

## 절단 대파의 품질특성에 미치는 세척 및 포장재의 효과

홍석인 · 조미나 · 김동만  
한국식품개발연구원

### Quality Attributes of Fresh-Cut Green Onion as Affected by Rinsing and Packaging

Seok-In Hong, Mi-Na Jo and Dong-Man Kim  
Korea Food Research Institute

#### Abstract

Quality attributes of fresh-cut green onion (*Allium fistulosum* L.) as affected by rinsing and packaging were investigated in terms of flesh weight, color, viable cell counts, sensory properties during storage at 10°C. Fresh green onions were trimmed, cut, and rinsed with cold water (approximately 5°C) as well as chlorine solution (100 mg/L) and then packaged in low density polyethylene film pouches of 63 µm thickness. Rinsing treatments with cold water or chlorine solution did not significantly influence changes in microbial populations but sensory characteristics, resulting in cut green onions of better visual quality as compared to the control without rinsing. Fresh-cut green onions were also rinsed with cold water and packaged in sealed bags of low density polyethylene films with different thickness (22, 36, 63 µm), and stored at 10°C for 18 days. Thickness of polyethylene film was a significant factor for microorganisms populations and sensory attributes. Mesophilic aerobic bacterial count after 13 days for the control, packed in punched film bags, was  $3.07 \times 10^6$  CFU/g, while those for samples in hermetically sealed bags showed only  $1.74 \sim 2.02 \times 10^5$  CFU/g. Gas composition within the sealed packages changed from normal air to about 1.3~5.4% O<sub>2</sub> and 4.0~8.0% CO<sub>2</sub> after 13 days of storage. Particularly, the visual sensory quality of cut green onion samples was retained better in polyethylene film bags of 63 µm thickness (gas transmission rate: 600 O<sub>2</sub> mL/day · m<sup>2</sup> · atm; 2,500 CO<sub>2</sub> mL/day · m<sup>2</sup> · atm) than in the others.

Key words : minimally processed vegetables, fresh-cut green onions, water rinsing, packaging, quality attributes

#### 서 론

식품에 대한 구매성향은 여러 주변환경 여건에 따라 변화하는데 국내에서도 전반적인 산업의 고도화, 국제화 및 개방화, 전통 식생활의 변화, 핵가족화, 도시화, 노년층 인구의 증가, 식품관련 정보 증가 등의 형태로 환경요인이 변화되고 있어 식품 소비측면에서는 종전의 영양 섭취 위주에서 건강 지향 및 편의성 추구의 방향으로 뚜렷한 변화 경향을 나타내고 있다. 특히 식품소재에 따른 식생활의 변화로서 과일, 채소의 소비 증대를 지목할 수 있으며, 더욱이 이들의 가공제

품 보다는 신선 식품에 대한 소비 성향이 급격히 신장하는 추세를 보이고 있다<sup>(1,2)</sup>. 신선 과·채류 편의식품(minimally processed, fresh-cut, or ready-to-use produces)이란 과일, 채소 특유의 신선함을 유지하면서도 이용시 간편성을 부여한 제품으로 이들의 형태는 원료 소재의 특성과 용도에 따라 매우 다양하지만 대부분 가열하지 않은 것으로 조직의 세포가 살아있거나(fresh), 생것과 유사한(fresh like) 특성을 갖는다. 이러한 신선 편의식품의 가공을 위해 현재 사용되는 방법에는 여러 가지가 있으나 원료의 전처리 기술과 포장기술이 그 근간을 이룬다<sup>(3-5)</sup>.

원료 과일 또는 채소를 박피, 제심, 수세, 절단 등의 단위공정을 거쳐 완성한 신선 편의식품은 이용의 편리함으로 인해 일반 소비자는 물론 단체급식용으로 그 수요가 점차 늘고 있다<sup>(6)</sup>. 그러나 신선 과·채류 편의식품은 살아있는 식물 생체조직이기 때문에 수반되는

Corresponding author : Seok-In Hong, Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-dong, Bundang-gu, Seongnam-si, Kyonggi-do 463-420, Korea  
Tel : 0342-780-9053  
Fax : 0342-709-9876  
E-mail : sihong@kfri.re.kr, hskifri@chollian.net

생리적 노화, 생화학 변화, 미생물 변패에 의해 그 품질이 열화되기 쉬우며 구체적으로 상품의 색상, 조직감, 향미의 손실을 유발하게 된다. 즉 껍질을 벗기고 다듬는 과정 중에 수많은 식물 세포가 파괴되고 산화효소와 같은 세포내 물질이 유리되기 때문에 급격한 품질변화가 가능하며<sup>(7,8)</sup>, 세절(shredding)이나 절단 과정 중 표면이 공기에 노출되어 세균, 효모, 곰팡이 등에 오염되기 쉽다<sup>(9)</sup>. 또한 원재료의 품목별로 각기 다른 생리특성을 갖기 때문에 이들 제품의 품질이나 저장성 연장 측면에서 영향을 미치는 인자는 서로 다르게 나타난다. 일반적으로 과일을 원료로 하는 제품은 갈변이나 향미, 조직감 손상이 주로 품질저하를 유발하지만 채소의 경우 갈변이나 미생물에 의한 부패가 주요 품질인자인데, 특히 가공 처리된 채소류의 경우 대부분 저산성(pH 5.8-6.0) 식품으로 분류되고 높은 수분 함량을 지니며 절단면의 표면적이 커서 미생물 생육에 이상적인 조건이 될 수 있다<sup>(10)</sup>.

신선 편의식품의 저장성을 향상시키기 위해서는 최소가공기술 이외에 적절한 포장과 저온유통이 필수적이다. 기본적으로 환경온도를 낮추어 생체인 과일, 채소의 호흡률을 감소시키고 선택적 기체투과성이 있는 플라스틱 필름을 이용하여 포장내 이산화탄소 농도를 높이고 산소의 농도를 낮추어줌으로서 미생물 번식과 호흡관련 생리대사작용을 억제시켜야 한다<sup>(11)</sup>. 포장 내부 산소와 이산화탄소의 적정 농도는 신선 편의식품의 품목에 따라 차이가 있지만 일반적으로 원료 과일, 채소의 최적 CA 저장조건을 기준으로 하고 있다<sup>(12)</sup>. 포장내 기체농도의 조절방법은 내용물 자체의 호흡률과 포장재의 기체투과성을 이용하여 기체농도가 평형에 도달하도록 하는 수동적 방법과, 적정 조성의 혼합기체를 내용물과 함께 포장 내부에 주입, 밀봉하여 기체조성이 평형에 도달하는 시간을 단축시키는 능동적 방법, 또는 진공포장이 적용되고 있다<sup>(13)</sup>.

대파(*Allium fistulosum* L.)는 국내에서 재배 생산되는 대표적인 조미 채소의 하나로 종래에는 밭에서 수확한 다음 그대로 몇 뿌리씩 묶어 유통 판매되어 왔으나, 최근에는 일차 다듬질을 거친 후 단위 포장하여 유통하는 형태의 상품이 점차 늘고 있다. 그러나 이러한 대파 편의식품의 상품성 제고 또는 저장성 향상을 위한 기본 자료는 매우 부족한 실정으로 이에 본 연구에서는 신선한 대파를 원료로 일차 가공할 때 세척 및 포장에 따른 저장 중 품질 특성의 변화를 살펴보고 있다.

## 재료 및 방법

### 재료

실험에 사용한 대파(*Allium fistulosum* L.)는 전남 진도산으로 서울 가락동 농수산물 도매시장에서 구입하였으며, 가공하기 전까지는 4°C로 유지되는 저장고(97% RH)에 보관하였다.

### 전처리 및 포장

굵기가 일정하고 상처가 없는 건전한 대파를 선별한 다음 뿌리와 줄기 끝 부분을 제거하여 일차 다듬은 후 예리한 칼날을 이용하여 길이 방향으로 10 cm 씩 절단하였다. 절단된 대파 시료는 각기 무수세, 냉수세, 염소수 처리구로 구분하여 전처리를 달리하였다. 무수세 처리구는 절단 후 그대로 포장하였고, 냉수세 처리구는 약 5°C의 냉수로 2~3초간 세척한 다음 종이 타월로 표면의 물기를 건조한 후 포장하였으며, 염소수 처리구는 총 chlorine 함량 100 mg/L의 sodium hypochlorite 수용액(약 15°C, pH 7.5)에 1분간 침지한 후 표면 건조하여 포장하였다. 전처리를 마친 절단 대파는 63 µm 두께의 저밀도 polyethylene 필름 봉투(20 × 30 cm)에 150 g씩 나누어 담아 밀봉 포장한 후 10°C에 저장하면서 품질특성 변화를 측정하였다.

한편 포장재의 효과를 확인하는 실험에서는 대조구로서 두께 63 µm의 저밀도 polyethylene 필름에 직경 5 mm의 구멍을 8개 뚫은 천공 포장재와 비교구로서 두께 22, 36, 63 µm의 저밀도 polyethylene 필름 포장재를 각각 사용하여 냉수세 처리한 절단 대파 150 g씩을 포장구별로 밀봉한 후 10°C에 저장하면서 품질특성 변화를 측정하였다. 필름 포장재의 기본적인 물리적 특성은 Hong 등<sup>(14)</sup>이 사용한 방법을 적용하여 측정하였으며 그 결과를 Table 1에 나타내었다.

### 품질특성 측정

포장내 기체조성은 gas-tight syringe(Hamilton #1001, USA)를 이용하여 포장내부의 기체를 200 µL씩 GC injector에 주입한 다음 이로부터 얻은 크로마토그램으로 기체조성을 분석하였다. 이때 GC의 분석조건은 detector: TCD, column: Alltech CTR I, column temp.: 35°C, injector temp.: 60°C, detector temp.: 60°C, carrier gas: 60 mL He/min이었다.

생체 중량은 포장을 제거한 후 시료의 중량만을 측정하여 저장 초기값에 대한 백분율(%)로 표시하였다.

절단 대파 시료의 색깔은 흰색의 뿌리부분과 녹색의 줄기부분을 구분하여 Chroma Meter(Minolta CR-200, Japan)로 측정된 후 Hunter L, a, b 값으로 표시하였다.

총 생균수를 측정하기 위해서는 약 50 g의 시료를 무균적으로 채취하여 균질기(Waring Blender 7010, USA)로 분쇄한 후 0.1% peptone(DIFCO Lab.) 수용액으로 적절히 희석하여 PCA(DIFCO Lab.) 배지에 도말하고 저온성 호기균은 5°C에서 7일 이상, 중온성 호기균은 30°C에서 2일 이상 배양한 다음 균집을 형성한 생균수를 확인하였다<sup>(15,16)</sup>. 색깔을 제외한 각 품질특성은 절단 대파의 뿌리와 줄기부분을 동수로 채취하여 최소 3회 이상 반복 측정하였으며, 실험 결과는 평균 값과 표준오차로 나타내었다.

시료의 관능적 평가는 채소류의 외관 품질평가에 경험이 많고 잘 훈련된 관능검사 요원 8~10명을 대상으로 저장 중 절단 대파의 변색, 시늉, 부패, 외관품질 항목에 대해 9점 척도의 차이식별 검사를 실시하였으며<sup>(17)</sup>, 그 결과를 ANOVA(Duncan's test)로 통계 처리하여 유의차( $P<0.05$ )를 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 절단 대파에 대한 세척 효과

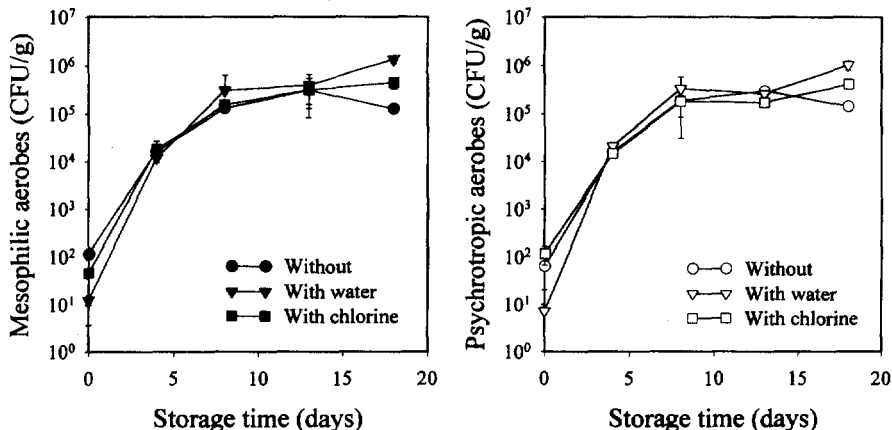
다듬질과 절단과정을 끝낸 대파를 대상으로 냉수세 또는 염소수 처리에 따른 초기 미생물 및 저장 중 미생물수의 변화를 확인한 결과 Fig. 1에 나타난 바와 같다. 무처리 대조구에 비해 냉수세 처리구는 중온(mesophilic) 호기균과 저온(psychrotrophic) 호기균의 초기 생균수가 약 1 log cycle 정도 감소하였으나, 100 mg/L의 염소수 처리구에서는 유의적 차이를 구분할 수 없었다. 더욱이 저장기간 동안에는 세균수가 급격히 증가하여 저장 8일 이후 약  $10^5$  CFU/g 수준에 도달함으로써 처리구간의 구분이 불가능하였다. 한편 절단 대

**Table 1. Physical properties of the polyethylene films used in this experiment**

Type	Thickness ( $\mu\text{m}$ )	Gas Transmission Rate <sup>1)</sup> ( $\text{mL/m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm}$ )		
		O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> /O <sub>2</sub>
PE 1	22.0 $\pm$ 1.7	2341 $\pm$ 71	7922 $\pm$ 360	3.4
PE 2	36.2 $\pm$ 5.1	1277 $\pm$ 159	4652 $\pm$ 350	3.6
PE 3	63.3 $\pm$ 5.5	600 $\pm$ 72	2519 $\pm$ 240	4.2

<sup>1)</sup>Measured at 10°C, 96% RH.

파의 초기 생균수가 약  $10^1$ ~ $10^2$  CFU/g으로 매우 낮게 나타난 것은 일차 다듬질 과정에서 주요 미생물 오염원인 뿌리털과 외피 부분을 제거하였기 때문으로 이해되었다. 일반적으로 신선 채소류 편의식품의 제조단계에서 박피 또는 절단 후의 세척 과정은 표면 기생 미생물이나 세포 조직액을 제거하여 가공 이후의 저장 유통과정 중 미생물 생육과 효소적 산화를 감소시키는 역할을 한다. 특히 초기 미생물수를 줄이고 효소 활성을 떨어뜨려 상품의 유통기한과 관능적 품질을 향상시키기 위해서 세척수에 소독제를 첨가하여 사용한다. 소독제로 가장 많이 사용되고 있는 염소 화합물의 경우 박피 및 절단 전후 세척액에 100~200 mg/L의 농도로 첨가하는 것이 제품의 유통기한을 연장하는데 효과적이라고 알려져 있다<sup>(18)</sup>. 그러나 수용액이나 가공장비의 오염 미생물을 불활성화시키는데 염소 화합물이 매우 효과적임에도 불구하고, 원료 채소에서 발견되는 미생물에 대해 동일한 효과가 있는지에 대해서는 상반된 결과가 보고되었다<sup>(19)</sup>. Torriani와 Massa<sup>(20)</sup>는 절단 당근을 20 mg free chlorine/L 농도의 염소수로 세척했을 때 coliform은 현저하게 줄지만 호기성 세균수는 그다지 영향받지 않음을 확인한 바 있다. 또한 Park과



**Fig. 1. Changes in mesophilic and psychrotropic aerobes of fresh-cut green onions with different pretreatments during storage at 10°C.**

Table 2. Sensory properties of fresh-cut green onions with different rinsing methods during storage at 10°C

Storage time(days)	Treatment	Attributes <sup>1)</sup>			
		Discoloration	Wilting	Decay	Visual quality
4	Without	2.5 <sup>a</sup>	2.5 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	6.7 <sup>a</sup>
	With water	1.8 <sup>a</sup>	1.8 <sup>a</sup>	2.0 <sup>a</sup>	7.7 <sup>a</sup>
	With chlorine <sup>2)</sup>	2.8 <sup>a</sup>	2.5 <sup>a</sup>	2.0 <sup>a</sup>	6.2 <sup>a</sup>
8	Without	4.0 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	2.3 <sup>a</sup>	4.7 <sup>a</sup>
	With water	2.0 <sup>b</sup>	2.1 <sup>b</sup>	1.7 <sup>ab</sup>	7.1 <sup>b</sup>
	With chlorine	2.3 <sup>b</sup>	2.9 <sup>b</sup>	1.4 <sup>b</sup>	6.9 <sup>b</sup>
13	Without	3.9 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	2.9 <sup>a</sup>	4.7 <sup>a</sup>
	With water	1.7 <sup>b</sup>	2.3 <sup>b</sup>	1.7 <sup>b</sup>	7.9 <sup>b</sup>
	With chlorine	2.6 <sup>b</sup>	2.1 <sup>b</sup>	1.4 <sup>b</sup>	7.3 <sup>b</sup>
18	Without	3.7 <sup>a</sup>	4.3 <sup>a</sup>	2.2 <sup>a</sup>	4.5 <sup>a</sup>
	With water	3.5 <sup>a</sup>	3.7 <sup>a</sup>	2.2 <sup>a</sup>	5.2 <sup>a</sup>
	With chlorine	4.8 <sup>a</sup>	4.8 <sup>a</sup>	3.3 <sup>b</sup>	4.2 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>The values are means of eight replicates at least. Means followed by the same letter within cells are not significantly different ( $p < 0.05$ , Duncan's test). As the value increases from 1 to 9, the intensity of sensory characteristics increases.

<sup>2)</sup>Rinsing with normal tap water containing 100 mg/L total chlorine at 15°C for 1 min.

Lee<sup>(21)</sup>에 따르면 염소처리는 단기저장에만 유효하며 고농도 염소수로 처리할 경우 장기저장 후 오히려 미생물 증식이 더 왕성해질 수 있다고 한다. 결과적으로 염소 화합물의 처리는 대상 품목과 처리 농도에 따라서 미생물 감균효과가 다른 것으로 이해된다.

무수세, 냉수세 또는 염소수 처리를 마친 절단 대파를 밀봉 포장하여 저온 저장하면서 변색, 시듦, 부패, 외관품질의 항목으로 관능특성 변화를 살펴 본 결과 Table 2와 같았다. 저장 4일까지는 처리구별로 유의적인 차이를 구분할 수 없다가 저장 8일 이후부터 무처리 대조구가 냉수세 또는 염소수 처리구에 비해 변색, 시듦, 부패 항목에서 유의적으로 더 높은 점수를 나타내었다. 그러나 저장 18일째에는 다시 처리구별 유의차가 상쇄되었다. 신선 편의식품이건 일반 가공식품이건 품질평가는 서로 비슷하지만 편의식품의 경우 외관 특성이 더욱 강조되는데, 일반적으로 색택이 균일하고 손상 또는 부패 부위가 없어야 하며 신선한 느낌을 줄 수 있어야 한다. 이러한 측면에서 외관품질 평가는 실제 구매자나 소비자가 상품의 구매 의사를 결정할 때 가장 큰 영향을 미칠 수 있다<sup>(22)</sup>. 외관품질을 기준으로 하여 평가점수 5점 이하를 절단 대파의 상품성 한계로 볼 때 무처리구는 저장 8일 이전에 상품성을 잃었으나 냉수세 및 염소수 처리구는 저장 13일까지 충분히 상품성을 유지하는 것으로 판단되었다. 결과적으로 무처리 대조구와 비교했을 때 냉수세나 염소수 처리는 절단 대파의 미생물학적 품질에는 그다지 큰 영향을 미치지 않았으나 외관에 기초한 관능평가에 있어서는 이들 처리구가 상대적으로 우수하게 나타난 것을 확인할 수 있었다. 다만 염소수를

세척액으로 적용할 때는 상품에 화학적 이취가 잔존할 우려가 있으므로 반복적인 사용을 염두에 둔 경우가 아니라면 냉수세 처리만으로도 충분함을 알 수 있었다.

#### 절단 대파에 대한 포장재 효과

신선 과·채류 편의식품을 생산하는 마지막 단계로서 포장은 상품의 저장수명과 상품성을 크게 좌우할 수 있는 주요 공정이며, 이에 주로 사용되는 보편적인 방법은 바로 환경기체조절포장(modified atmosphere packaging, MAP)이다. 잘 알려진 바와 같이 MAP의 기본 원리는 호흡대사를 하는 내용물에 대해 적절한 투과성 포장재를 사용함으로써 자동적으로 포장내 기체조성을 변형시키거나, 투과성/차단성 포장재와 특정 혼합기체를 함께 사용함으로써 인위적으로 변형된 기체조성을 형성하는 것이다. 이는 포장된 내용물의 호흡 및 생리대사를 가능한 한 저하시킬 수 있도록 포장내부에 최적의 기체조성을 만들어내는 것을 목적으로 하기 때문에 최종 형성된 O<sub>2</sub>와 CO<sub>2</sub> 농도가 내용물인 식물체에 악영향을 미치지 않도록 대상물의 정확한 호흡특성 평가와 적절한 기체투과성을 지닌 포장재의 선정이 매우 중요하다. 실제로 다른 식물체와 마찬가지로 절단 대파의 경우에도 외부조건 특히 온도와 산소농도에 따라 호흡특성이 달라지는데, 10°C에서 측정된 초기 호흡률은 O<sub>2</sub> 소모율 30.95 mL/kg·h 이고 CO<sub>2</sub> 발생율 27.02 mL/kg·h였으며 최저한계 O<sub>2</sub> 농도는 온도에 관계없이 약 1.0%인 것으로 보고되었다<sup>(23)</sup>. 또한 절단 대파의 포장에 사용한 저밀도 polyethylene 필름은 Table 1에 나타낸 것과 같이 같은

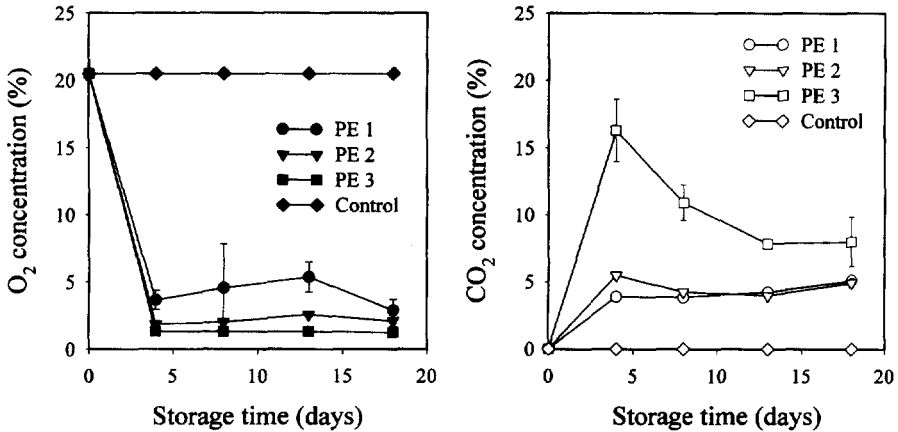


Fig. 2. Changes in gas concentration within the packages of fresh-cut green onions packed in polyethylene films of different thickness during storage at 10°C. The abbreviations refer to Table 1.

재질이더라도 두께에 따라 각기 다른 기체투과율을 갖고 있다. 이러한 절단 대파의 호흡특성과 포장재의 기체투과성에 기초하여 10°C 저장 기간 동안 포장내부의 기체조성은 Fig. 2에서 보듯이 저장 4일만에 O<sub>2</sub>는 급속히 감소하고 CO<sub>2</sub>는 증가하는 경향을 나타내었다. 포장재의 종류별로는 예상했던 바와 같이 두께가 가장 두꺼운 PE 3 포장구에서 약 1.3% O<sub>2</sub>와 8.0% CO<sub>2</sub> 평형농도를 유지하였고, PE 2 포장구에서는 저장 4일 이후 약 2.0% O<sub>2</sub>와 5.0% 내외의 CO<sub>2</sub> 농도를 유지하였으며, PE 1 포장구에서는 O<sub>2</sub>와 CO<sub>2</sub> 모두 약 4~5%의 농도로 조성되었다. 아울러 대조구로 사용된 천공 포장구에서는 대기와 동일한 기체조성이 유지되었다. 모든 포장구에서 O<sub>2</sub>는 혐기적 호흡이 유발되는 최저 한계농도 이상으로 유지되었기 때문에 형성된 CO<sub>2</sub> 농도에 근거하여 PE 3 포장구가 절단 대파의 저장성 연장에 가장 적합한 기체조성을 갖는 것으로 판단되었다.

포장재별 절단 대파의 생체중량 변화를 측정 한 결과 Fig. 3에 나타내었듯이 밀봉 포장구에서는 저장 말기까지 거의 중량감소가 일어나지 않았으나 천공 포장구에서는 수분증발에 따른 결과로서 저장 8일 이후 약 20%에 가까운 생체중량 감소가 발생하였다. 신선과·채류 편의식품에 있어 중량감소는 상품성의 저하와 직결되므로 반드시 밀봉 포장재를 사용하거나 또는 천공시 구멍의 크기와 숫자를 적절히 제한하여 내용물의 수분증발을 최소화하는 노력이 필요하다. 한편 저장 중 절단 대파의 색 변화는 측정부위에 따라 다소 다르게 나타났는데(Fig. 4, 5), 흰색의 뿌리부분은 대조구인 천공 포장재에서 L값이 낮고 a값이 높았으나 밀봉 포장구와의 유의차가 인정되지 않는 수준이

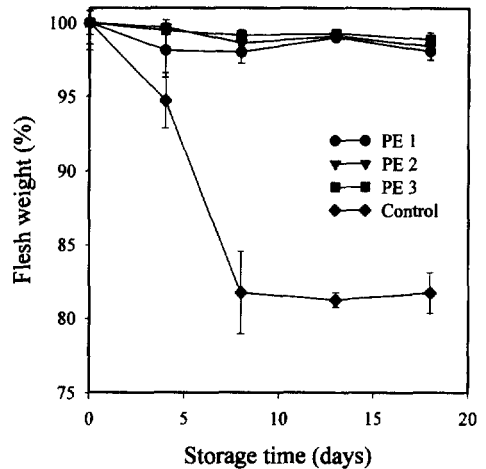


Fig. 3. Changes in flesh weight of fresh-cut green onions packaged in different films during storage at 10°C. The abbreviations refer to Table 1.

었다. 이에 반해 녹색의 줄기부분은 저장 말기로 갈수록 천공 포장재의 a값이 현저하게 증가하여 밀봉 포장구에 비해 눈에 띄게 변색이 일어났음을 알 수 있었다. 그러나 전체적으로 밀봉 포장구에서는 포장재 종류에 따른 절단 대파의 색 변화를 구분하기 어려웠다. 이러한 색택 유지는 밀봉 포장에 따른 수분증발의 억제와 MAP에 의한 염색소 분해 방지효과에 기인하는 것으로, 저농도 O<sub>2</sub>/고농도 CO<sub>2</sub>의 환경기체는 대부분 과일, 채소류에 있어 저장 중 색소성분의 파괴를 상당히 억제하는 것으로 알려져 있다<sup>(24,25)</sup>.

저온 저장 중 절단 대파의 미생물 증식 정도는 Fig. 6에 나타낸 바와 같이 사용한 포장재의 종류에 따라

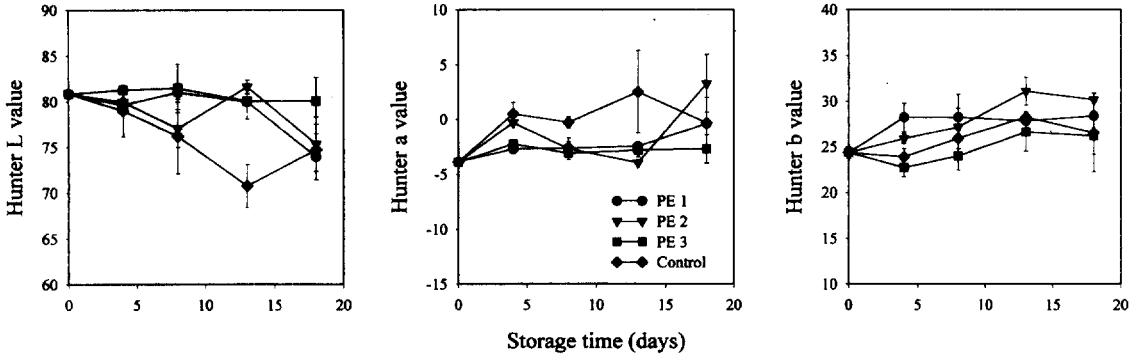


Fig. 4. Changes in Hunter color value of white bulbous parts of fresh-cut green onions packaged in different films during storage at 10°C. The abbreviations refer to Table 1.

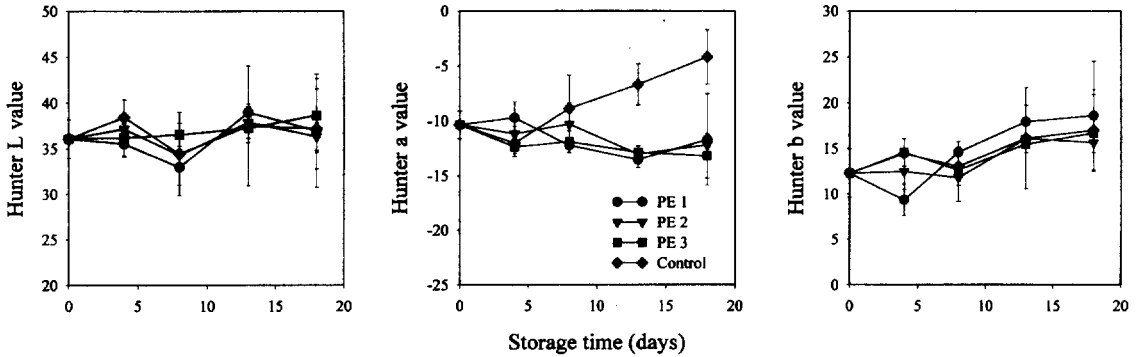


Fig. 5. Changes in Hunter color value of green leafy parts of fresh-cut green onions packaged in different films during storage at 10°C. The abbreviations refer to Table 1.

영향을 받았다. 전체적으로 저장기간 및 호기성 세균의 균종에 관계없이 대조구인 천공 포장재에서 밀봉 포장구에 비해 약 1 log cycle 이상 더 많은 생균수가 확인되었으며, 밀봉 포장구 가운데서는 PE 3가 상대적으로 가장 적은 수준의 미생물 증식을 나타내어 저장 말기까지 중온균, 저온균 모두 약 10<sup>5</sup> CFU/g 가량을 유지하였다. 일반적으로 신선 채소류 편의식품의 경우 최종 소비단계에서 중온 호기성 미생물수 5×10<sup>7</sup> CFU/g까지를 최대 한계선으로 정하고 있는데<sup>(16,26)</sup>, 이를 기준으로 볼 때 천공 포장구를 제외한 모든 밀봉 포장구에서는 저장 말기까지 미생물 안정성이 유지되는 것을 알 수 있다. 한편 중온균 및 저온균의 수가 서로 비슷한 수준으로 나타난 것은 절단 대파에서 자라는 거의 모든 미생물이 저온성 균주임을 의미하며, 실제로 저장온도가 10°C로 낮았기 때문에 중온균에 비해 저온균이 우세하였던 것으로 판단된다. 천공 포장구에 비해 밀봉 포장구에서 미생물 증식이 억제된 것은 포장재 외부로부터 추가적인 미생물 오염의 가능

성이 낮은데도 원인이 있겠지만 MAP에 의한 항균효과로도 이해된다. MAP의 미생물 억제효과는 주로 고농도 CO<sub>2</sub>의 작용에 기인하는 것으로 미생물의 생육 유도기(lag phase)를 증가시키는 동시에 증식속도를 낮추는 역할을 한다<sup>(27,28)</sup>. 따라서 일정 범위내에서 포장 내부에 조성된 CO<sub>2</sub>의 농도가 높을수록 내용물의 미생물 증식을 더 억제할 수 있으며, 이러한 측면에서 저장기간 동안 CO<sub>2</sub> 농도가 가장 높게 유지된 PE 3 포장구가 상대적으로 낮은 수준의 생균수를 나타내는 것이 가능하리라고 생각된다.

저장 중 절단 대파의 관능적 특성 변화는 Table 3에 정리한 바와 같이 포장재의 종류에 따라 현저한 차이를 보였다. 천공 포장재를 사용한 대조구의 경우 10°C에서 저장 4일만에 변색, 시듦, 부패 향목의 점수가 다른 포장구에 비해 유의적으로 높게 나타났으며 전체적인 외관품질에 있어서도 이미 상품성을 잃은 상태(5점 기준)임을 알 수 있었다. 이에 반해 밀봉 포장구는 사용한 포장재의 두께가 두꺼울수록 저장수명이 연장

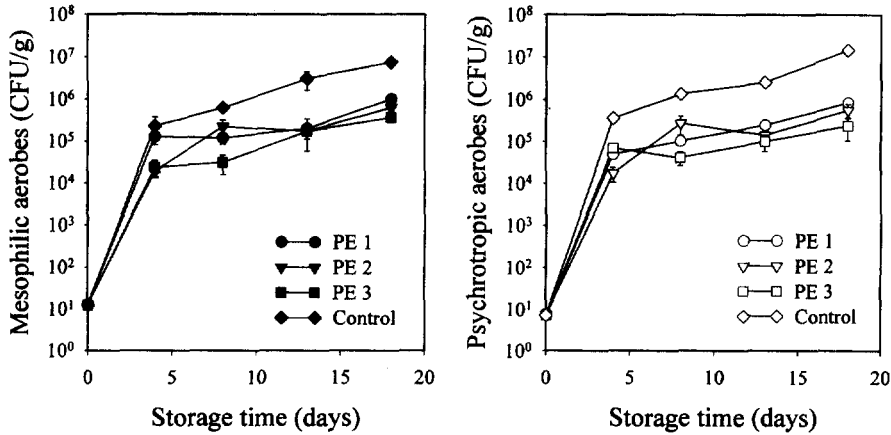


Fig. 6. Changes in mesophilic and psychrotropic aerobes of fresh-cut green onions packaged in different films during storage at 10°C.

The abbreviations refer to Table 1.

Table 3. Sensory properties of fresh-cut green onions packaged in different films during storage at 10°C

Storage time(days)	Packaging	Attributes <sup>1)</sup>			
		Discoloration	Wilting	Decay	Visual quality
4	Control <sup>2)</sup>	6.0 <sup>a</sup>	4.8 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>
	PE 1	3.2 <sup>c</sup>	2.5 <sup>b</sup>	1.7 <sup>c</sup>	6.5 <sup>c</sup>
	PE 2	4.5 <sup>b</sup>	3.5 <sup>ab</sup>	2.7 <sup>b</sup>	5.3 <sup>b</sup>
	PE 3	2.8 <sup>c</sup>	2.3 <sup>b</sup>	1.8 <sup>bc</sup>	7.2 <sup>c</sup>
8	Control	6.9 <sup>a</sup>	7.1 <sup>a</sup>	5.1 <sup>a</sup>	2.1 <sup>a</sup>
	PE 1	5.6 <sup>b</sup>	5.1 <sup>b</sup>	3.6 <sup>b</sup>	4.1 <sup>b</sup>
	PE 2	3.6 <sup>c</sup>	4.1 <sup>c</sup>	2.9 <sup>b</sup>	5.7 <sup>c</sup>
	PE 3	2.6 <sup>c</sup>	2.1 <sup>d</sup>	1.9 <sup>c</sup>	7.1 <sup>d</sup>
13	Control	8.3 <sup>a</sup>	8.6 <sup>a</sup>	7.9 <sup>a</sup>	1.1 <sup>a</sup>
	PE 1	5.3 <sup>b</sup>	4.9 <sup>b</sup>	3.6 <sup>b</sup>	4.4 <sup>b</sup>
	PE 2	4.7 <sup>b</sup>	4.7 <sup>b</sup>	4.1 <sup>b</sup>	3.6 <sup>b</sup>
	PE 3	2.6 <sup>c</sup>	2.4 <sup>c</sup>	2.3 <sup>c</sup>	6.4 <sup>c</sup>
18	Control	9.0 <sup>a</sup>	9.0 <sup>a</sup>	9.0 <sup>a</sup>	1.0 <sup>a</sup>
	PE 1	7.5 <sup>b</sup>	7.2 <sup>b</sup>	6.5 <sup>b</sup>	2.3 <sup>b</sup>
	PE 2	5.8 <sup>c</sup>	5.2 <sup>c</sup>	5.0 <sup>c</sup>	3.8 <sup>c</sup>
	PE 3	3.8 <sup>d</sup>	3.7 <sup>d</sup>	2.7 <sup>d</sup>	6.0 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>The values are means of eight replicates at least. Means followed by the same letter within cells are not significantly different ( $p < 0.05$ , Duncan's test). As the value increases from 1 to 9, the intensity of sensory characteristics increases.

<sup>2)</sup>Fresh-cut green onions were packaged in the PE 3 film with perforation ( $\Phi 5 \text{ mm} \times 8$ ).

\*The abbreviations refer to Table 1.

되어 PE 2 포장구는 저장 8일까지, PE 3 포장구는 저장 18일까지 상품성이 잘 유지되었다. 특히 각각의 관능특성 항목은 앞서 언급한 생체 중량, 색깔, 미생물 생균수 등의 분석 결과와도 매우 밀접한 상관관계를 갖는데, 변색의 경우 저장 8일 이후 대조구의 점수가 다른 포장구에 비해 현저하게 높게 유지되어 녹색의 줄기부위에서 a값이 크게 증가한 것을 설명해 줄 수 있었다. 또한 시늬 항목에서도 이미 저장 4일째에 대조구에서 높은 값을 나타내어 생체 중량이 눈에 띄게

감소한 결과와 일치하였으며, 부패의 경우 곰팡이 발생 여부와 미생물 증식에 따른 연부(soft rots) 증세에 근거하여 관능 평가를 실시하였기 때문에 호기성 세균수 결과와 직접적인 비교를 하는 것이 다소 어려우나 전체적인 경향에 있어서 포장재의 효과를 충분히 확인할 수 있었다. 결론적으로 절단 대파의 저온 저장에는 두께 63  $\mu\text{m}$ 의 polyethylene 필름 포장재가 가장 적합한 것을 알 수 있었다.

## 요 약

국내 생산과 소비가 많은 대표적 조미 채소 가운데 하나인 대파를 원료로 절단 가공 후 세척 및 포장재 적용에 따른 저온저장 중 품질 특성의 변화를 살펴 보았다. 전처리 방법으로서 무수세, 냉수세, 염수소 처리 등을 적용한 후 63  $\mu\text{m}$  두께의 폴리에틸렌 필름에 포장하여 10°C에 저장하면서 생균수 및 관능적 특성을 측정 한 결과, 무처리 대조구와 비교했을 때 냉수세나 염수소 처리는 절단 대파의 미생물학적 품질에는 그다지 큰 영향을 미치지 않았으나 외관의 관능평가에 있어서는 냉수세나 염수소 처리구가 상대적으로 우수하게 나타났다. 또한 절단가공 및 냉수세 처리후 각기 두께가 다른 폴리에틸렌 필름(22, 36, 63  $\mu\text{m}$ )에 밀봉 포장하여 10°C에 저장한 결과, 대조구인 통기성 천공 필름 포장구에 비해 밀봉 포장구가 품질유지에 유리하였으며 필름의 기체투과도가 낮은 두꺼운 필름일수록 저장 중 이화학적, 미생물학적, 관능적 측면에서 시료의 품질변화가 적게 나타났다. 저장 13일째 중은 호기성 세균수는 대조구가  $3.07 \times 10^6$  CFU/g인데 반해 밀봉 포장구는 필름 두께별로  $2.02 \times 10^5$ ,  $1.75 \times 10^5$ ,  $1.74 \times 10^5$  CFU/g을 나타내었고, 관능적 평가에서도 두께 63  $\mu\text{m}$ 의 polyethylene 필름(600 O<sub>2</sub> mL/day · m<sup>2</sup> · atm; 2,500 CO<sub>2</sub> mL/day · m<sup>2</sup> · atm)으로 밀봉한 포장구가 가장 우수하여 저장 18일까지 초기 품질을 거의 그대로 유지할 수 있었다.

## 감사의 글

본 연구는 보건의료기술연구개발사업 연구비(HMP-98-F-3-0008) 지원에 의해 수행된 결과의 일부로서 이에 감사드립니다.

## 문 헌

- Kim, D.M. Minimal processing of fruits and vegetables. *Bull. Food Technol.* 8(1): 85-92 (1995)
- Shewfelt, R.L. Quality of minimally processed fruits and vegetables. *J. Food Qual.* 10: 143-156 (1987)
- Huxsoll, C.C. and Bolin, H.R. Processing and distribution alternatives for minimally processed fruits and vegetables. *Food Technol.* 43(2): 124-128 (1989)
- King, Jr.A.D. and Bolin, H.R. Physiological and microbiological storage stability of minimally processed fruits and vegetables. *Food Technol.* 43(2): 132-135, 139 (1989)
- Ronk, R.J., Carson, K.L. and Thompson, P. Processing, packaging, and regulation of minimally processed fruits and vegetables. *Food Technol.* 43(2): 136-139 (1989)
- Ahvenainen, R. New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables. *Trends Food Sci. Technol.* 7: 179-187 (1996)
- Varoquaux, P. and Wiley, R. Biological and biochemical changes in minimally processed refrigerated fruits and vegetables, pp. 226-268. In: *Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables*. Wiley, R.C. (ed.). Chapman & Hall, New York, USA (1994)
- Kabir, H. Fresh-cut vegetables, pp. 155-160. In: *Modified Atmosphere Food Packaging*. Brody, A.L. (ed.). Institute of Packaging Professionals, Herndon, VA, USA (1994)
- Garg, N., Churey, J.J. and Splittstoesser, D.F. Effect of processing conditions on the microflora of fresh-cut vegetables. *J. Food Prot.* 53: 701-703 (1990)
- Willox, F., Hendrickx, M. and Tobback, P. The influence of temperature and gas composition on the evolution of microbial and visual quality of minimally processed endive, pp. 475-492. In: *Minimal Processing of Foods and Process Optimization: An Interface*. Singh, R.P. and Oliveira, F.A.R. (eds.). CRC Press, New York, USA (1994)
- Kader, A.A., Zagory, D. and Kerbel, E.L. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 28: 1-30 (1989)
- Powrie, W.D. and Skura, B.J. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables, pp. 169-245. In: *Modified Atmosphere Packaging of Food*. Ooraikul, B. and Stiles, M.E. (eds.). Ellis Horwood, New York, USA (1991)
- Brody, A.L. Controlled/Modified Atmosphere/Vacuum Packaging of Foods. pp. 17-38. *Food & Nutrition Press Inc., Trumbull, CT, USA* (1989)
- Hong, S.I., Park, J.D. and Kim, D.M. Antimicrobial and physical properties of food packaging films incorporated with some natural compounds. *Food Sci. Biotechnol.* 9: 38-42 (2000)
- Manzano, M., Citterio, B., Maifreni, M., Paganessi, M. and Comi, G. Microbial and sensory quality of vegetables for soup packaged in different atmospheres. *J. Sci. Food Agric.* 67: 521-529 (1995)
- Pirovani, M.E., Piagentini, A.M., Güemes, D.R. and Di Pentima, J.H. Quality of minimally processed lettuce as influenced by packaging and chemical treatment. *J. Food Qual.* 22: 475-484 (1998)
- Kader, A.A., Lipton, W.J. and Morris, L.L. Systems for scoring quality of harvested lettuce. *HortScience* 8: 408-409 (1973)
- Wiley, R.C. Preservation methods for minimally processed refrigerated fruits and vegetables, pp. 66-134. In: *Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables*. Wiley, R.C. (ed.). Chapman & Hall, New York, USA (1994)
- Brackett, R.E. Microbiological spoilage and pathogens in minimally processed refrigerated fruits and vegetables, pp. 269-312. In: *Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables*. Wiley, R.C. (ed.). Chapman & Hall, New York, USA (1994)



20. Torriani, S. and Massa, S. Bacteriological survey on ready-to-use sliced carrots. *Lebensm. Wiss. Technol.* 27: 487-490 (1994)
21. Park, W.P. and Lee, D.S. Effect of chlorine treatment on cut watercress and onion. *J. Food Qual.* 18: 415-424 (1995)
22. Jordan, J.L., Shewfelt, R.L., Prussia, S.E. and Hurst, W.C. Estimating the price of quality characteristics for tomatoes: Aiding the evaluation of the postharvest system. *HortScience* 20: 203-205 (1985)
23. Hong, S.I., Yoo, K.M. and Kim, D.M. Evaluation of respiration characteristics of fresh-cut onion and green onion using two-jar method. Abstract No. P-14 presented at the 14th Korean Society of Postharvest Science & Technology of Agricultural Products Conference, Chuncheon (1999)
24. Weichmann, J. The effect of controlled-atmosphere storage on the sensory and nutritional quality of fruits and vegetables. *Horticultural Reviews* 8: 102-103 (1986)
25. Howard, L.R. and Hernandez-Brenes, C. Antioxidant content and market quality of Jalapeno pepper rings as affected by minimal processing and modified atmosphere packaging. *J. Food Qual.* 21: 317-327 (1998)
26. Anon. Dispositions concernant le produit fini, pp. 10-11. In: *Guide de Bonnes Pratiques Hygi niques Concernant les Produits V g taux Pr ts a l'Emploi. Dits de IV Gamme*, Ctifl, Paris, France (1988)
27. Farber, J.M. Microbiological aspects of modified atmosphere packaging technology: A review. *J. Food Prot.* 54: 58-70 (1991)
28. Hong, S.I. and Pyun, Y.R. Antimicrobial effect of carbon dioxide on microorganisms. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 26: 1258-1267 (1997)

---

(2000년 3월 10일 접수)