 발생패드처리(SO<sub>2</sub> 0, 0.5, 1, 2 g/kg)에 의한 저장 중 품질에 미치는 영향을 조사한 결과, 저장기간 동안 SO<sub>2</sub> 발생패드처리는 꽃감의 중량 및 수분감소율과 가용성 고형물 함량에 영향을 미치지 않았다. 그러나 저장 12주 후 꽃감 표면의 색차(E)는 무처리구에서 3.5로 가장 높은 반면, SO<sub>2</sub> 2 g/kg 처리구에서 2.6으로 가장 낮게 나타났다. 꽃감의 갈변도는 저장 12주 후 무처리구에서 0.15 O.D.로 가장 높았으며, SO<sub>2</sub> 0.5 g/kg 처리구 0.14 O.D.와 SO<sub>2</sub> 1 g/kg 처리구 0.10 O.D., SO<sub>2</sub> 2 g/kg 처리구 0.05 O.D.순으로 나타났다. 부패율은 저장 12주 후 무처리구가 9.0%로 가장 높은 반면, SO<sub>2</sub> 2 g/kg 처리구는 부패가 전혀 발생되지 않았다. 모든 SO<sub>2</sub> 발생패드 처리구에서 꽃감의 잔류 이산화황 농도는 3.3~97.0 ppm으로 안전한 범위에서 검출되었다. 따라서 SO<sub>2</sub> 발생패드처리는 꽃감의 갈변 및 부패를 억제시킴을 확인하였으며 특히, SO<sub>2</sub> 2 g/kg 처리가 꽃감의 품질유지와 저장성에 가장 효과적이라고 판단된다.

**Abstract:** The effects of SO<sub>2</sub> generating pads (SO<sub>2</sub> 0, 0.5, 1, and 2 g/kg) on the quality of dried persimmons slices were investigated. The SO<sub>2</sub> generating pads for storage did not affect to weight, moisture loss rate, and soluble solid contents of dried persimmons. The color change(E) after storage for 12 weeks was the highest (value = 3.5) in control (SO<sub>2</sub> 0 g/kg), whereas that was the lowest (value = 2.6) under SO<sub>2</sub> 2 g/kg condition. When we measured the browning degree after 12 weeks, they showed O.D. 0.15, 0.14, 0.10, and 0.05 in serial dilution treated pads with SO<sub>2</sub> 0, 0.5, 1, and 2 g/kg, respectively. The decaying rate was the highest (9.0%) in control after 12 weeks storage, whereas it did not show any spoilage in SO<sub>2</sub> 2 g/kg treated condition for whole storage period. The concentration of residual SO<sub>2</sub> in dried persimmons was detected within a safe range of 3.3~97.0 ppm. Therefore, the shelf-life of dried persimmons was lengthened in SO<sub>2</sub> generating pads (especially in SO<sub>2</sub> 2 g/kg) for inhibiting of browning and decaying.

**Key words:** Diospyros kaki, browning, decaying, storage, sulphur dioxide, quality

## 서 론

감나무(*Diospyros kaki*)는 동아시아가 원산지로서 한국, 일본, 중국 등에서 주로 재배되고 있으며, 아열대부터 온대에 이르기까지 넓은 지역에 분포하고 있다(Jo et al., 2010). 감나무는 감나무과에 속하며, 전 세계에 감나무속(*Diospyros* L.) 식물은 약 190여종이 분포하고 있다. 이 중 과수로 이용되고 있는 것은 감(*Diospyros kaki* THUNB), 고욤(*Diospyros louts* L.), 미국감(*Diospyros virginiana* L.), 유시(*Diospyros oleifera* Cheng) 등 4종이다(Kikuchi, 1948). 감의 품종은 다양하나 과실의 수확 후 식용방법을

결정하는 떫은맛의 존재유무에 따라 일반적으로 떫은감(*Diospyros kaki* L.)과 단감(*Diospyros kaki* T.)으로 나누어진다(Lee et al., 2011). 단감은 과실이 성숙함에 따라 가용성 탄닌이 축합반응에 의해 고분자화 되어 혀 표면의 단백질에 수렴작용을 하지 못하여 떫은맛을 느끼지 못하므로 주로 생과로 이용되고 있다(Taira, 1996). 떫은감은 성숙 시 수분손실, 상처 등의 스트레스에 의해 생성된 에틸렌에 의해 과육이 연화되면서 수용성 펙틴과 가용성 탄닌이 복합체를 형성하여 떫은맛이 없어진다(Park et al., 1998). 또한 호흡억제에 의한 무기호흡으로 생성된 에탄올이 아세트알데히드로 변환되어 가용성탄닌과 축합반응으로 떫은맛이 없어진다(Matsuo et al., 1991).

떫은감의 유통 소비 형태는 주로 탈삼 가공처리를 거친

\*Corresponding author  
E-mail: rich26@korea.kr

꽃감, 연시 및 탈삼감이었으나, 근래에 들어서는 와인, 퓨레, 식초, 주스 등 제조형태가 다양해지는 추세이다(Kim et al., 2009). 꽃감은 일시적으로 다량 출하되는 감 과실의 이용기간을 연장하는 가장 중요한 수단일 뿐 아니라 풍부한 감미와 특유의 물리적 특성을 지니고 있는 우수한 건조식품이다(Park et al., 2006). 그러나 꽃감은 저장이나 유통과정 중에 곰팡이 발생과 변색, 조직의 변화 등으로 상품적 가치가 떨어지게 된다(Lee et al., 2007). 따라서 꽃감의 저장 중 품질을 유지하기 위한 저장 기술개발이 필요한 실정이다. 지금까지는 꽃감에서 전처리와 포장방법에 따른 건조시의 품질변화(Park et al., 2006), 꽃감의 색변화에 대한 전처리와 저장온도(Cárcel et al., 2010), 전처리와 포장재에 따른 꽃감의 품질변화(Kim et al., 2004) 등에 관한 연구들이 보고되어 있다.

원예작물의 저장 및 유통 중 발생하는 품질저하의 주된 원인으로 곰팡이 등 미생물의 증식으로 인한 부패가 큰 비중을 차지하고 있다(Kim et al., 2010). 이러한 곰팡이 등의 미생물을 억제하기 위해 널리 이용되고 있는 방법 중 하나는 SO<sub>2</sub> 가스 훈증방법이다(Lindsey et al., 1989). SO<sub>2</sub> 가스는 미생물의 세포막 기능을 저해하고 단백질과 mRNA를 불활성화시킴으로써 미생물에 직접적인 위해 작용을 가한다(Lim, 2011). 그러나 SO<sub>2</sub> 가스는 미생물을 제거할 뿐만 아니라 인체에도 유해하기 때문에 적절한 사용량을 결정해야 할 필요가 있다. 식품의약품안전처에서 공시한 식품첨가물공전에 따르면 건과일의 잔류 이산화황 농도는 1000 ppm이 넘지 않도록 명시되어 있다(MFDS, 2015). 최근 수확한 과실에 SO<sub>2</sub> 가스 발생패드를 함께 포장하여 부패를 감소시키는 처리방법이 이용되고 있다(Zutahy et al., 2008). 국내에서는 아직 상업적으로 활용되고 있지 않지만 근래에 SO<sub>2</sub> 발생패드가 살균패드로 등록됨에 따라 상업적 사용이 가능하게 되었다(Lim et al., 2010). 그러나 꽃감에 대한 SO<sub>2</sub> 발생패드의 적절한 사용농도 및 방법에 관한 연구는 아직까지 진행되다가 없다. 또한 SO<sub>2</sub> 처리농도가 높거나 부적절할 경우 과육의 변색 등의 부작용도 우려되므로 살균패드의 적정 적용방안을 검토할 필요가 있다.

따라서, 본 연구는 꽃감의 품질유지와 유통기간 연장에 SO<sub>2</sub> 발생 패드의 적용방안에 대한 기초자료를 제공함으로써 짧은감 가공품산업의 활성화에 기여하고자 실시되었다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시재료

본 연구에서 사용된 꽃감은 짧은감 주산지인 경상북도 상주시에서 생산된 것으로 외관상 분이 없고 크기와 색깔이 비슷하고 조직이 연한 것을 선별하여 실험에 사용하였다.

### 2. SO<sub>2</sub> 패드 처리 및 저장 조건

선별한 꽃감은 플라스틱필름 용기[180 mm×120 mm×90 mm(W×H×D)]에 담아 포장하였다.

포장한 꽃감은 플라스틱상자[500 mm×400 mm×200 mm(W×H×D)]에 타공된 필름을 깔고 필름 안에 꽃감을 넣고 SO<sub>2</sub> 발생패드(Fresh Gold, Top Fresh Co., Korea)를 처리하였다. SO<sub>2</sub> 발생패드는 상자 당 꽃감 10 kg을 넣은 후 꽃감 1 kg 당 Sodium metabisulphate를 각각 0.5 g, 1.0 g, 2.0 g으로 조절되도록 처리하였다. 대조구는 동일한 처리에서 SO<sub>2</sub> 발생패드처리만 실시하지 않았다. 저장은 처리별 꽃감을 0±1°C(상대습도 90±5%) 조건에서 저장하여 12주 동안 실시하였다. 꽃감 포장상자 내 SO<sub>2</sub> 농도는 휴대용 가스 측정기(Minimax XP, Honeywell Analytics Inc., USA)를 사용하여 측정하였다.

### 3. 품질 조사

품질조사는 중량감소율, 수분함량, 당도, 색도, 갈변도, 부패율, 관능평가를 각각 실시하였다. 중량감소율은 초기 중량과 저장 12주 후 측정된 시료의 중량 차이를 초기 중량에 대한 백분율(%)로 나타냈으며, 수분함량은 수분측정기(MOC-120H, Shimadzu Co., Japan)를 이용하여 105°C에서 가열건조 질량측정 방식으로 분석하였다.

당도는 시료 10 g을 취하여 증류수 50 mL를 넣고 마쇄하고, 이를 여과한 후 굴절당도계(RA-510, Kyoto Electronics MFG Co., Japan)를 사용하여 측정하였다.

색도는 표준백판(L=97.40, a=-0.49, b=1.96)으로 보정된 Chromameter(CR-400, Minolta Co., Japan)를 사용하여 측정하였으며, 껍질 제거 부위의 과육을 20반복으로 Hunter L, a, b값을 측정하였다. 각 처리구간 색도의 차이는 초기 값에 대한 색차(color difference, ΔE)를 이용하여 분석하였으며 계산식은 다음과 같다.

$$\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$$

갈변도는 시료 5 g에 50% 에탄올 50 mL을 가하여 실온에서 24시간 동안 추출한 다음 여과지(Whatman No.2)로 여과하여 UV-spectrophotometer(Optizen 2120UV, Mecasys Co. Ltd, Korea)를 이용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다.

저장기간 동안 꽃감의 부패율은 저장시료를 육안으로 관찰하여 부패된 과실의 개수를 전체 개수에 대한 백분율(%)로 표시하였다.

관능평가는 5명의 조사인원을 별도로 선발하여 시료의 식미, 식감, 색상, 이취를 평가하였다. 꽃감의 식미, 식감, 색상 그리고 이취는 2주일 간격으로 개봉 즉시 20반복으로 측정하였으며 5점 척도법(5=매우 좋음; 4=좋음; 3=보통; 2=안 좋음; 1=매우 안 좋음)으로 평가하였다.

4. 잔류 이산화황 분석

이산화황 분석은 식품의약품안전처 고시법에 따라 (MFDS, 2013) Monier-Williams 변법 장치를 사용하여 꺾임에 잔류하는 이산화황을 정량하였으며, 3반복하여 평균 값을 구하였다.

5. 통계

본 시료에 대한 결과는 평균과 표준오차로 나타내었고, 관능적 품질평가는 SPSS(SPSS Inc., ver. 19.0 K, USA) 을 이용하여 분산분석을 실시한 후 Duncan 다중검정으로 사후검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 포장 내 SO<sub>2</sub> 농도 변화

꺾임 포장 내부의 SO<sub>2</sub> 가스농도 변화를 측정된 결과 (Figure 1), SO<sub>2</sub> 발생패드처리 후 저장기간이 경과함에 따라 포장 내부의 SO<sub>2</sub> 가스농도는 점차 증가하다가 저장 6 주 후를 기점으로 감소하는 경향을 보였다. SO<sub>2</sub> 2 g/kg 처리구에서 포장 내 SO<sub>2</sub> 농도는 최고 5.1 ppm, SO<sub>2</sub> 1 g/kg 처리구에서 2.4 ppm, SO<sub>2</sub> 0.5 g/kg 처리구에서 1.8 ppm 까지 높아졌다가 감소하였으며 무처리구에서 포장 내 SO<sub>2</sub> 가스는 검출되지 않았다. 즉 포장 내 SO<sub>2</sub> 가스농도는 SO<sub>2</sub> 발생패드의 처리 농도가 높아질수록 증가하는 것으로 나타났다. SO<sub>2</sub> 발생패드는 포장 내 수분과 반응하여 SO<sub>2</sub> 가스를 발생시키며 이는 과실의 수분함량과 매우 밀접한 연관이 있다. 저장 중 SO<sub>2</sub> 발생패드를 처리한 포도의 경우, 포장 내 SO<sub>2</sub> 가스농도가 최고 40 ppm까지 올라간다고 알려져 있다(Lim et al., 2011). 이는 포도 과실의 수분함량은 80% 이상이지만 꺾임의 수분함량은 35% 내외로 낮기 때문에 포장 내 SO<sub>2</sub> 발생패드와 반응 시 SO<sub>2</sub> 가스의 발생량이 적었다고 판단된다. 또한 포장상태의 차이로 포장 내 SO<sub>2</sub> 농도변화가 다르게 나타날 수 있으므로 추후 포장방

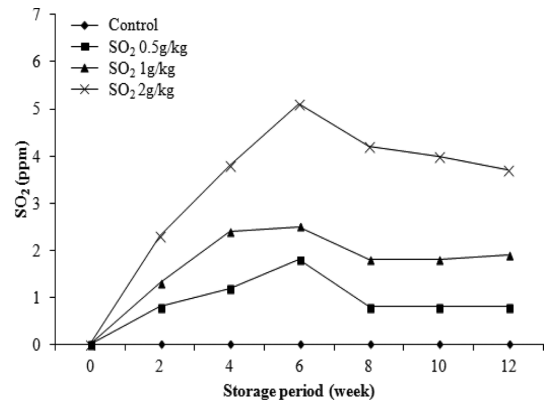


Figure 1. Changes of SO<sub>2</sub> concentration in the package of with different concentrations SO<sub>2</sub> generating pads treated dried persimmons.

법에 대한 포장 내 SO<sub>2</sub> 농도 변화에 관련된 연구가 필요 할 것으로 생각된다.

2. 품질 변화

SO<sub>2</sub> 발생패드처리에 의한 저장 12주 후 꺾임의 중량과 수분감소율을 조사한 결과는 Figure 2와 같다. 중량감소율은 무처리구(A)에서 3.2%, SO<sub>2</sub> 0.5 g/kg 처리구(B)에서 3.9%, SO<sub>2</sub> 1 g/kg 처리구(C)에서 2.7% 그리고 SO<sub>2</sub> 2 g/kg 처리구(D)에서 3.3%로 나타났으며 처리구간 유의성은 인정되지 않았다. 수분감소율은 중량감소율과 마찬가지로 처리구간 차이는 나타나지 않았으며, 무처리구에서 5.4%, SO<sub>2</sub> 0.5 g/kg 처리구에서 4.3%, SO<sub>2</sub> 1 g/kg 처리구에서 4.3% 그리고 SO<sub>2</sub> 2 g/kg 처리구에서 4.1%로 감소하였다. 일반적으로 수분감소는 과실의 무게손실과 표피의 변형을 일으키므로 품질을 급격히 저하시키는 원인이 된다 (Hwang et al., 2013). 본 연구에서 수분 및 중량감소의 원인은 SO<sub>2</sub> 발생패드처리에 의한 감소보다는 포장방법과 저장조건에 의해 수분 및 중량감소가 진행되었다고 판단된다. 가용성 고형물함량은 저장기간 동안 처리구간 차이가

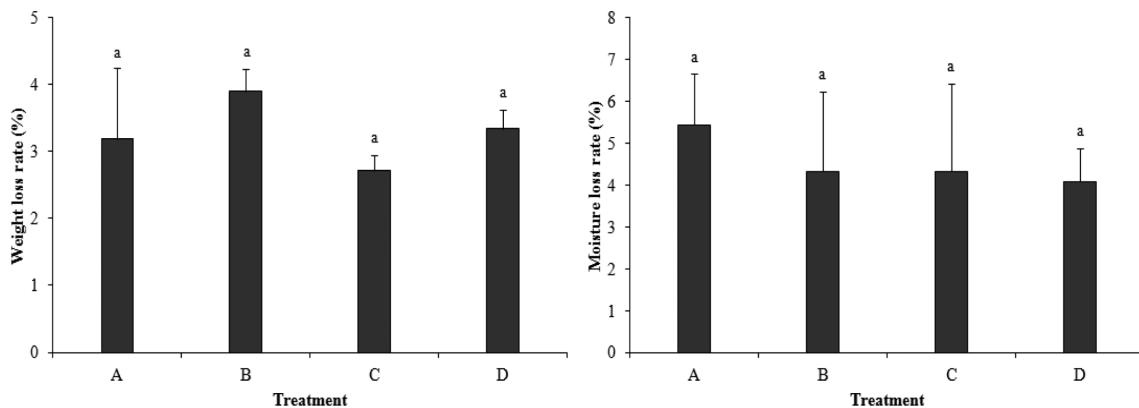


Figure 2. Weight and moisture loss rate after 12 weeks storage of dried persimmons treated with different concentrations of SO<sub>2</sub> generating pads. A, control; B, SO<sub>2</sub> 0.5 g/kg; C, SO<sub>2</sub> 1 g/kg; D, SO<sub>2</sub> 2 g/kg. Vertical bars represent ± standard error of the mean (n=3).

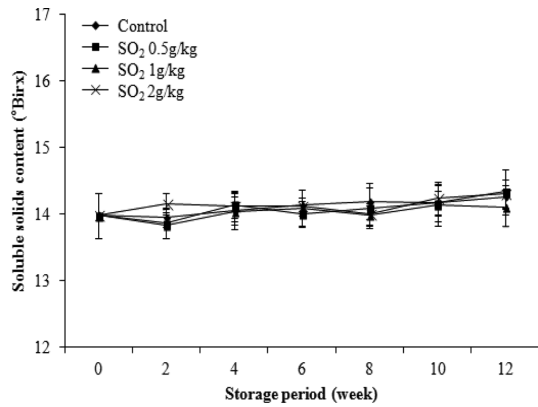


Figure 3. Changes in soluble solids content of dried persimmons treated with different concentrations of SO<sub>2</sub> generating pads. Vertical bars represent ± standard error of the mean (n=20).

나타나지 않았다. 고형물함량은 모든 처리구에서 저장초기보다 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였다(Figure 3). 건조방법을 달리한 뽕은감의 수분 및 고형물함량은 수분함량이 낮을수록 가용성 고형물함량은 높아지는 경향을 보였다(Kim et al., 2009). 이는 저장기간 동안 꽃감의 수분함량이 감소하여 수용성 고형물과 이온농도의 증가로 환원당이 축적되었기 때문에 가용성 고형물함량이 증가하였다고 사료된다.

꽃감 표면의 색차(ΔE)는 SO<sub>2</sub> 발생패드를 처리하고 저장 직후 측정된 표면 색상의 값을 기준으로 2주 간격으로 측정된 결과, 색차는 모든 처리에서 저장기간이 경과됨에 따라 증가하였다(Figure 4). 저장 12주 후 색도의 변화는 무처리구에서 3.5, SO<sub>2</sub> 0.5 g/kg 처리구에서 3.6, SO<sub>2</sub> 1 g/kg 처리구에서 3.1 그리고 SO<sub>2</sub> 2 g/kg 처리구에서 2.6으로 나타났으며, SO<sub>2</sub> 2 g/kg 처리구의 꽃감 표면의 색변화가 가장 적었다. 꽃감 과육의 갈변도 변화를 조사한 결과(Figure 5), 색차의 변화와 유사한 경향을 나타냈다. 갈변도는 저장초기 0.01 O.D.값에서 저장 12주 후 무처리구(0.15 O.D.) > SO<sub>2</sub> 0.5 g/

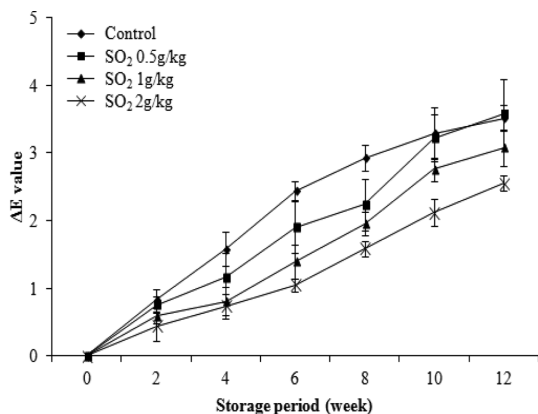


Figure 4. Changes in color difference of dried persimmons treated with different concentrations of SO<sub>2</sub> generating pads. Vertical bars represent ± standard error of the mean (n=20).

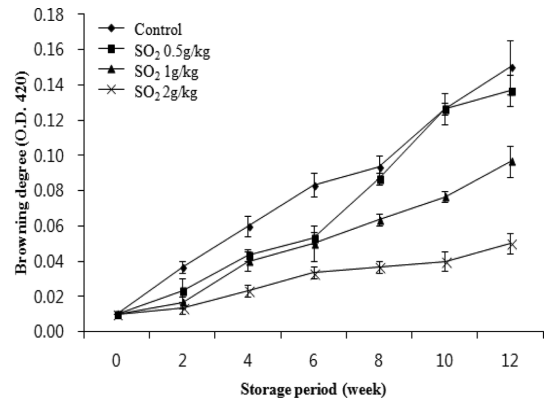


Figure 5. Changes in browning degree of dried persimmons treated with different concentrations of SO<sub>2</sub> generating pads. Vertical bars represent ± standard error of the mean (n=3).

kg 처리구(0.14 O.D.) > SO<sub>2</sub> 1 g/kg 처리구(0.10 O.D.) > SO<sub>2</sub> 2 g/kg 처리구(0.05 O.D.)순으로 나타났다. 이산화황은 매우 강한 환원력을 가지고 있기 때문에 효소적 갈변반응을 촉진하는 Polyphenol oxidase (PPO)활성 저해제로 작용한다. 또한 이산화황 음이온의 친핵적(uncleophilic)인 성질은 비효소적인 갈변반응을 억제하여 식품의 품질유지에 중요한 역할을 한다고 알려져 있다(Ha et al., 2010). 본 연구에서도 포장 내 이산화황 가스가 꽃감 과육의 갈변을 억제시켰으며, SO<sub>2</sub> 발생패드의 처리 농도가 높을수록 이산화황 가스 발생이 많아져 갈변억제에 효과적이었다. 하지만 SO<sub>2</sub> 0.5 g/kg 처리는 색차와 갈변도의 변화가 무처리와 비슷하여 갈변억제에 효과가 없는 것으로 판단된다.

SO<sub>2</sub> 발생패드처리에 의한 저장 중 꽃감의 부패율 변화를 조사한 결과는 Figure 6과 같다. 저장 초기에는 모든 처리에서 부패가 발생하지 않았지만 저장 8주 후부터 처리간 차이가 나타나며 부패가 발생하였다. 무처리구가 저장 12주 후 9.0%로 부패율이 가장 높았고 SO<sub>2</sub> 0.5 g/kg 처리구는 6.0%, SO<sub>2</sub> 1 g/kg 처리구는 2.0%의 부패율을 보였다. SO<sub>2</sub>

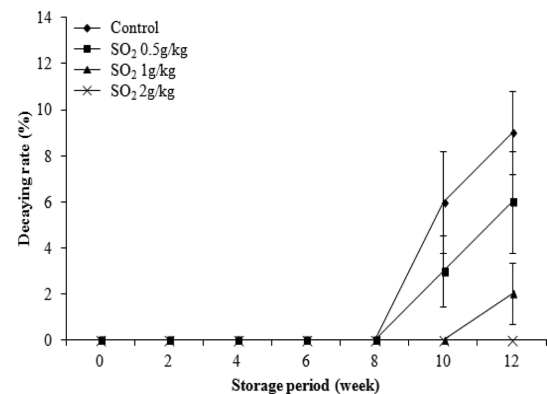


Figure 6. Changes in decaying rate of dried persimmons treated with different concentrations of SO<sub>2</sub> generating pads. Vertical bars represent ± standard error of the mean (n=10).

**Table 1. Changes in sensory of dried persimmons treated with different concentrations of SO<sub>2</sub> generating pads.**

| Sensory evaluation | Treatment <sup>z</sup> | Storage period (week) |       |       |        |        |        |        |
|--------------------|------------------------|-----------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
|                    |                        | 0                     | 2     | 4     | 6      | 8      | 10     | 12     |
| Palatability       | A                      | 5.0 a <sup>y</sup>    | 4.6 a | 4.1 a | 3.9 a  | 3.7 b  | 3.5 c  | 3.3 b  |
|                    | B                      | 5.0 a                 | 4.5 a | 4.2 a | 4.0 a  | 3.6 b  | 3.6 bc | 3.4 b  |
|                    | C                      | 5.0 a                 | 4.6 a | 4.2 a | 4.2 a  | 4.2 a  | 3.9 ab | 3.9 a  |
|                    | D                      | 5.0 a                 | 4.6 a | 4.3 a | 4.2 a  | 4.2 a  | 3.9 a  | 3.8 a  |
| Texture            | A                      | 4.8 a                 | 4.4 a | 4.1 a | 3.7 a  | 3.5 b  | 3.2 b  | 3.1 c  |
|                    | B                      | 4.8 a                 | 4.4 a | 4.2 a | 3.8 a  | 3.6 b  | 3.3 b  | 3.3 bc |
|                    | C                      | 4.8 a                 | 4.5 a | 4.2 a | 4.1 a  | 3.9 a  | 3.7 a  | 3.6 ab |
|                    | D                      | 4.8 a                 | 4.3 a | 4.2 a | 4.0 a  | 4.0 a  | 3.7 a  | 3.6 a  |
| Off-odor           | A                      | 5.0 a                 | 4.3 a | 3.9 a | 3.6 a  | 3.2 a  | 3.0 c  | 2.8 c  |
|                    | B                      | 5.0 a                 | 4.4 a | 3.9 a | 3.7 a  | 3.3 a  | 3.1 bc | 3.0 bc |
|                    | C                      | 5.0 a                 | 4.3 a | 4.1 a | 3.6 a  | 3.5 a  | 3.3 ab | 3.1 ab |
|                    | D                      | 5.0 a                 | 4.4 a | 4.1 a | 3.7 a  | 3.5 a  | 3.4 a  | 3.3 a  |
| Color              | A                      | 4.9 a                 | 3.8 a | 3.2 a | 2.7 c  | 2.6 b  | 2.4 a  | 2.4 a  |
|                    | B                      | 4.9 a                 | 4.0 a | 3.3 a | 3.0 bc | 2.7 ab | 2.5 a  | 2.5 a  |
|                    | C                      | 4.9 a                 | 4.0 a | 3.2 a | 3.1 ab | 2.7 ab | 2.6 a  | 2.5 a  |
|                    | D                      | 4.9 a                 | 4.0 a | 3.4 a | 3.3 a  | 2.9 a  | 2.7 a  | 2.6 a  |

<sup>z</sup>A, control; B, SO<sub>2</sub> 0.5 g/kg; C, SO<sub>2</sub> 1 g/kg; D, SO<sub>2</sub> 2 g/kg.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $p=0.05$ , respectively.

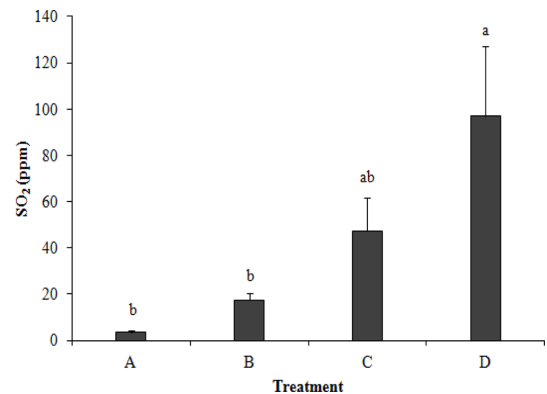
2 g/kg 처리구는 저장기간 동안 부패가 진행되지 않았다. 이는 Kim et al.(2000)의 분석 결과와 일치한 것으로 판단되며, 포장 내 이산화황 가스발생이 미생물의 세포막 기능을 저해하고 단백질을 mRNA를 불활성화시켜 미생물의 생육을 억제시켰기 때문이라고 생각된다.

### 3. 관능평가

곶감의 외부 모양은 품질을 판단하는 일차적 요소이기 때문에 중요할 뿐만 아니라 향과 맛도 저장 중 품질을 판단하는 중요한 지표이다. SO<sub>2</sub> 발생패드처리에 의한 저장 중 곶감의 식미, 식감, 이취, 색상 항목에 대하여 관능검사를 실시하였다(Table 1). 곶감의 저장 중 식미 변화를 조사한 결과, 저장 초기에는 처리간 차이가 나타나지 않았지만 저장 8주 후부터 육안으로 관찰될 수 있는 차이가 나타나기 시작하였고, SO<sub>2</sub> 1 g/kg과 SO<sub>2</sub> 2 g/kg 처리구의 식미가 저장기간 동안 우수하였다. 식감과 이취의 변화는 저장 10주 후부터 처리 간 차이가 나타났으며 식미와 유사한 경향을 보였다. 특히 곶감 과육의 색상은 저장 4주 후부터 급격히 나빠졌는데 이는 저장기간 중 표면에 분이 발생하여 색상평가에 영향을 미쳤기 때문이다. 추후 곶감의 저장 중 분 발생을 억제할 수 있는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

### 4. 잔류 이산화황 농도

살균패드처리에 의한 저장 12주 후 곶감의 잔류 이산화황 농도를 조사하였다(Figure 7). 잔류 이산화황 농도는 무처리구에서 3.3 ppm, SO<sub>2</sub> 0.5 g/kg 처리구에서 17.3 ppm,



**Figure 7. Residual SO<sub>2</sub> concentration after 12 weeks storage of dried persimmons treated with different concentrations of SO<sub>2</sub> generating pads.** A, control; B, SO<sub>2</sub> 0.5 g/kg; C, SO<sub>2</sub> 1 g/kg; D, SO<sub>2</sub> 2 g/kg. Vertical bars represent  $\pm$  standard error of the mean ( $n=3$ ).

SO<sub>2</sub> 1 g/kg 처리구에서 47.3 ppm 그리고 SO<sub>2</sub> 2 g/kg 처리구에서 97.0 ppm로 나타났다. 식품의약품안전처의 식품첨가물공전에 따르면 건과일의 잔류 이산화황 농도는 1000 ppm으로 명시되어 있다(MFDS, 2015). 본 연구에서 곶감의 잔류 이산화황 농도는 3.3~97.0 ppm 수준으로 검출되어 식품으로서 안전한 것으로 판단되었다.

이상의 결과로 저장기간 동안 SO<sub>2</sub> 발생패드처리는 곶감의 품질에 부정적인 영향을 미치지 않았다. 그러나 SO<sub>2</sub> 발생패드처리가 저장 중 곶감의 갈변억제와 부패방지 및 품질유지에 효과적인 것으로 나타났다. 또한 곶감의 저장 중 품질유지에 있어서는 저농도 SO<sub>2</sub> 패드처리보다 고농

도 SO<sub>2</sub> 패드처리가 효과적이었으며, 그중 SO<sub>2</sub> 2 g/kg 살균패드처리가 저장성 증진에 가장 효과적이었다. 따라서 본 연구의 결과는 꽃감의 저장 시 일정기간 품질을 유지 관리를 할 수 있는 기초자료를 제시할 수 있으며, 짧은감 가공품의 유통기간을 확대시킬 수 있는 가능성을 제시함에 따라 관련 산업의 활성화에 도움이 될 것으로 사료된다.

## References

- Cárcel, J.A., García-Pérez, J.V., Sanjuán, N., and Mulet, A. 2010. Influence of pre-treatment and storage temperature on the evolution of the colour of dried persimmon. *LWT-Food Science and Technology* 43: 1191-1196.
- Ha, S.Y., Kim, H.J., Woo, S.M., Lee, J.B., Cho, Y.J., Kim, Y.S., Bahn, K.N., Park, J.S., Kim, H.Y., Jang, Y.M., and Kim, M.H. 2010. Study of sulfur dioxide contents in various fresh vegetables during the drying process. *Journal of Food Hygiene and Safety* 25: 303-309.
- Hwang, D.K., Eum, H.L., Yeoung, Y.R., Park, K.W., and Hong, S.J. 2013. Characteristics of everbearing strawberry cultivars and the effect of precooling treatment to maintain quality of 'Charlotte' cultivar grown on highland in summer season. *Korean Journal of Horticultural Science and Technology* 31: 282-288.
- Jo, Y.H., Park, J.W., Lee, J.M., Ahn, G.H., Park, H.R., and Lee, S.C. 2010. Antioxidant and anticancer activities of methanol extracts prepared from different parts Jangseong Daebong persimmon (*Diospyros kaki* cv. Hachiya). *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition* 39: 500-505.
- Kikuchi, A. 1948. Pomology-part .(in Japanese). pp. 347-400. Yokendo. Tokyo.
- Kim, H.Y., Lee, Y.J., Hong, K.H., Kwon, Y.K., Ko, H.S., Lee, Y.K., and Lee, C.W. 2000. Studies on the contents of naturally occurring of sulfite in foods. *Korean Journal of Food Science and Technology* 32: 544-549.
- Kim, Y.J., Lee, S.J., Kim, M.Y., Kim, G.R., Chung, H.S., Park, H.J., Kim, M.O., and Kwon, J.H. 2009. Physicochemical and organoleptic qualities of sliced-dried persimmons as affected by drying methods. *Korean Journal of Food Science and Technology* 41: 64-68.
- Kim, S.H., Park, H.W., Lee, S.A., Kim, Y.H., and Cha, H.S. 2004. Quality changes of dried persimmons depending on pre-treatment and packaging materials during storage. *Korean Journal of Food Preservation* 11: 437-440.
- Kim, H.S., Kim, E.J., Choi, J.H., Hong, S.I., and Jeong, M.C. 2010. Reduction of microbial populations on the surface of fresh ginseng by various washing treatments. *Korean Journal of Food Preservation* 17: 405-409.
- Kim, G.R., Kim, M.Y., Chung, H.S., Park, H.J., Moon, K.D., and Kwon, J.H. 2009. Quality analysis and grading of sliced-dried 'Cheongdobansi' persimmons marketed in Korea. *Korean Journal of Food Preservation* 16: 40-46.
- Lee, S.A., Park, H.W., Kim, S.H., and Kim, Y.H. 2007. Quality changes of dried persimmons to the storage temperature and packing materials. *Journal of Korea Society of Packaging Science & Technology* 13: 1-4.
- Lee, S.W., Moon, H.K., Lee, W.Y., and Kim, J.K. 2011. Physicochemical characteristics of cold-air dried persimmons and traditional dried persimmons. *Korean Journal of Food Preservation* 18: 481-487.
- Lim, B.S., Lee, S.H., and Hwang, Y.S. 2011. Influence of SO<sub>2</sub> generating pad treatment on storage of grape berries. *CNU Journal of Agricultural Science* 38: 607-612.
- Lim, B.S., Lee, S.H., Jo, M.A., Hwang, J.H., and Hwang, Y.S. 2010. A storage improvement along a sulfur pad process of grape fruits 'Rosario bianco' (*Vitis vinifera*) and 'Campbell early' (*Vitis labruscana*). *Korean Journal of Horticultural Science and Technology* 28: 96.
- Lindsey, P.J., Briggs, S.S., Moulton, K., and Kater, A.A. 1989. Sulfites on grapes; Issues and alternatives. In *Chemical Use in Food Processing and Postharvest Handling: Issues and Alternatives*. Agricultural Issues Center, Univ. California.
- Matsuo, T., Ito, S., and Ruth, B.A. 1991. A model experiment for elucidating the mechanism of astringency removal in persimmon fruit using respiration inhibitors. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 60: 437-442.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2013. The Korean Pharmacopoeia Tenth Edition. MFDS Notification No. 2013-103: 1198-1199.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2015. Korea Food Additives Code. [http://www.mfds.go.kr/fa/fa/index.do?page\\_gubun=1&nMenuCode=12&page=1&gongjeoncategory=1&keyfield=&key=&serialno=277](http://www.mfds.go.kr/fa/fa/index.do?page_gubun=1&nMenuCode=12&page=1&gongjeoncategory=1&keyfield=&key=&serialno=277).
- Park, H.W., Cha, H.S., Kim, S.H., Park, H.R., Lee, S.A., and Kim, Y.H. 2006. Effects of grapefruit seed extract pretreatment and packaging materials on quality of dried persimmons. *Korean Journal of Food Preservation* 13: 168-173.
- Park, S.J., Chung, D.S., Hong, S.S., and Kim, Y.B. 1998. Application of simple ethylene generating kit for removal of astringency and softening of persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.). *Korean Journal of Horticultural Science and Technology* 39: 727-731.
- Taira, S. 1996. Fruit analysis: Astringency in persimmon. *Modern Methods of Plant Analysis* 18: 97-109.
- Zutahy, Y., Lichter, A., Kaplunov, T., and Lurie, S. 2008. Extended storage of 'Red Globe' grapes in modified SO<sub>2</sub> generating pads. *Postharvest Biology and Technology*. 50: 12-17.