

복숭아 저장성 증진을 위한 저선량의 UV-C 조사 효과

†이경행 · 박재희 · 이유진 · 반기은 · 장주희

한국교통대학교 식품영양학과

Application of Low Dose UV-C Irradiation for Shelf-Life Extension of Peach (*Prunus persica* L. Batsch)

†Kyung-Haeng Lee, Jae-Hee Park, Yu-Jin Lee, Ki-Eun Ban and Joo-Hee Jang

Dept. of Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Chungbuk 368-701, Korea

Abstract

For shelf-life improvement of the domestic peach, a treatment with low dose UV-C (0~3.0 kJ/m²) irradiation was performed and the spoilage rate and changes of physico-chemical and sensory properties of the peach were investigated. Control showed spoilage at day 4, and then 50% of control showed spoilage at day 8. However, samples treated with low dose UV-C showed lower percentage of spoilage than those of control at day 8. Weight changes of control and the samples with UV-C treatment showed no difference during the storage period. There was no difference in pH of samples among the treatments but they were increased by storage time. Hardness of samples was not different among treatments at initial stage of storage after UV-C treatment. However, the hardness of control sample was decreased faster than those of the samples with low dose UV-C treatment after 6 days of storage. No significant changes in lightness, redness and yellowness of the samples by UV-C treatment were observed. The sensory parameters including taste, flavor, and color at initial and during storage period were not different among treatments except for texture and overall acceptance. The scores for texture and overall acceptance of control were decreased faster than those of UV-C treatments during storage. In general, samples treated with low dose UV-C showed higher sensory quality than control.

Key words: peach, low dose, UV-C irradiation, spoilage rate, physico-chemical property

서 론

복숭아(*Prunus persica* L. Batsch)는 장미과, 자두속, *Amygdalus* 아속에 속하는 낙엽, 교목성 식물로(Park 등 1999), 우리나라 주요 재배지는 충남·충북, 경북, 경남 순으로 성숙기 강우량이 적은 지역을 중심으로 재배되고 있으며, 독특한 향기와 맛으로 소비자의 선호도가 높아 매년 소비량의 증가와 함께 재배면적이 늘어나고 있는 추세이다.

복숭아는 당, 유기산과 다양한 비타민류와 독특한 향과 과즙을 많이 함유하고 있고, 생리적 기능으로는 심장병, 고혈압, 골다공증 등의 만성질환과 갈증 해소, 숙취 해소 및 피로

회복 등의 기능이 있는 것으로 알려지면서 여름철 생과용으로, 또는 주스, 넥타, 통조림 등의 다양한 가공식품과 여러 가지 디저트 식품의 원료로 이용성이 더욱 높아지고 있다(Youn & Kim 1999; Block 등 1992).

그러나 복숭아는 조직이 매우 연약하고 저장성이 극히 낮은 과실로, 작은 충격에도 쉽게 과피가 손상되기 때문에 갈변이 빠른 속도로 일어나며, 이에 따라 유통기간이 매우 짧고 저장성도 낮을 뿐만 아니라, 대량으로 일시 출하될 때에는 가격경쟁력이 떨어지고 있다(Kim & Cho 1999). 따라서 품질 유지기간이 짧은 복숭아의 저장기간을 연장시키고, 유통 중의 품질 저하의 단점을 보완해야 한다(Kim 등 2009).

† Corresponding author: Kyung-Haeng Lee, Dept. of Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Chungbuk 368-701, Korea. Tel: +82-43-820-5334, Fax: +82-43-820-5850, E-mail: leekh@ut.ac.kr

일반적으로 여름철에 수확되는 복숭아는 성장에서 가공공정에 이르기까지 초기에 오염된 미생물에 의해 미생물 증식이 빠르게 진행된다(Yun 등 2008). 즉, 복숭아의 부패는 과실 표면에 부착된 곰팡이와 세균이 과실의 상처 부위를 통하여 과육의 부패를 유도하는 형태로 진행되는 것으로 알려져 있다(Smilanick 등 1993; Garza 등 1994; Karabulut & Baykal 2003).

이와 같이 저장성이 매우 짧은 복숭아의 보존성 향상을 위하여 포장방법, 가스치환, 감압처리, 감마선 조사 및 오존수처리 등의 연구가 이루어졌으나(Kim 등 2009; Yun 등 2008; Fernandez-Trujillo 등 1999; Robert 등 1990; Kader 1997; Criososto 등 2002; Cho 등 2003), 산업적인 적용은 활발하지 않은 실정이다.

Stevens 등(1997)은 복숭아에 UV-C(ultraviolet-C)를 처리한 경우, 7.5 kJ/m²로 UV-C를 처리하고 실온에서 17일 동안 저장하였을 때 대조군에 비하여 40~53% 내외의 부패율이 감소하였다고 하여 UV-C 처리로 복숭아의 저장성을 증진시킬 수 있다고 하였다.

Jang 등(2012)은 국내산 복숭아의 저장성 증진을 위하여 2.5, 5.0 및 10.0 kJ/m²의 선량으로 UV-C를 처리하여 저장 중의 변화를 측정할 결과, 2.5 kJ/m² 처리시 대조군과 비슷하거나 약간 품질 변화가 적은 것으로 나타나, Stevens 등(1996)의 결과와는 다소 상이한 결과를 보였다.

따라서 본 연구에서는 국내산 복숭아의 저장성 향상을 위하여 0.5~3.0 kJ/m²의 선량으로 UV-C를 국내산 복숭아에 처리하고, 저장기간에 따른 부패율, 이화학적 변화 및 기호도의 변화를 측정하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 복숭아(*Prunus persica* L. Batsch)는 엘바트 품종으로 2012년 8월부터 9월까지 충청북도 음성군 음성읍에서 수확하자마자 바로 구매하여 외관상 상처가 없는 것을 선별하여 실험에 사용하였다.

2. UV-C 처리

UV-C 조사는 자체 제작한 UV 살균기(80 cm × 60 cm × 60 cm)의 상부에 254 nm 파장의 unfiltered germicidal emitting lamp(Sylvania, G15T8, Phillips, Haarlem, Netherlands)를 설치하였고, 복숭아는 램프로부터 약 15 cm의 위치에 놓았으며, UV-C 강도는 시료 tray 상에서 UV light meter(UV-340, Lutron Electronic Co., Taipei, Taiwan)를 이용하여 3 반복하여 측정하였다(8.85 W/m²). 본 연구에서 사용된 UV-C 조사선량은 각각 0, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0 kJ/m²이었고, 조사시간은 각각 57초, 1분

53초, 3분 46초, 5분 39초였으며, 각각의 복숭아는 1/2 시간이 되는 시점에 각각 회전시켜 전체적으로 조사될 수 있도록 하였다. 또한 미생물의 photoreactivation을 최소화하기 위하여 암실에서 조사하였다. 조사한 시료는 상자에 넣어 20℃ 내외의 온도에서 8일 동안 저장하면서 실험에 사용하였다.

3. 부패율 및 중량 변화

복숭아의 저장 중 부패율과 중량 변화는 저장 초기부터 UV-C 처리한 후, 복숭아 24개를 정해진 포장용기에 넣고 저장기간에 따른 변화를 측정하였다. 부패율의 경우, 육안검사와 관능검사에 의해서 상품성 여하에 따라 판별하여 백분율(%)로 나타내었다.

4. pH 측정

pH는 과실의 과피를 제거한 후 여러 부위에서 시료를 채취하였으며, 채취한 시료 5 g을 증류수로 10배 희석하여 충분히 교반한 후 pH meter(Orion 520A, Thermo Electron Co., MA, USA)로 측정하였다.

5. 경도 측정

복숭아의 경도는 texture analyzer(TA-XT2/25, Stable Micro System Co. Ltd., Surrey, England)를 사용하여 측정하였다. 지름 5 mm의 plunger를 이용하여 hardness를 측정하였으며, 분석 조건은 pre test speed: 2.0 mm/sec, test speed: 1.0 mm/sec, post test speed: 2.0 mm/sec, strain: 20%로 복숭아 적도 부분의 과피 2 mm를 제거한 후 다섯 부분을 측정하였다(Kim 등 2009). 한편, 8일차의 경도는 모든 실험군에서 복숭아의 경도가 낮아 측정하지 않았다.

6. 색도 측정

색도는 색차계(CR-300 Minolta Chroma Meter, Konica Minolta Sensing Inc., Tokyo, Japan)를 사용하여 Hunter L, a, b 값을 반복 측정한 뒤 평균값으로 나타내었으며 측정부위는 과실의 핵과 과피의 약 1/2이 되는 지점을 절단하여 절단된 면을 측정하였다.

7. 관능검사

UV-C 처리에 의한 복숭아의 저장 중 관능적 변화를 측정하기 위하여 식품영양학과 학생 10명을 선정하여 시료의 평가 방법 및 평가 특성에 대한 교육을 실시한 후, 세 자리 난수를 써 놓은 시료를 무작위로 배열하고 나눠준 뒤, 시료의 맛, 향, 색 및 종합적 기호도에 대하여 대단히 싫다(dislike extremely) 1점, 보통이다(neither like nor dislike)를 3점, 대단히 좋다(like extremely)를 5점으로 하는 Likert 5점 척도법에 따라 측정하였다.

8. 통계처리

본 시험에서 얻어진 결과는 SPSS 12.0(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) program을 사용하여 각 실험구 간의 유의성($p<0.05$)을 검증한 후 Duncan's multiple range test에 의해 실험구 간의 차이를 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 부패율 및 무게 변화

복숭아의 저장성 증진에 UV-C 처리가 효과적인지를 검토하기 위하여 복숭아에 0~3.0 kJ/m²의 UV-C를 처리하고, 저장기간에 따른 부패율 및 무게 변화를 측정된 결과는 Table 1과 같다.

대조군의 경우, 부패율은 저장 4일부터 부패가 시작되어 저장 8일에는 50%의 부패율을 보였다. UV-C 처리군의 경우, 0.5 kJ/m²에서는 대조군과는 달리 6일부터 부패된 것이 발견되었으며, 저장 8일차에는 37.5%의 부패율을 보여 대조군보다는 약간 낮은 부패율을 나타내었다. UV-C 처리 선량이 1.0 및 2.0 kJ/m²에서는 저장 6일까지도 부패된 복숭아가 없었으며, 저장 8일차에 25.0%의 부패율을 나타내었다. 한편, 3.0 kJ/

m² 처리군의 경우, 8일 저장하는 동안 37.5%의 부패율을 나타내어 국내산 복숭아에의 UV-C 처리는 1.0~2.0 kJ/m²의 선량이 효과적일 것으로 판단되었다.

복숭아 저장 중 무게 변화의 경우, 대조군 및 UV-C 처리군 모두 저장 중 수분 증발에 따라 무게가 감소하는 것으로 나타났다. 대체적으로 대조군 및 0.5~3.0 kJ/m² 처리군 모두 저장기간 동안 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났으나, 대조군보다는 UV-C 처리군이 약간 변화 폭이 적은 것으로 나타났다.

Jang 등(2012)의 결과와 비교해 보면 10.0 kJ/m² 이하의 선량으로 처리하였을 때 2.5 kJ/m² 내외의 처리시 가장 변화가 적었던 것처럼 본 결과에서는 1.0~2.0 kJ/m²의 낮은 선량에서 부패율이 억제되는 것으로 나타났으며, Stevens 등(1996)의 7.5 kJ/m²으로 UV-C 처리를 하였을 때와 비교할 때 우리나라 복숭아는 이보다 낮은 처리조건이 적합한 것으로 판단되었다.

2. pH의 변화

UV-C 조사에 의한 복숭아의 저장성 증진을 확인하기 위하여 0~3.0 kJ/m²의 선량으로 처리하고, 6일 동안 저장하면서

Table 1. Changes in spoilage rate and weight of peach stored for 8 days at 20°C after UV-C irradiation (0~3.0 kJ/m²)

	UV-C dose (kJ/m ²)	Storage period (day)				
		0	2	4	6	8
Spoilage rate (%)	Control	- ¹⁾	-	12.5	37.5	50.0
	0.5	-	-	-	25.0	37.5
	1.0	-	-	-	-	25.0
	2.0	-	-	-	-	25.0
	3.0	-	-	12.5	12.5	37.5
	Weight (%)	Control	100.00	98.87	97.93	96.31
	0.5	100.00	98.85	97.79	96.44	95.64
	1.0	100.00	99.62	98.52	97.17	96.03
	2.0	100.00	99.12	97.91	96.34	95.72
	3.0	100.00	99.83	99.70	98.02	95.81

¹⁾ No spoilage.

Table 2. Changes in pH of peach stored for 8 days at 20°C after UV-C irradiation (0~3.0 kJ/m²)

UV-C dose (kJ/m ²)	Storage period (day)				
	0	2	4	6	8
Control	4.50±0.14 ^{aA1)}	4.55±0.01 ^{bA}	4.50±0.59 ^{aA}	4.55±0.14 ^{aA}	5.07±0.40 ^{aA}
0.5	4.71±0.02 ^{aA}	4.72±0.11 ^{abA}	4.42±0.03 ^{aA}	4.50±0.29 ^{aA}	4.64±0.40 ^{aA}
1.0	4.47±0.28 ^{aB}	4.61±0.04 ^{abAB}	4.52±0.04 ^{aAB}	4.58±0.04 ^{aAB}	4.90±0.13 ^{aA}
2.0	4.32±0.10 ^{aA}	4.83±0.37 ^{abA}	4.65±0.20 ^{aA}	4.58±0.32 ^{aA}	4.94±0.54 ^{aA}
3.0	4.40±0.36 ^{aC}	5.04±0.04 ^{aA}	4.47±0.01 ^{aBC}	4.69±0.16 ^{aABC}	4.94±0.05 ^{aAB}

¹⁾ Values with different superscripts within a column (a, b) and a row (A~C) were significantly different ($p<0.05$).

복숭아 과육의 pH 변화를 측정된 결과는 Table 2와 같다.

수확 직후 대조군은 pH는 4.50이었으며, 0.5~3.0 kJ/m²의 UV-C 처리군은 조사 선량별로 각각 4.71, 4.47, 4.32 및 4.40으로 약간씩의 차이는 있었지만, UV-C 처리에 의한 유의적인 차이를 보이지는 않아 UV-C 처리에 의한 복숭아의 pH 변화는 없는 것으로 나타났다.

저장기간에 따른 pH의 변화에서는 저장 6일까지는 대부분의 실험군에서 큰 차이를 보이지 않았지만, 저장 8일차에는 0.5 kJ/m² 처리군을 제외하고는 약간 증가하는 경향이였다.

Kang 등(2003)은 사과에 감마선을 조사한 결과, pH 변화는 조사량에 따라 뚜렷한 차이를 보이지 않았지만, 전반적으로 저장 중 증가하는 경향을 나타내었다고 하여 본 결과와 조사 선원은 차이가 있지만 유사한 결과인 것으로 사료되었다.

3. 경도의 변화

수확한 복숭아에 0~3.0 kJ/m²의 UV-C를 선량별로 처리하고, 저장하면서 경도의 변화를 측정된 결과는 Table 3과 같다.

UV-C를 처리하지 않은 대조군의 경우, 초기의 경도는 4.41 N이었으며, 0.5~3.0 kJ/m²의 UV-C 처리군은 처리 선량별로 각각 4.64, 4.25, 3.45, 및 4.71 N으로 모든 실험군에서 유의적인 차이를 보이지 않아, 3.0 kJ/m² 이하의 선량에서는 경도의 변화가 없는 것으로 판단되었다.

저장기간에 따른 변화에서는 대조군은 저장 2일부터 경도가 감소하여 저장 6일차에는 1.39 N으로 저장기간이 증가할수록 경도가 빠르게 감소함을 알 수 있었다. UV-C를 처리한 실험군의 경우, 대조군과 마찬가지로 저장기간이 증가할수록 경도가 감소하였으나, 대조군에 비하여 대체적으로 높은 경도를 보이는 것으로 나타나 복숭아에의 UV-C 처리시 경도변화와 같은 품질변화가 적었으며, 0.5~1.0 kJ/m²의 UV-C 처리가 적당한 것으로 판단되었다.

Jang 등(2012)의 2.5, 5.0, 7.5 및 10.0 kJ/m²의 UV-C를 처리하였을 때 2.5 kJ/m² 처리군이 저장 6일까지 대조군보다 약간 높은 경도를 유지하여 품질 변화가 적은 결과를 보여 우리나라

라 복숭아는 Stevens 등(1996)이 제안한 7.5 kJ/m²의 선량보다는 이보다 낮은 선량이 필요할 것으로 사료되었다.

4. 색도 변화

UV-C 조사에 의한 국내산 복숭아의 저장성 증진 가능성을 확인하기 위하여 0~3.0 kJ/m²의 UV-C를 선량별로 처리하고, 저장하면서 복숭아 과육의 색도 변화를 측정된 결과는 Table 4와 같다.

복숭아 과육의 명도(L)는 대조군의 경우, 62.59이었으며, UV-C 처리군은 63.13~66.51로 약간씩 차이는 있지만 UV-C 처리에 의한 증감의 경향은 없어 UV-C 처리시 조사 직후 명도의 변화에 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다. 저장기간에 따른 변화를 살펴보면 대조군은 저장 중 약간씩 명도가 감소하는 것으로 나타났다. UV-C 처리군의 경우도 대체적으로 대조군과 마찬가지로 저장기간 증가에 따른 뚜렷한 경향을 보이지 않고 서서히 감소하는 것으로 나타나, 복숭아에의 UV-C 처리에 의한 저장 중 명도의 변화는 크지 않은 것으로 판단되었다.

복숭아의 적색도(a)에서는 대조군의 경우 0.86이었으며, UV-C 처리군은 -3.94~4.31로 조사 선량에 따른 증가 혹은 감소의 경향을 보이지는 않고 시료간의 차이인 것으로 판단되었다. 저장기간에 따른 변화에서는 대조군은 대체적으로 저장 초기보다는 적색도 값이 증가하였으며, UV-C 처리군의 경우도 대조군과 마찬가지로 초기에 비하여 숙성과정 중 적색도 값이 전반적으로 증가하는 경향이였다.

복숭아의 황색도(b)의 변화에서는 대조군은 29.48이었으며, 0.5~3.0 kJ/m²의 선량으로 UV-C 처리시 각각 28.30, 29.52, 30.60, 27.84로 UV-C 처리에 의한 증감의 경향을 보이지는 않는 것으로 나타났다. Jang 등(2012)은 0~10 kJ/m²의 UV-C 처리에 의하여 황색도가 다소 감소한다고 하였지만, 본 실험과 같이 낮은 선량의 UV-C 처리시에는 황색도의 변화를 보이지는 않는 것으로 판단되었다. 저장기간에 따른 황색도의 변화에서는 복숭아가 숙성됨에 따라 모든 실험군에서 대체적으

Table 3. Changes in hardness of peach stored for 10 days at 20°C after UV-C irradiation (0~3.0 kJ/m²)

(Unit : N)

UV-C dose (kJ/m ²)	Storage period (day)			
	0	2	4	6
Control	4.413±2.257 ^{aA1)}	2.600±0.934 ^{bB}	1.657±0.148 ^{cBC}	1.389±0.323 ^{bC}
0.5	4.640±0.283 ^{aA}	2.979±0.442 ^{abB}	3.400±0.784 ^{AB}	2.282±0.368 ^{aC}
1.0	4.251±1.716 ^{aA}	3.800±1.505 ^{aAB}	3.022±0.661 ^{abBC}	2.248±0.417 ^{aC}
2.0	3.454±0.632 ^{aA}	3.000±1.079 ^{abA}	2.961±0.555 ^{abA}	1.705±0.236 ^{bB}
3.0	4.717±1.718 ^{aA}	2.639±0.260 ^{bB}	2.415±0.708 ^{bB}	2.177±0.423 ^{abB}

1) Values with different superscripts within a column (a~c) and a row (A~C) were significantly different ($p < 0.05$).

Table 4. Changes in Hunter's color values of peach stored for 8 days at 20 °C after UV-C irradiation (0~3.0 kJ/m²)

UV-C dose (kJ/m ²)	Storage period (day)					
	0	2	4	6	8	
L	Control	62.59±3.20 ^{bAB}	63.18±3.40 ^{abA}	60.31±3.45 ^{aBC}	60.13±2.81 ^{aBC}	58.64±1.39 ^{bC}
	0.5	66.51±2.36 ^{aA}	63.72±1.70 ^{abB}	62.65±2.67 ^{aB}	59.55±1.31 ^{aC}	63.52±3.02 ^{aB}
	1.0	63.13±2.36 ^{bAB}	65.50±2.93 ^{aA}	62.14±3.53 ^{aBC}	59.52±3.21 ^{aD}	60.27±2.48 ^{bCD}
	2.0	64.80±5.32 ^{abA}	63.59±2.20 ^{abA}	62.29±2.34 ^{abAB}	57.17±3.09 ^{bC}	60.03±2.58 ^{BB}
	3.0	64.25±3.81 ^{abA}	61.84±3.01 ^{bAB}	61.90±5.01 ^{aAB}	60.43±2.41 ^{aBC}	58.46±2.92 ^{bC}
a	Control	0.86±3.63 ^{bC}	2.71±1.26 ^{aB}	3.14±0.97 ^{abAB}	4.97±2.68 ^{aA}	4.92±1.46 ^{bA}
	0.5	-3.94±1.05 ^{cC}	3.22±0.52 ^{aAB}	2.47±2.05 ^{abB}	3.76±1.29 ^{abA}	3.85±0.88 ^{aA}
	1.0	2.24±1.66 ^{abBC}	1.13±1.26 ^{bD}	1.91±0.44 ^{bCD}	2.99±1.16 ^{bB}	6.09±0.97 ^{aA}
	2.0	4.31±5.72 ^{aAB}	1.13±1.66 ^{bC}	1.92±1.18 ^{bBC}	3.88±1.43 ^{abAB}	5.27±1.37 ^{abA}
	3.0	-2.81±2.80 ^{cC}	2.73±2.01 ^{aB}	3.37±2.35 ^{aB}	3.92±0.87 ^{abB}	5.72±1.05 ^{abA}
b	Control	29.48±1.73 ^{abA}	29.90±2.27 ^{bcA}	29.25±1.59 ^{bA}	29.97±1.72 ^{aA}	30.04±1.50 ^{aA}
	0.5	28.30±1.01 ^{bcC}	31.63±0.93 ^{aA}	30.08±1.91 ^{abAB}	29.80±1.84 ^{aB}	30.86±2.75 ^{aAB}
	1.0	29.52±1.25 ^{abB}	31.61±1.82 ^{aA}	30.83±1.76 ^{aAB}	30.24±1.82 ^{aAB}	31.52±1.59 ^{aA}
	2.0	30.60±2.27 ^{aA}	30.91±1.19 ^{abA}	30.80±0.99 ^{aA}	27.49±1.38 ^{bB}	31.36±1.75 ^{aA}
	3.0	27.84±0.94 ^{cC}	29.36±1.95 ^{cb}	30.72±1.80 ^{aA}	31.22±1.57 ^{aA}	31.45±1.09 ^{aA}

¹⁾ Values with different superscripts within a column (a~c) and a row (A~D) were significantly different ($p<0.05$).

로 약간 증가하는 경향이었으며, 실험군간 차이는 없는 것으로 나타났다.

5. 관능검사

복숭아의 저장성 증진을 위하여 수확 후 0~3.0 kJ/m²의 UV-C를 처리하고 저장하면서 저장기간에 따른 맛, 향, 색, 조직감 및 종합적 기호도를 측정한 결과는 Table 5와 같다.

맛의 경우, 대조군 및 UV-C 처리군 모두 유의적인 차이를 보이지 않는 것으로 나타나, 0.5~3.0 kJ/m²의 UV-C 처리에 의한 맛의 변화는 없는 것으로 나타났다. 저장기간에 따른 맛의 변화에서는 저장 2일차까지는 유의적으로 차이가 없었으며, 그 후부터는 맛에 대한 기호도가 감소하여 저장 6일차에 대조군의 기호도는 2.9로 감소하였다. UV-C 처리군의 경우, 대조군보다는 약간 높은 기호도를 보이기 시작하였지만, 유의적인 차이는 보이지 않는 것으로 나타났다.

향의 경우, 맛의 관능검사 결과와 마찬가지로 UV-C 처리 직후의 기호도는 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았고, 저장 2일차일 때까지도 향에 대한 기호도가 높은 것으로 나타났다. 그러나 저장 4일 이후부터는 대조군 및 UV-C 처리군 모두 향에 대한 기호도는 감소하였으며, 대조군 및 UV-C 처리군의 향에 대한 기호도는 저장기간 내내 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다.

복숭아의 색에 대한 관능검사 결과에서는 향과 마찬가지로 대조군과 UV-C 처리군 모두 유의적인 차이를 보이지는

않았고, 전체적으로 기호도는 저장기간이 증가함에 따라 서서히 감소하는 경향이였다.

복숭아의 조직감에 대한 관능검사 결과는 UV-C 처리 직후와 대조군 간에 유의적인 차이가 없었으며, 저장 2일차까지도 실험군 간의 차이를 보이지 않았다. 그러나 저장 4일차에는 대조군의 조직감에 대한 기호도는 2.7로 UV-C 처리군에 비하여 낮은 기호도를 보였으며, UV-C 처리군 간에는 차이를 보이지 않았다. 저장 6일차의 조직감에 대한 기호도에서는 0.5 kJ/m²의 UV-C 처리군이 가장 기호도가 좋았으며, 1.0, 3.0, 2.0, 대조군의 순으로 대조군의 기호도가 가장 낮은 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 경도에서의 결과와 마찬가지로 대조군이 가장 빠르게 경도가 감소하여 조직감에 대한 낮은 기호도를 보였으며, UV-C 처리군은 대조군보다 높은 경도를 보여 기호도가 높은 것으로 사료되었다.

종합적 기호도의 변화에서는 대조군 및 UV-C 처리군 모두 저장 2일까지는 유의적인 차이를 보이지 않았고, 저장 4일차부터는 대조군의 기호도가 가장 낮았다. UV-C 처리군은 대조군보다 유의적으로 높은 기호도를 보였으며, 저장 6일에는 조직감에 대한 관능결과와 마찬가지로 0.5, 1.0, 3.0, 2.0 kJ/m²의 순으로 나타나, 복숭아의 기호도는 조직감과 관련이 있음을 알 수 있었다.

이상의 결과로 보아 복숭아는 저장 중 관능적 품질이 감소하는 것으로 나타났으며, 0.5~1.0 kJ/m²의 UV-C를 처리한 경우가 약간 우수한 것으로 나타나, Stevens 등(1996; 1997)이 실

Table 5. Changes in sensory evaluation of peach stored for 8 days at 20°C after UV-C irradiation (0~3.0 kJ/m²)

UV-C dose (kJ/m ²)		Storage period (day)			
		0	2	4	6
Taste	Control	4.0±0.5 ^{aA}	4.2±0.3 ^{aA}	3.6±0.4 ^{abB}	2.9±0.4 ^{ac}
	0.5	3.9±0.4 ^{aA}	4.1±0.3 ^{aA}	3.8±0.3 ^{aA}	3.3±0.4 ^{aB}
	1.0	4.0±0.3 ^{aA}	4.1±0.3 ^{aA}	3.9±0.3 ^{aA}	3.3±0.5 ^{aB}
	2.0	3.9±0.3 ^{aA}	3.9±0.3 ^{aA}	3.6±0.3 ^{abAB}	3.1±0.6 ^{aB}
	3.0	4.1±0.3 ^{aA}	4.1±0.4 ^{aA}	3.5±0.3 ^{bB}	3.0±0.5 ^{ac}
Flavor	Control	3.8±0.4 ^{aA}	4.0±0.4 ^{aA}	3.7±0.3 ^{aA}	3.2±0.4 ^{aB}
	0.5	3.9±0.4 ^{aA}	3.9±0.3 ^{aA}	3.8±0.3 ^{aA}	3.3±0.4 ^{aB}
	1.0	3.8±0.3 ^{aAB}	4.1±0.3 ^{aA}	3.6±0.3 ^{aB}	3.3±0.5 ^{aC}
	2.0	3.9±0.3 ^{aA}	3.9±0.2 ^{aA}	3.6±0.4 ^{aB}	3.1±0.4 ^{aC}
	3.0	3.8±0.3 ^{aA}	4.0±0.3 ^{aA}	3.8±0.4 ^{aA}	3.3±0.3 ^{aB}
Color	Control	3.8±0.3 ^{aAB}	3.8±0.3 ^{aAB}	4.0±0.4 ^{aA}	3.6±0.3 ^{aB}
	0.5	4.0±0.5 ^{aAB}	4.0±0.4 ^{aAB}	4.1±0.3 ^{aA}	3.7±0.4 ^{aB}
	1.0	3.8±0.4 ^{aA}	4.0±0.3 ^{aA}	3.9±0.2 ^{aA}	3.8±0.3 ^{aA}
	2.0	3.7±0.3 ^{aB}	4.1±0.3 ^{aA}	4.0±0.2 ^{aA}	3.7±0.4 ^{aB}
	3.0	3.8±0.4 ^{aAB}	3.9±0.3 ^{aAB}	4.0±0.4 ^{aA}	3.6±0.3 ^{aC}
Texture	Control	3.8±0.3 ^{aA}	4.0±0.4 ^{aA}	2.7±0.3 ^{bB}	2.5±0.3 ^{cB}
	0.5	3.9±0.3 ^{aA}	4.1±0.3 ^{aA}	3.8±0.4 ^{aA}	3.3±0.3 ^{aB}
	1.0	3.8±0.3 ^{aA}	3.9±0.4 ^{aA}	3.5±0.4 ^{aA}	3.1±0.3 ^{abB}
	2.0	3.7±0.3 ^{aAB}	4.0±0.4 ^{aA}	3.6±0.4 ^{aB}	2.9±0.4 ^{bC}
	3.0	3.8±0.4 ^{aA}	3.8±0.4 ^{aA}	3.5±0.4 ^{aA}	3.0±0.3 ^{abB}
Overall acceptance	Control	3.8±0.4 ^{aA}	3.9±0.3 ^{aA}	3.0±0.4 ^{bB}	2.8±0.3 ^{cB}
	0.5	3.9±0.4 ^{aA}	4.0±0.3 ^{aA}	3.7±0.3 ^{aB}	3.5±0.3 ^{aB}
	1.0	3.8±0.2 ^{aA}	3.8±0.4 ^{aA}	3.6±0.3 ^{aA}	3.3±0.3 ^{abB}
	2.0	3.9±0.3 ^{aA}	4.0±0.3 ^{aA}	3.8±0.3 ^{aA}	3.1±0.4 ^{bB}
	3.0	4.0±0.3 ^{aA}	4.0±0.3 ^{aA}	3.7±0.4 ^{aA}	3.3±0.3 ^{abB}

¹⁾ Values with different superscripts within a column (a~c) and a row (A~C) were significantly different ($p<0.05$).

험 결과에 의한 7.5 kJ/m²의 UV-C 처리가 우수하다는 결과보다는 낮은 선량이 우수할 것으로 사료되며, 현재까지의 연구 결과로 보아 UV-C를 활용한 국내산 복숭아의 저장성 증진을 위하여는 0.5~1.0 kJ/m² 내외의 처리 또는 다른 비가열 살균 방법과의 병용처리 등의 방법 연구가 필요할 것으로 판단되었다.

요 약

국내산 복숭아의 저장성 증진을 위하여 저선량(0~3.0 kJ/m²)의 UV-C를 조사하고, 저장기간 동안 부패율, 이화학적 변화 및 기호도의 변화를 측정하였다. 부패율의 경우, 대조군은 4일 이후부터는 부패된 복숭아를 보이기 시작하였으며, 저장 8일에는 50.00%의 부패율을 나타내었다. 저선량의 UV-C 처

리군은 대조군보다 낮은 부패율을 보였으며, 특히 1.0 및 2.0 kJ/m²의 UV-C 처리군이 가장 낮은 부패율을 나타내었다. 무게 변화의 경우, 대체적으로 대조군 및 UV-C 처리군 모두 저장기간 동안 큰 차이를 보이지는 않았다. pH 변화에서는 UV-C 처리에 의한 차이를 보이지 않았으며, 저장기간 중 pH가 증가하였으나 모든 실험군에서 차이가 없는 것으로 나타났다. 경도의 경우, UV-C 처리 직후에는 모든 실험군에서 차이가 없었으나, 저장 중 대조군의 변화가 가장 많았으며, UV-C 처리군의 경도 변화는 적은 것으로 나타났다. 색도 변화(명도, 적색도 및 황색도)에서는 UV-C 처리 및 저장 중 모든 실험군에서 큰 차이를 보이지는 않는 것으로 나타났다. 맛, 향, 색에 대한 기호도의 변화에서는 UV-C 처리에 의한 변화를 보이지 않았으며, 저장 중 기호도는 감소하였으나 모든 실험군에서 차이가 없는 것으로 나타났다. 조직감 및 종합적 기호도에서

는 UV-C 처리에 의한 변화를 보이지 않았으나 저장 중 대조군의 기호도값이 가장 많이 감소하였고, UV-C 처리군의 변화는 적은 것으로 나타났다. 전반적으로 대조군보다는 저선량의 UV-C 처리군이 기호도가 높은 것으로 나타났다.

감사의 글

2013년도 농촌진흥청 지역전략 작목 산학연 협력사업연구비의 지원을 받아 수행한 연구로 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Block G, Patterson B, Subar A. 1992. Fruit, vegetables, and cancer prevention: a review of the epidemiological evidence. *Nutr Cancer* 18:1-29
- Cho JW, Kim IS, Choi CD, Kim ID, Jang SM. 2003. Effect of ozone treatment on the quality of peach after postharvest. *Korean J Food Preserv* 10:454-458
- Crisosto CH, Garner D, Crisosto G. 2002. Carbon dioxide-enriched atmospheres during cold storage limit losses from *Botrytis* but accelerate rachis browning of 'Redglobe' table grapes. *Postharvest Biol Technol* 26:181-189
- Fernandez-Trujillo JP, Martinez JA, Artrs F. 1999. Modified atmosphere packing affects the incidence of cold storage disorders and keeps flat peach quality. *Food Res Int* 31: 571-579
- Garza, S, Teixido JA, Sanchis V, Vinas I, Condon S. 1994. Heat resistance of *Saccharomyces cerevisiae* strains isolated from spoiled peach puree. *Int J Food Microbiol* 23:209-213
- Jang JH, Park JH, Ban KE, Lee KH. 2012. Changes in the quality of peaches (*Prunus persica* L. Batsch) treated by UV-C irradiation during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41:1798-1804(2012)
- Kader AA. 1997. Biological base of O₂ and CO₂ effects on postharvest life of horticultural perishables. *Proceeding of the Seventh International Controlled Atmosphere Reash Conference* 4:160-163
- Kang HJ, Chung HS, Jo DJ, Byun MW, Choi SJ, Choi JU, Kwon JH. 2003. Effects of gamma radiation and methyl bromide fumigation on physiological and chemical quality of apples. *Korean J Food Preserv* 10:381-387
- Karabulut OA, Baykal N. 2003. Biological control of postharvest disease of peaches and nectarinse by yeast. *J Phytopathol* 151:130-134
- Kim MS, Kim KH, Yook HS. 2009. The effects of gamma irradiation on the microbiological, physicochemical and sensory quality of peach (*Prunus persica* L. Batsch cv Dangeumdo). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:364-371
- Kim SD, Cho JW. 1999. Processing of peach and it's future prospect. *Res Bulletin Catholic Univ of Taegu Hyosung* 7:39-48
- Park JD, Hong SI, Park HW, Kim DM. 1999. Modified atmosphere packaging of peaches (*Prunus persica* L. Batsch) for distribution at ambient temperature. *Korean J Food Sci Technol* 31:1227-1234
- Robert EH, Alley EW, Chien YW. 1990. Peaches and nectarines. pp. 46-47. In: *The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks*, 2nd ed., DA, USA
- Smilanick JL, Denis-Arrue R, Bosch JR, Gonzalez AR, Henson D, Janisiewicz WJ. 1993. Control of postharvest brown rot of nectarines and peaches by *Pseudomonas* species. *Crop Protect* 12:513-520
- Stevens C, Khan VA, Lu JY, Wilson CL, Pusey PL, Igwegbe ECK, Kabwe K, Mafolo Y, Liu J, Chalutz E, Droby S. 1997. Integration of ultraviolet (UV-C) light with yeast treatment for control of postharvest storage rots of fruits and vegetables. *Biological Control* 10:98-103
- Stevens C, Wilson CL, Lu JY, Khan VA, Chalutz E, Droby S, Kabwe MK, Haung Z, Adeyeye O, Pusey LP, Wisniewski ME, West M. 1996. Plant hormesis induced by ultraviolet light-C for controlling postharvest and diseases of tree fruits. *Crop Protection* 15:129-134
- Youn KS, Kim SD. 1999. The status of production and processing of fruits and new processing technology. *Korean J Postharvest Sci Technol* 6:521-529
- Yun HJ, Lim SY, Hur JM, Lee BY, Choi YJ, Kwon JH, Kim DH. 2008. Changes of nutritional compounds and texture characteristics of peaches (*Prunus persica* L. Batsch) during post-irradiation storage at different temperature. *Korean J Food Preserv* 15:377-384

접 수 : 2013년 1월 23일
 최종수정 : 2013년 2월 12일
 채 택 : 2013년 2월 27일