

## 신선편이 양상추 샐러드의 저장 중 품질평가

조순덕 · 윤수진 · 김동만\* · †김건희  
덕성여자대학교 식품영양학과, \*한국식품연구원

### Quality Evaluation of Fresh-cut Lettuce during Storage

Sun-Duk Cho, Soo-Jin Youn, Dong-Man Kim\* and †Gun-Hee Kim

Dept. of Food & Nutrition, Duksung Women's University, Seoul 132-714, Korea

\*Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

#### Abstract

This study was performed in an effort to standardize the quality of fresh-cut products. Here, consumers' perceptions of fresh-cut products were surveyed to determine the quality factors in preparing quality standards for fresh-cut products. According to the surveys, freshness was the most important factor for consumers when choosing fresh-cut products at the market. Secondary indicators of good quality, i.e., "sensory qualities," were determined to be vibrant color, clean taste, nice feel, neat presentation, etc., as well as knowledge of whether it was organically grown. Off-odors decreased a product's marketability. Likewise, the more wilted or brown it appeared, the less a product was desired. From the results, the quality control indices for fresh-cut products were derived as freshness, discoloration, off-flavor, uniformity, prohibition of adulteration by alien substances, packaging and labeling. The quality of fresh-cut lettuce samples was measured against three storage temperatures: 20°C, 10°C and 5°C. Sensory quality evaluations revealed the following: produce stored at 20°C lost its marketability in less than one day; produce stored at 10°C lost its marketability in less than two days; on the other hand, produce stored at 5°C, maintained its marketability for six days. At these respective points, browning started to occur around cut areas, and increased gradually once it began. Vitamin C content decreased with storage time, but storage at 5°C maintained vitamin content the longest duration. Finally, further examinations were performed on the sensory qualities of fresh-cut lettuce samples at four levels of increased browning. Up to the third level, the product score for marketability was 5.6.

Key words: fresh-cut products, lettuce, quality evaluation.

#### 서 론

신선편이 가공 농산물은 식품 소재 특유의 신선함을 유지하면서도 사용할 때 간편성을 부여한 제품류이다<sup>1)</sup>. 신선편이 식품의 이러한 특성은 간편성과 합리성을 추구하며, 구입한 과일, 채소류의 손실 발생을 줄이려는 경제적 소비 성향과 신선농산물의 유통 단계 및 가정 등의 최종 소비 단계에서 발생하는 쓰레기로 환경적인 측면에서도 큰 부담이 됨에 따

라 원료 농산물 생산지 등의 일정 지역에서 사용 용도에 적합하도록 일차 가공하여 소포장 형태로 유통하는 상품이 크게 증가하고 있다<sup>2-5)</sup>. 이미 선진국에서는 신선편이 가공 과일 채소류 식품이 시장에서 점차 일반화됨으로써 이들 제품의 보존성 연장을 위한 유통기술의 개발이 기본적으로 일정 수준에 도달되어 있다. 신선편이 제품에 있어 농산물은 일반적으로 원료 세척, 껍질 제거, 절단, 세척 및 냉각, 갈변 억제제 및 칼슘 등 처리, 탈수, 포장 등의 공정을 거치게 된다.

† Corresponding author: Gun-Hee Kim, Dept. of Food & Nutrition, DukSung Women's University, 419 Ssangmun-Dong, Tobong-Ku, Seoul 132-714, Korea.

Tel: +82-2-901-8496, Fax: +82-2-901-8474, E-mail: ghkim@duksung.ac.kr

양상추의 경우, 절단 후 효소적 갈변에 매우 민감하므로 바람직하지 못한 색깔, 냄새로 인해 상품성이 저하된다<sup>6)</sup>. 제품 가공 이후부터 유통 단계에서 발생하는 품질 변화 중 갈변을 억제시키기 위해서 ascorbic acid 등의 환원제를 이용하는 방법, 구연산 등의 산미제를 사용하여 pH를 낮추는 방법<sup>7)</sup>, chelating 약품의 사용방법 등<sup>8)</sup>과 공기 중의 산소분압을 낮추기 위한 MAP(Modified Atmosphere Packaging) 또는 active packaging 등이 연구되고 있다<sup>9)</sup>. 특히 ascorbic acid 처리는 항산화제로서의 역할뿐만 아니라 낮은 pH를 제공하기 때문에 갈변을 방지하기 위해 주로 사용된다<sup>10)</sup>. 신선편이 제품은 절단, 박피 등의 처리과정에 의해 호흡을 및 효소활성의 변화가 초래되고, 가공 및 유통과정을 거치면서 병원성 미생물에 대한 오염 가능성을 내재하게 된다<sup>11,12)</sup>. 이러한 미생물로 인한 품질저하를 예방하기 위해 halogen 화합물, 산화제 등의 화학적 살균을 이용하거나 자외선(UV) 조사, 오존(O<sub>3</sub>)<sup>13)</sup>, 전해산화수<sup>14~16)</sup> 및 열수(hot water)<sup>17)</sup> 등의 방법이 이용되고 있으며, Kim 등<sup>18)</sup>은 오존수를 이용하여 shredded lettuce에 존재하는 미생물을 2 log cycle 감소시켰다고 보고하였다. 또한, 처리공정의 청결유지를 위한 CIP(Clean In Place) 및 위해 가능성이 있는 요소를 찾아 분석 평가하며, 그 위해성을 제거하고 안전성을 확보하기 위하여 중점적으로 관리하는 HACCP(Hazard Analysis Critical Control Points) 등에 관한 연구가 진행되고 있다<sup>19,20)</sup>. 신선편이 농산식품의 제조 및 품질관리 방안은 최종 제품의 형태와 더불어 수확 후 생리 특성 및 생화학적 변화에 따라 달라질 수 있으므로, 원료별로 주요 연구내용이 차이를 보이는데, 과일의 경우 산도 및 가용성 고형분 함량이 높아 갈변과 조직 연화에 관한 연구가 주를 이루며, 채소의 경우에는 상대적으로 pH가 높기 때문에 감염 미생물 증식에 관한 연구가 높은 비중을 차지하고 있다. 하지만 아직까지 제품의 품질측면에서 객관적인 품질기준이 설정되어 있지 않은 단계에 있다. 따라서 본 연구에서는 신선편이 채소류 제품 중 샐러드 제품을 대상으로 외관적 품질인자 및 판정 기준을 도출하기 위한 설문조사를 실시하였고, 저장온도에 따른 품질 변화를 조사하여 신선편이 샐러드 제품의 유통기간 설정을 위한 기초자료로 사용하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 신선편이 샐러드 제품에 대한 품질인자 및 요구도 조사

본 조사는 현재 유통되고 있는 신선편이 제품 중 가장 일반화되어 있고, 이용률이 높은 샐러드 제품을 대상으로 하였다. 내용물의 품질 관리 기준 확립을 위하여 20~30대 여성 40명을 대상으로 신선편이 샐러드 제품의 구입 시 중요

하게 생각하는 내용물의 품질인자는 무엇인지, 각 품질인자에 대한 판정 기준을 서술하도록 하였으며, 마지막으로 신선편이 제품의 품질관리를 위해 정부 차원의 어떤 규제가 필요하다고 생각하는지에 대한 의견을 1:1 인터뷰 조사하였다.

## 2. 신선편이 양상추 샐러드 제품의 권장 유통기간 설정

### 1) 실험재료

신선편이 양상추의 유통기간에 미치는 영향을 조사하기 위해 경남 하동에서 재배된 양상추(*Lactuca sativa* L.)를 2007년 1월에 구입하여 겉잎과 심을 제거한 후 손으로 찢는 방법을 이용하여 3×3 cm 크기로 절단하였다. 절단된 양상추는 HCl로 pH를 6.5로 조정한 100 mg·mL 염소용액에서 1분간 세척한 뒤 탈수기로 15초간 탈수하였다. 탈수한 신선편이 양상추는 low density polyethylene(LDPE, 50 μm) film을 18×20 cm 크기로 만든 후 시료를 약 100 g씩 넣어 밀봉하였으며, 각각 5°C, 10°C와 20°C에서 최대 10일간 저장하였다.

### 2) 관능평가

신선편이 양상추의 전체적 품질에 대한 관능평가는 10명의 훈련된 패널(20~30세 여성)을 대상으로 하였으며, 저장 중 마른 정도, 갈변 정도, 절단 상태, 조직감, 수분 함유 정도, 이취, 전반적 기호도 항목에 대해 9단계 점수(9=대단히 좋다, 7=좋다, 5=보통이다, 3=나쁘다, 1=대단히 나쁘다)를 부여하여 평가하였고, 점수 5를 상품성의 한계로 간주하였다. 이때 마른 정도, 갈변 정도, 이취 항목은 평가점수가 클수록, 절단 상태, 조직감, 수분 함유 정도, 전반적 기호도 항목은 점수가 낮아질수록 품질이 불량한 것을 의미한다.

### 3) 색도

색은 Chromameter(Model CR-300, Minolta Corp, Osaka, Japan)를 사용하였고, 측정부위는 양상추의 겉 잎, 중간 잎, 속잎 부위로 시료의 L, a, b값을 측정하여 나타내었다.

### 4) Vitamin C 분석

시료 10 g을 분쇄기로 3분간 마쇄한 후 5% 메타인산 100 mL로 정용하여 흔들어 추출한 후 3,000 rpm에서 30분 동안 원심분리하였다. 이를 0.45 μm membrane filter를 이용하여 여과한 후 시료액을 HPLC(Model No. 515, Waters Associates, USA)로 분석하였다. 이때 GC의 분석조건은 Column: u-Bondapak NH<sub>2</sub>(3.9×300 mm), Mobile phase: 0.05 M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>(pH 5.9), Detector: UV 254 nm, Flow rate: 1.0 mL/min, Injection volume: 20 μL이었다.

### 결과 및 고찰

#### 1. 신선편이 샐러드 제품에 대한 품질인자 및 요구도 조사

신선편이 농산물 가공산업의 활성화를 위한 표준제조공정 등의 확립을 위한 설문조사 결과 신선편이 샐러드 제품의 구입 시 내적 품질인자로 신선함(19.0%), 색(14.9%), 유기농 여부(12.6%) 등을 중요하게 생각하였다(Fig. 1). 신선편이 농식품의 생산과 판매 시 고려되어야 할 사항에 있어 엄 등<sup>21)</sup>에 의해 이미 보고된 조사결과에 따르면 첫째가 신선함이었고, 위생, 비싸지 않은 가격 순이었다. 따라서 내적, 외적 품질인자 모두에서 신선함을 가장 중요하게 생각하고 있음을 알 수 있다. 또한, 포장 개봉 전이므로 신선도는 외관을 위주로 평가하며, 육안을 통하여 갈변, 시늬, 연화된 정도를 평가하는 것으로 나타났다. 위생 상태의 경우, 포장 상태를 위주로 우선 판단하며 고품질 및 영양성은 기존의 관념적 지식에 의존하여 판단하거나 판단의 기준이 매우 모호한 것으로 나타났다. 한편, 외관의 경우 내용물의 모양 및 절단 상태 그리고 크기의 균일성 등을 고려하여 판단하는 것으로 조사되었다. 현재 소포장 단위로 유통되고 있는 신선편이 농산물의 대부분은 포장재 표면에 내용물, 유통기한 또는 유통기간 등이 표시되어 있으나, 포장재 표시사항에 대한 기준이 명확하지 않고, 현재 식품위생법 상 이러한 제품류에 적합한 규격이 따로 없으므로 본 유형의 제품에 맞는 규격을 설정하고 적용하여야 할 필요가 있을 것이다<sup>22)</sup>. 품질 규격은 소포장 소비자뿐만 아니라 외식산업 및 단체급식 등에서도 절대적으로 필요한 사항이며, 품질인자는 일반 소비자 및 생산업체와 동일한 것으로 판단된다. 특히 외식산업 및 단체급식에서의 신선편이 규격은 수요처마다 요구하는 상품규격이 다르기 때문에 생산 효율이 낮고 생산 원가가 증가하는 요인으로 작용한다. 이에 외식업체 및 단체급식 품목에 대하여서는 품질의 기준

과 더불어 절단 형태, 절단 크기, 포장 단위 등에 관한 기준은 별도로 정할 필요성이 있다고 판단된다.

고품질 안전 신선편이 농산물의 제조 및 유통을 위하여서는 소비자 및 생산자가 수용할 수 있는 품질 기준이 필요하다. 이를 위한 조사에서 중요 품질인자로 관능검사에 의한 ‘신선함’, ‘색’, ‘조직감’, ‘절단면 상태’가 제시되었다. 따라서 신선편이 농산물의 품질기준으로 신선도, 색상, 냄새, 균일성, 이물질 혼입 여부, 포장 및 표시방법을 제안하였고, 각 인자에 대한 규격을 제시하였다. 신선함은 싱싱하며, 원료 고유의 조직감이 있는 것, 색은 절단면의 변색이 없는 것, 냄새에 있어서는 포장 개봉 직후 이취가 없는 것을 판정 기준으로 하였고, 균일성은 절단 크기와 모양이 균일한 것, 이물질 혼입 여부는 포장에 표기한 내용물 이외 이물질이 없어야 한다는 것 그리고 포장은 위생적이며, 포장 표면에 중량, 유통기한 등 표시가 명확해야 한다는 것을 판정 기준으로 하였다(Table 1). 이 밖에 신선편이 제품의 품질관리를 위해 정부차원의 어떤 규제가 필요하다고 생각하는지에 대한 조사 결과, 위생 및 표시기준 등 제조공정에 대한 기준과 법적 규제 마련에 대한 의견이 가장 많았고, 유통과정에 대한 기준, 신선편이 제품 전반에 대한 정확한 법적 규제 및 체계적인 기준 확립이 필요하다는 기타 의견이 있었다.

#### 2. 신선편이 양상추 샐러드 제품의 권장 유통기간 설정

##### 1) 관능평가

양상추 샐러드의 저장온도에 따른 저장 중 마른 정도, 갈변 정도, 절단 상태, 아삭함, 수분 함유 정도, 이취 및 전반적 기호도에 대한 관능검사 결과는 Fig. 2와 같다. 관능검사는 9단계 점수(9=대단히 좋다, 7=좋다, 5=보통이다, 3=나쁘다,

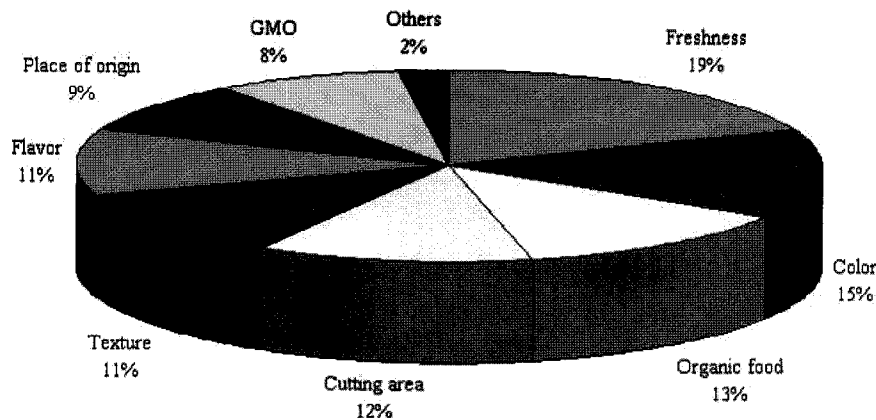


Fig. 1. Factors affecting consumers' decision for purchasing of fresh-cut salads.



Table 2. Changes in color of fresh-cut lettuces cut by hands during storage at various temperatures

5°C		Initial	1d	2d	4d	6d	8d
L-value	Inner	50.47±0.44	51.32±0.38	53.13±0.28	50.37±0.19	52.43±0.60	52.79±0.99
	Middle	56.08±4.04	58.71±2.24	61.50±1.96	63.34±0.69	62.06±1.69	62.42±2.44
	Outer	69.60±1.61	69.90±2.08	73.22±0.26	70.42±0.97	70.00±1.43	73.30±6.58
	Total	58.72±8.41	59.98±8.04	62.62±8.55	61.37±8.57	61.50±7.50	62.83±9.44
a-value	Inner	-11.84±0.59	-12.46±0.35	-12.59±0.22	-12.65±0.69	-12.20±0.14	-12.79±0.09
	Middle	-13.44±0.33	-14.23±0.03	-13.53±0.59	-12.95±0.67	-14.02±0.02	-13.55±1.21
	Outer	-6.10±1.08	-5.06±0.04	-6.87±0.42	-5.97±1.64	-6.18±0.84	-7.63±0.55
	Total	-10.46±3.24	-10.58±4.09	-11.00±3.06	-10.53±3.47	-10.80±3.48	-11.32±2.80
b-value	Inner	19.23±0.29	21.92±0.48	23.15±0.48	21.61±0.12	21.74±0.31	21.94±1.09
	Middle	25.37±1.03	26.51±0.54	26.18±0.84	26.09±0.24	28.20±0.45	26.43±1.32
	Outer	13.90±1.54	12.14±0.21	16.76±1.05	15.98±4.54	15.71±2.66	19.21±0.51
	Total	19.50±4.81	23.86±14.70	22.03±4.12	21.23±4.92	21.88±5.45	22.52±3.21
10°C		Initial	1d	2d	4d	6d	
L-value	Inner	50.47±0.44	50.02±0.91	49.44±2.68	53.07±2.08	53.78±1.60	
	Middle	56.08±4.04	62.17±1.33	60.63±3.31	60.97±1.93	64.72±1.93	
	Outer	69.60±1.61	71.09±0.18	72.00±0.25	70.73±0.12	70.74±1.17	
	Total	58.72±8.41	61.09±8.93	60.69±9.76	61.59±7.59	63.08±7.38	
a-value	Inner	-11.84±0.59	-13.54±0.29	-12.08±0.76	-13.05±0.88	-12.61±0.52	
	Middle	-13.44±0.33	-13.48±0.64	-13.81±0.50	-14.15±0.37	-13.57±0.24	
	Outer	-6.10±1.08	-8.32±0.57	-9.72±0.18	-8.97±0.36	-8.99±0.36	
	Total	-10.46±3.24	-11.78±2.57	-12.11±1.86	-12.06±2.36	-11.72±2.06	
b-value	Inner	19.23±0.29	21.70±1.57	21.34±0.20	22.69±0.61	22.21±0.36	
	Middle	25.37±1.03	27.09±2.16	26.47±0.53	27.72±0.94	28.35±1.66	
	Outer	13.90±1.54	18.05±1.13	21.93±0.55	19.49±0.73	20.08±0.69	
	Total	19.50±4.81	22.28±4.13	23.25±2.40	23.30±3.56	23.55±3.74	
20°C		Initial	1d	2d	4d		
L-value	Inner	50.47±0.44	52.45±2.67	55.01±1.77	60.12±0.73		
	Middle	56.08±4.04	62.73±2.59	61.35±0.08	61.54±0.37		
	Outer	69.60±1.61	71.46±0.14	72.59±0.33	72.67±1.09		
	Total	58.72±8.41	62.21±8.25	62.99±7.54	64.78±5.82		
a-value	Inner	-11.84±0.59	-13.72±0.13	-13.63±0.10	-14.41±0.08		
	Middle	-13.44±0.33	-13.84±0.04	-14.39±0.13	-14.36±0.42		
	Outer	-6.10±1.08	-5.82±0.28	-8.09±0.60	-6.79±1.38		
	Total	-10.46±3.24	-11.13±3.86	-12.04±2.91	-11.85±3.77		
b-value	Inner	19.23±0.29	24.79±1.55	26.35±0.43	31.08±0.41		
	Middle	25.37±1.03	27.69±0.37	27.99±0.36	28.50±1.19		
	Outer	13.90±1.54	12.91±0.10	18.03±1.31	15.58±2.95		
	Total	19.50±4.81	21.80±6.64	24.12±4.55	25.05±7.19		

<sup>1)</sup> Values are means±standard deviation, L value: lightness, a value: (+)redness/(-)greenness, b: (+)yellowness/(-)blueness.

관능평가 결과 전반적 기호도 5점까지를 상품성이 있는 것으로 간주할 때 3단계까지는 5.6점으로 상품성을 보였으며,

이때의 Hunter L값은 61.50이었고, Hunter a값은 -10.80, Hunter b값은 21.88을 나타내었다(Table 3).

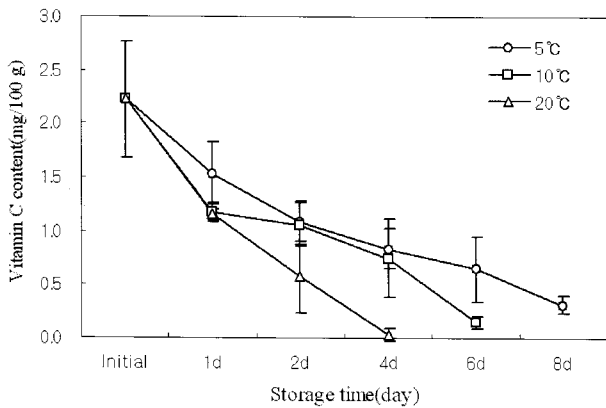


Fig. 3. Changes in vitamin C contents of fresh-cut lettuces cut by hands during storage at various temperatures.

요약 및 결론

신선편이 샐러드 제품의 품질을 규격화하고자 소비자를 대상으로 샐러드 제품의 외관적 품질 및 안전성 측면의 품질 등과 관련한 인지를 도출하고 그에 대한 요구도를 평가하며, 저장온도에 따른 품질 변화를 조사하여 신선편이 샐러드 제품의 권장 유통기간을 설정하고자 하였다. 설문조사 결과, 신선편이 샐러드 제품의 품질인자로 신선함을 가장 중요시 했고, 그 밖에 색, 조직감, 유기농 여부 등이 중요하다고 생각하였다. 이 중 관능적 품질인자에 대한 요구도 조사 결과, 전반적으로 신선하고 고유의 색과 향이 선명하며, 아삭하고 가공 처리가 깔끔한 것을 좋은 품질이라 하였다. 양상추 샐러드 제품의 저장 온도에 따른 품질 변화 중 관능검사 결과 20°C에서는 저장 1일 전에 상품성이 소실되었고, 10°C에서는 1일, 이에 반해 5°C에서는 상품성이 6일까지는 유지되었다. 이취의 발생과 갈변 정도가 증가될수록 전체적인 기호도가

감소하였다. 색 변화는 20°C에서 저장시 저장 만하루가 되기 전에 절단면을 중심으로 갈변 현상이 일어나기 시작하였으며, 10°C에서는 저장 2일, 5°C에서는 저장 6일까지는 조금씩 갈변이 시작되다가, 이후 갈변 정도가 심해짐을 알 수 있었다. Vitamin C 함량은 전반적으로 저장 기간이 경과함에 따라 감소하였고, 색 변화에서와 마찬가지로 5°C에서 vitamin C 함량 변화가 가장 적었다. 또한, 양상추 샐러드의 품질인자에 대한 객관화를 위하여 갈변 정도에 따라 4단계의 sample 제시 후 관능검사를 실시한 결과, 3단계까지는 5.6점으로 상품성을 보였으며, 이때의 Hunter L 값은 61.50이었고, Hunter a 값은 -10.80, Hunter b 값은 21.88을 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술개발사업(105091-02-1-WT011)의 지원에 의해 수행된 연구결과의 일부로 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Lim, JH, Choi, JH, Hong, SI, Jeong, MC and Kim, DM. Quality changes of fresh-cut potatoes during storage depending on the packaging treatments. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 37:933-938. 2005
2. Kown, JY, Kim, BS and Kim, GH. Effect of washing methods and surface sterilization on quality of fresh-cut chicory(*Clchorium intybus* L. var. *foliosum*). *Kor. J. Food Sci. Technol.* 38:28-34. 2006
3. Lee, SH. Application of electrolyzed water for microbiological quality control in vegetable salads flow of

Table 3. Changes in quality evaluation of fresh-cut lettuce by various level during storage at 5°C

Treatment	1 level	2 level	3 level	4 level	
Color (Hunter) <sup>1)</sup>	L-value	58.72	59.98	61.50	62.83
	a-value	-10.46	-10.58	-10.80	-11.32
	b-value	19.50	23.86	21.88	22.52
Sensory evaluation (Score) <sup>2)</sup>	Off flavor	1.40±0.89	2.20±1.64	4.00±1.41	4.80±1.64
	Dryness	2.00±0.71	2.40±0.89	3.80±1.30	6.20±1.64
	Degree of browning	2.40±0.89	2.20±1.10	3.80±2.28	5.00±1.58
	Texture	8.20±0.84	7.00±1.22	5.60±1.34	4.40±1.67
	Overall acceptability	7.60±0.55	7.00±1.00	5.60±1.34	4.20±1.10
Vitamin C(mg%)	2.22±0.54	1.53±0.29	0.65±0.30	0.32±0.08	

<sup>1)</sup> L value: lightness, a value: (+)redness/(-)greeness, b value: (+)yellowness/(-)blueness,

<sup>2)</sup> Values are means±standard deviation. A 9-point scale was used from 1: extremely dislike(extremely small) to 9: extremely like(extremely big).

- school foodservices. PhD. Thesis, Dankook Uni., Seoul, Korea. 6-12. 2003
4. Hwang, TY, Son, SM, Lee, CY and Moon, KD. Quality changes of fresh-cut packaged fuji apples during storage. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 33:469-473. 2001
  5. Kim, GH, Cho, SD and Kim, DM. Quality evaluation of minimally processed Asian pears. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 31:1523-1528. 1999
  6. Cha, HS, Kim, SM, Kim, BS and Kim, SH. Effect of inhibition on browning and microbial growth of minimally processed lettuce. *Kor. J. Food Preservation.* 11:331-335. 2004
  7. Hwang, TY, Son, SM and Moon, KD. Screening of effective browning inhibitors on fresh-cut potatoes. *Food Sci. Biotech.* 11:397-400. 2002
  8. Fayad, N, Marchal, L, Billaud, C and Nicolas, J. Comparison of  $\beta$ -cyclodextrin effect on polyphenol oxidation catalyzed by purified polyphenol oxidase from different sources. *J. Agric. Food Chem.* 45:2442-2446. 1991
  9. Lamikanra, O. Fresh-cut fruits and vegetables: Science, technology and market, pp.267-338. CRC Press LLC. Boca Raton. FL. USA. 2002
  10. Sapers, GM and Miller, RL. Enzymatic browning control in potato with ascorbic acid-2-phosphates. *J. Food Sci.* 57:1132-1135. 1992
  11. Ahvenainen, R. New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables. *Trends in Food Sci Technol.* 37:179-187. 1996
  12. Cho, SD, Park, JY, Kim, EJ, Kim, DM and Kim, GH. Quality evaluation of fresh-cut products in the market. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 36:622-628. 2007
  13. Liangji, X. Use of ozone to improve the safety of fresh fruits and vegetables. *Food Technol.* 58:63-64. 1999
  14. Jeong, JW, Lee, SM, Kim, EM, Kim, JH and Kim, MH. Antibrowning effects of electrolyzed oxidizing water with/without freezing point depressing agents on peeled chestnut during storage. *Kor. J. Postharvest Sci. Technol.* 8: 385-392. 2001
  15. Jeong, SW, Jeong, JW and Park, KJ. Microbial removal effects of electrolyzed acid water on lettuce by washing methods and quality changes during storage. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 31:1511-1517. 1999
  16. Jung, SW, Park, KJ, Park, KJ, Park, BI and Kim, YH. Surface sterilization effect of electrolyzed acid-water on vegetable. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 28:1045-1051. 1996
  17. Li Zuo, Lee, EJ and Lee, JH. Effect of hot water treatment on quality of fresh-cut apple cubes. *Food Sci. Biotechnol.* 13:821-825. 2004
  18. Kim, JG, Yousef, AE and Chism, GW. Use of oxone to inactivate microorganism on lettuce. *J. Food Safety.* 19: 17-33. 1999
  19. Hong, SI, Lee, HH, Son, SM and Kim, DM. Effect of hot water treatment on storage quality of minimally processed onion. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 36:239-245. 2004
  20. Ohlsson, T. Minimal processing-preservation methods of the future: an overview. *Trend Food Sci. Technol.* 5:341-344. 1994
  21. Um, HJ, Kim, DM, Choi, KH and Kim, GH. A survey on consumer's perception of fresh-cut agri-food products for quality enhancement. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 34:1566-1571. 2005
  22. Hwang, TY and Moon, KD. Technical trend and prospect of minimal processing fruits and vegetables industry. *Food Science and Industry.* 38:120-130. 2005

---

(2008년 1월 29일 접수; 2008년 3월 10일 채택)