

세척 속갓의 선도 유지에 미치는 세척수 온도와 포장 형태의 영향

장민선 · 김병삼* · 김진희¹

한국식품연구원 유통연구단, ¹덕성여자대학교 식품영양학과

Effects of Washing-water Temperature and Packaging Type on the Quality of Fresh-cut Crown Daisies

Min-Sun Chang, Byeong-Sam Kim*, and Gun-Hee Kim¹

Postharvest Technology Research Group, Korea Food Research Institute

¹Department of Food Nutrition, Duksung Women's University

Abstract The effects of hydrocooling and packaging type on the quality attributes of fresh-cut crown daisies (*Chrysanthemum coronarium* var. *spatiosum*) were investigated by examining weight loss, respiration, vitamin C content, total chlorophyll content, microbial load, and sensory properties during storage at 4 and 10°C. Fresh crown daisies were trimmed and washed with cold water (1 and 5°C) as well as tap water (10°C) 3 times each for 30 sec. They were then packaged in PP (polypropylene) film bags or PETE (polyethylene terephthalate) trays, and stored for 9 days at 4 and 10°C, respectively. In general, weight loss was reduced as a result of the washing and packaging. The respiration rate increased slowly during storage at 4°C, and the vitamin C and total chlorophyll contents of the crown daisies packaged in PETE trays decreased gradually during storage. Finally, the treatments consisting of hydrocooling and then packaging in PETE trays resulted in approximately 1-2 log CFU/g reductions in microbial load.

Key words: fresh-cut crown daisy, hydrocooling, packaging, quality

서 론

최근 청과물의 소비 증가와 같은 식생활의 변화에 따라 과채류를 세척 후 그대로 식용 또는 착즙하여 음용할 수 있도록 보다 우수한 품질의 신선 과채류를 안전하며 효율적으로 처리할 수 있는 살균 및 세척방법에 대한 필요성이 높아지고 있다(1-4). 신선채소류의 특성상 가열과 같은 살균처리가 곤란하므로 냉수냉각(5), halogen 화합물, oxidizer, alcohol 등의 화학적 살균을 이용하거나 방사선 및 UV 조사 등의 방법들이 이용되고 있다(6,7). 그 중 냉수냉각(hydrocooling)은 냉수를 냉각매체로 사용하는 방법인데 피냉각물과의 열전도율이 공기에 비해 크기 때문에 냉각 속도가 빠르고, 비교적 기계설비도 단순하며, 운전경비도 적어 예냉 경비가 저렴하다는 이점이 있다. Zahradnik와 Reinhart(8)는 사과와 예냉을 위한 Instack hydrocooling 기법에 대해, Hackert 등(9)은 공기식 및 냉수냉각을 이용한 broccoli의 냉각속도와 수분 손실 함량에 대해 해석한 바 있고, Henry 등(10)은 냉수냉각에서 손상 조절제를 사용한 bell pepper의 저장시험을, Mohammed와 Sealy(11)는 수확직후 수냉처리한 메론과 무처리한 메론을 대상으로 5-30°C 범위에서 저장 후 품질변화를 조사하였다.

원료 과일 또는 채소를 박피, 제심, 수세, 절단 등의 단위공정을 거쳐 완성한 신선 편이식품은 이용의 편리함으로 인해 일반 소비자는 물론 단체급식용으로도 그 수요가 점차 늘고 있다(12). 이런 신선 편이식품의 저장성을 향상시키기 위해서 최소가공기술 이외에 적절한 포장과 저온유통이 필수적이다. 기본적으로 환경온도를 낮추어 생체인 과일, 채소의 호흡률을 감소시키고 선택적 기체투과성이 있는 플라스틱 필름을 이용하여 포장 내 이산화탄소 농도를 높이고 산소의 농도를 낮추어줌으로서 미생물 번식과 호흡관련 생리대사작용을 억제시켜야 한다(13). 실제 유통 현장에서는 증산량이 많은 채소에 대하여 필름에 적당한 밀도로 구멍을 뚫어 많이 이용하고 있는데 포장 방법이나 재료에 대한 연구는 주로 무공 필름을 이용한 저장성 연구가 많이 이루어지고 있다(14,15). 현재 소포장 재료로써 유공필름이 많이 이용되는 이유는 주로 결로로 인해 포장재 안에 물기가 생겨 소비자가 상품구입을 꺼려하고 물기로 인해 품질이 저하되며 위생에도 문제가 생길 수 있기 때문이다(16). 또한 농가에서 하는 것 같이 세척을 하지 않고 포장하면 상온에서 짧은 기간에도 부패할 가능성이 높아지기 때문이다(17). 이에 본 연구에서는 세척수 온도와 포장 형태에 따른 저장성을 알아보기 위하여 주로 쌈채소로 이용되고 연중 수확이 이루어지며 현재 유통량이 증가되고 있는 속갓을 대상으로 수확 후 저온의 세척수로 세척과 냉각을 동시에 행하고 탈수 후 다른 형태의 플라스틱 포장 용기에 담아 4 및 10°C에 저장하여 보관하면서 품질 변화를 조사하였다.

*Corresponding author: Byeong-Sam Kim, Korea Food Research Institute, 516, Baekhyun-dong, Bundang-gu, Seongnam-si, Kyonggi-do 463-746, Korea

Tel : 82-31-780-9142

Fax : 82-31-780-9144

E-mail : bskim@kfri.re.kr

Received October 26, 2007; accepted February 21, 2008

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 쑥갓은 경기도 남양주시 농가에서 2006년 6월에서 9월 사이에 재배된 것으로 산지에서 당일 수확한 것을 직접 구입, 운반한 후 외관 상태와 모양이 전체적으로 균일한 것을 선별하여 시료로 사용하였다.

전처리, 포장 및 저장

쑥갓을 1 및 5°C의 저온냉각수와 10°C의 지하수를 이용하여 3회 반복하여 세척한 후, 탈수하여 물기를 제거하고 두께 500 µm PP(polypropylene) film bag(200 W×300 L mm)와 두께 450 µm PETE(polyethylene terephthalate) tray(160 W×210 L×50 H mm)을 이용하여 80±5 g의 단위로 합기 포장한 후, 4 및 10°C의 저장고에서 9일 동안 저장하며 3일 간격으로 품질을 비교하였다. 대조군으로 세척하지 않은 시료를 이용하였다.

품질특성 분석

중량감모율: 초기중량과 일정기간 경과 후 측정된 중량의 차이를 초기중량에 대한 백분율(%)로 나타내었다.

호흡율: 쑥갓을 일정 부피의 용기(2 L)에 넣고 밀폐하여 각각 설정된 온도에 일정시간을 방치한 후 head space의 기체 200 µL를 가스 기밀성 주사기로 취하여 gas chromatography(GC-14A, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)로 이산화탄소 농도를 분석하여 mg CO₂/kg/hr로 나타내었다. 이때 분석조건으로 column은 CTR1 (Altech Inc., Deerfield, IL, USA), column 온도는 35°C, 이동상은 50 mL/min 유량의 He를 사용하였으며 검출기로는 TCD를 사용하였다.

표면색택: 표준백판(L=97.75, a=-0.49, b=1.96)으로 보정된 chromameter(CR-200, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 측정하였다. 포장 단위당 10개체의 시료를 선정하여 쑥갓 잎의 표면부위 3곳을 각각 3회 반복 측정하여 Hunter L과 b 값으로 나타내었다.

비타민 C 정량: 비타민 C 추출을 위하여 시료 20 g에 5% metaphosphoric acid 용액을 일정량 가하여 균질화하고 8,000×g에서 5분간 원심분리하여 Whatman No.2 여과지로 여과한 후 이 여액을 적절히 희석하여 2,4-dinitro-phenol hydrazine(DNP) 비색법(18)으로 정량하였다.

미생물 분석: 실험구별로 멸균 팩에 시료를 채취하여 멸균된 0.85% saline을 10배 가하여 stomacher(Labstory Blender Stomacher 400, Seward Interscience, Saint-Nom-la-Breteche, France)로 균질화한 후, 단계 희석하였다. 총균수는 plate count agar(PCA, Difco Lab., Sparks, MD, USA)를 대장균군은 chromocult agar(CM, Merck Co., Darmstadt, Germany)를 사용하였으며 *E. coli*는 선택 배지(MacConkey sorbitol agar, Difco Lab., USA)를 사용하여 배양 계수하여 CFU/g으로 표시하였다.

관능적 품질 평가: 저장기간 중 고정된 10명의 패널을 대상으로 외관, 조직감, 이취 및 종합적인 기호도 정도를 9점 기호척도법으로 평가하였으며 통계처리는 Duncan's multiple range test를 사용하여 유의성을 검증하였다(19).

결과 및 고찰

중량감모율

4°C에서 저장한 경우 저장 3일째까지 1 및 5°C의 냉각수로 세척한 쑥갓은 감모의 변화가 적었으며(Fig. 1) 특히, 1°C로 세척하고 PETE tray로 포장한 경우의 쑥갓은 9일 저장하는 동안 감모가 거의 일어나지 않았다. Jung 등(20)은 토마토 저장 시 필름 포장을 하면 수분의 증발이 억제되어 저장력이 향상된다고 하였는데 쑥갓의 경우 특히, 1°C 냉각수로 세척하고 PETE tray로 포장한 후 10°C에서 9일 저장한 경우 쑥갓의 감모율은 0.28%로 동일한 온도의 세척수로 세척하고 PP film bag로 포장한 경우의 0.34%보다 낮은 감모율을 나타내었다.

호흡율

호흡속도는 1 및 5°C 냉수 세척 처리하여 PETE tray로 포장하여 4°C에서 9일 저장한 경우 24.76 및 28.42 mg CO₂/kg/hr로 서로 비슷한 값을 나타내었으며(Fig. 2) PP film bag으로 포장한 경우 30.32 및 30.28 mg CO₂/kg/hr보다 낮은 호흡속도를 보였다. 1 및 5°C 냉각수로 세척처리한 후 PETE tray로 포장하여 10°C에서 저장한 경우의 호흡속도는 32.57 및 34.41 mg CO₂/kg/hr로 서로 비슷하였지만 10°C 지하수로 세척하고 PETE tray로 포장한 경우의 호흡속도는 36.79 mg CO₂/kg/hr로 냉각수로 세척한 경우보다 높았는데 저온수로 세척하는 경우 품온이 강하함으로써 예냉 효과에 의하여 호흡이 억제됨을 알 수 있었다.

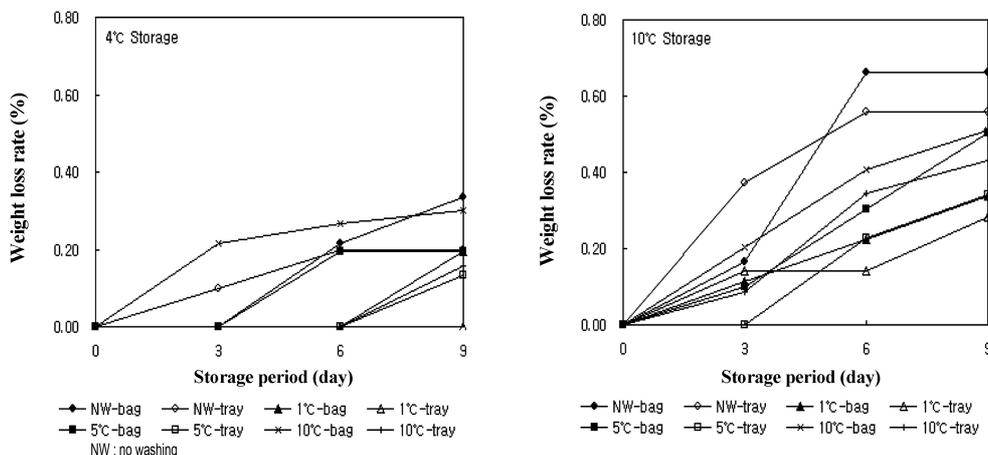


Fig. 1. Changes in the weight loss rate of crown daisy by different water temperature and packaging type during storage at 4 and 10°C.

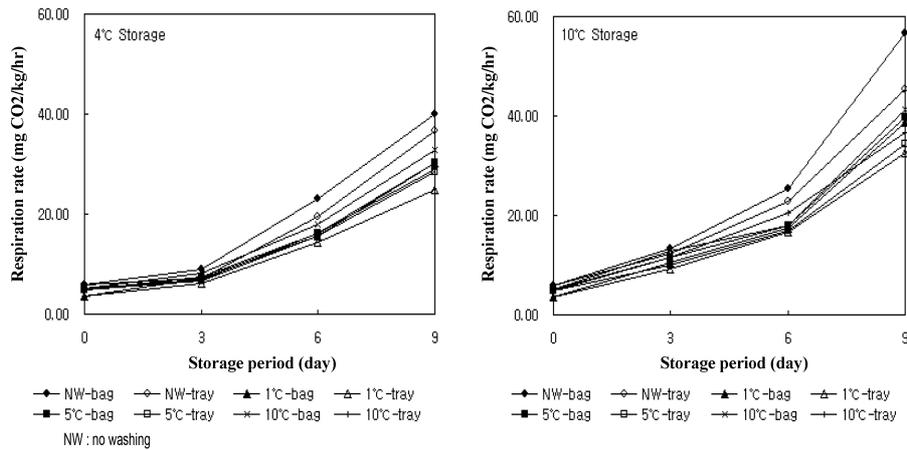


Fig. 2. Respiration rate of crown daisy by different water temperature and packaging type during storage at 4 and 10°C.

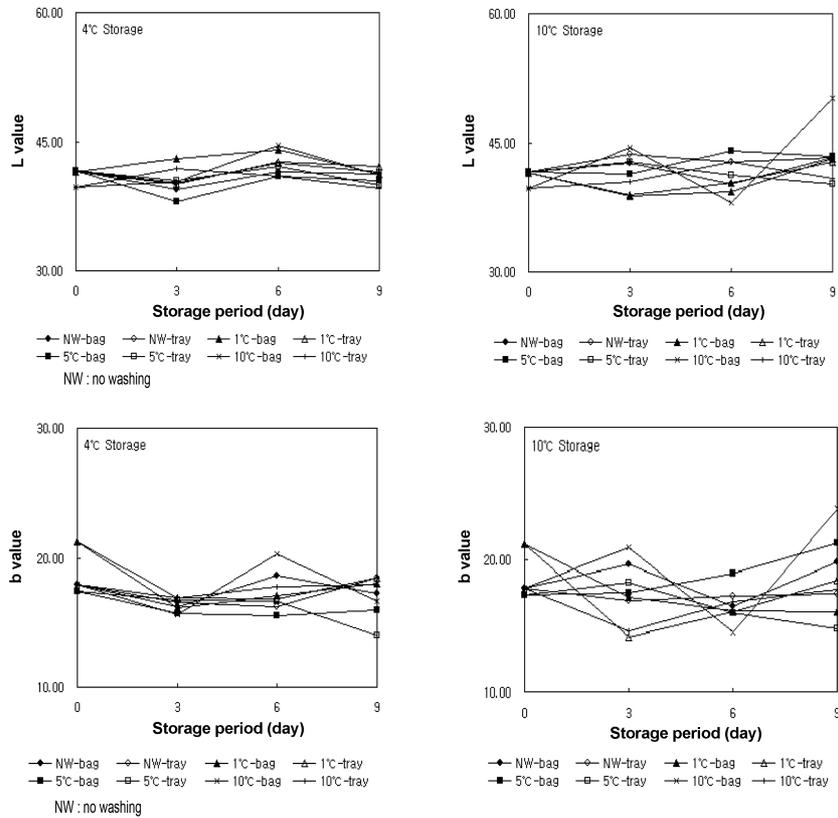


Fig. 3. Changes in the Hunter L and b value of crown daisy by different water temperature and packaging type during storage at 4 and 10°C.

표면색 변화

세척수 온도 및 포장 조건별 저장 기간에 따른 숙갓의 색도 변화는 Fig. 3과 같다. 수확 후 과일과 채소에서 일어나는 화학적 변화 중 하나는 초록색 색소인 클로로필이 파괴되면서 주황색의 카로티노이드가 표출되어 과육의 색이 변하는 것이다(21). 4°C에서 저장하고 무세척한 숙갓 잎의 L값은 저장 3일째부터 감소하기 시작하였으며 1, 5°C의 저온수로 세척하고 PETE tray로 포장한 숙갓은 저장 3일째 감소하다가 6일째부터 증가하는 경향을 나타내었다. 10°C 저장고에서 저장한 숙갓 잎의 L값은 개체 차이가 심하여 유의적인 변화는 없었지만, 1°C 저온수로 세척하

고 PETE tray로 포장한 경우 값의 변화 폭이 적었으며 그 경향은 4°C 저장고에서 저장한 경우와 비슷하였다. 황색도인 b값의 경우 4°C 저장고에서 저장한 숙갓은 전반적으로 증가하는 추세를 나타내었다. Mosquera와 Guerrero(21)는 과일과 채소가 초록색을 유지하고 황변하는 정도는 온도, 습도와 저장기간에 따라 달라진다고 하였는데 10°C의 저장고 보다는 4°C 저장고에서의 숙갓이, 그리고 10°C 세척수보다는 1°C의 저온수로 세척한 처리구에서 색 변화가 가장 적은 것으로 나타났다. 숙갓의 표면색은 외관상 품질을 판정하는 중요한 요소이며 저온수로 세척한 숙갓일수록 초기의 표면색을 유지하는 것으로 나타났다.

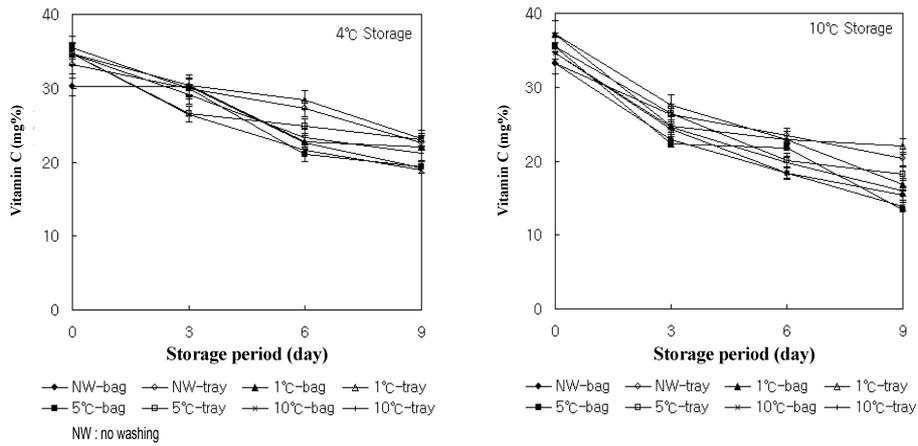


Fig. 4. Changes in Vitamin C of crown daisy by different water temperature and packaging type during storage at 4 and 10°C.

비타민 C 함량

비타민 C 함량의 변화는 4°C의 저장고에서 저장한 경우가 10°C에서 저장한 경우보다 비타민 C 함량이 높게 유지되었으며 특히, 4°C에서 PETE tray로 포장한 경우 초기의 30-40 mg%에서 9일후 20 mg%를 유지하였다(Fig. 4). 10°C 저장고에서는 PETE tray로 포장한 경우 19 mg%를 유지하는 반면 PP film bag으로 포장한 경우는 14 mg%로 저장온도와 상관없이 PETE tray로 포장한

경우가 비타민 C 유지에 효과적임을 알 수 있었다.

미생물수 변화

일반적으로 신선 채소류 및 과일류에서 총균수는 대략 10⁴~10⁷ CFU/g이며 대장균군은 10²-10⁴ CFU/g 정도 검출되는 것으로 알려져 있다(22). 미생물의 경우 세척하지 않은 썩갠 초기 총균수는 4.06 × 10⁴ CFU/g, 대장균군은 1.8 × 10¹ CFU/g이었으며 1°C

Table 1. Changes in the microorganism number of crown daisy by different water temperature and packaging type during storage at 4°C (Unit : CFU/g)

Microorganisms	Water temp. (°C)	Packaging type	Storage period (day)				
			0	3	6	9	
Viable cell count	NW	B ¹⁾	4.06 × 10 ⁴	6.15 × 10 ⁴	2.77 × 10 ⁵	1.17 × 10 ⁵	
		T ²⁾	4.06 × 10 ⁴	1.55 × 10 ⁴	2.02 × 10 ⁵	2.13 × 10 ⁵	
	1	B	1.84 × 10 ³	1.52 × 10 ³	6.00 × 10 ⁴	3.73 × 10 ⁴	
		T	1.84 × 10 ³	2.84 × 10 ³	8.73 × 10 ³	1.99 × 10 ⁴	
	5	B	1.60 × 10 ³	5.95 × 10 ³	4.60 × 10 ⁴	1.62 × 10 ⁵	
		T	1.60 × 10 ³	3.02 × 10 ³	4.97 × 10 ⁴	1.13 × 10 ⁴	
	10	B	1.02 × 10 ³	1.36 × 10 ⁴	2.56 × 10 ⁴	1.78 × 10 ⁵	
		T	1.02 × 10 ³	8.50 × 10 ³	4.10 × 10 ⁴	4.40 × 10 ⁴	
	Coliform group count	NW	B	1.8 × 10 ¹	1.50 × 10 ²	5.20 × 10 ²	6.01 × 10 ²
			T	1.8 × 10 ¹	8.1 × 10 ²	4.56 × 10 ²	4.03 × 10 ²
1		B	1.5 × 10 ¹	2.5 × 10 ¹	6.0 × 10 ¹	6.0 × 10 ²	
		T	1.5 × 10 ¹	2.00 × 10 ¹	5.02 × 10 ¹	2.33 × 10 ¹	
5		B	2.6 × 10 ¹	6.55 × 10 ¹	7.01 × 10 ¹	1.15 × 10 ²	
		T	2.6 × 10 ¹	5.51 × 10 ¹	1.52 × 10 ¹	2.0 × 10 ¹	
10		B	1.0 × 10 ¹	1.1 × 10 ¹	6.43 × 10 ²	5.01 × 10 ²	
		T	1.0 × 10 ¹	2.75 × 10 ¹	5.01 × 10 ²	1.33 × 10 ²	
<i>E. coli</i>		NW	B	N.D. ³⁾	N.D.	N.D.	N.D.
			T	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	1	B	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		T	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	5	B	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		T	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	10	B	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		T	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	

NW, no washing.

¹⁾PP(polypropylene) film bag.

²⁾PETE(polyethylene terephthalate) tray.

³⁾Not detected, <10¹ CFU/g.

Table 2. Changes in the microorganism number of crown daisy by different water temperature and packaging type during storage at 10°C
(Unit : CFU/g)

Microorganisms	Water temp. (°C)	Packaging type	Storage period (day)				
			0	3	6	9	
Viable cell count	NW	B ¹⁾	4.06×10 ⁴	8.65×10 ⁵	1.80×10 ⁵	9.90×10 ⁶	
		T ²⁾		3.14×10 ⁵	3.10×10 ⁵	2.77×10 ⁵	
	1	B	1.84×10 ³	9.07×10 ³	5.91×10 ⁴	5.42×10 ⁴	
		T		2.31×10 ³	1.62×10 ⁴	1.27×10 ⁴	
	5	B	1.60×10 ³	9.06×10 ⁴	3.66×10 ⁴	6.33×10 ⁵	
		T		7.40×10 ⁴	2.19×10 ⁴	1.31×10 ⁵	
	10	B	1.02×10 ³	2.43×10 ⁴	1.24×10 ⁵	4.20×10 ⁵	
		T		2.09×10 ⁴	8.00×10 ⁴	2.32×10 ⁵	
	Coliform group count	NW	B	1.8×10 ¹	1.21×10 ²	3.21×10 ²	3.02×10 ³
			T		1.95×10 ²	1.57×10 ²	4.30×10 ³
1		B	1.5×10 ¹	9.33×10 ¹	1.75×10 ¹	1.59×10 ²	
		T		1.06×10 ¹	3.95×10 ¹	1.60×10 ²	
5		B	2.6×10 ¹	2.55×10 ¹	1.28×10 ²	7.00×10 ³	
		T		5.75×10 ¹	3.80×10 ²	1.80×10 ²	
10		B	1.0×10 ¹	2.10×10 ²	3.10×10 ²	6.95×10 ³	
		T		3.30×10 ²	1.75×10 ²	1.00×10 ³	
<i>E. coli</i>		NW	B	N.D. ³⁾	N.D.	N.D.	N.D.
			T		N.D.	N.D.	N.D.
	1	B	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		T		N.D.	N.D.	N.D.	
	5	B	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		T		N.D.	N.D.	N.D.	
	10	B	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		T		N.D.	N.D.	N.D.	

NW, no washing.

¹⁾PP(polypropylene) film bag.

²⁾PETE(polyethylene terephthalate) tray.

³⁾Not detected, <10¹ CFU/g.

의 냉각수로 세척한 경우는 총균수는 1.84×10³ CFU/g, 1.5×10¹ CFU/g로 총균수가 1 log scale, 대장균군은 다소 감소하는 효과를 나타내었다. 저장일수에 따라 균수는 꾸준히 증가하였으며 Table 1에서 나타낸 바와 같이 4°C에서 저장하고 1°C 냉각수로 세척한 후 PETE tray로 포장한 쑥갓의 총균수는 1.99×10⁴ CFU/g, 대장균군은 2.33×10¹ CFU/g로 무처리구 및 5-10 세척수로 세척한 경우에 비하여 1 log scale 정도 더 낮게 나타났으며 모든 처리구에서 *E. coli*는 검출되지 않았다. 10°C에서 저장한 경우는 4°C에서 저장한 경우에 비하여 미생물 증가량이 더 많이 나타났다(Table 2). 증가경향을 보았을 때 4에서는 저장 3일째까지 각 처리구간 미생물 증가량이 크지 않았지만, 10°C에서는 3일째부터 균수가 지속적으로 증가하였다. 절단 대파의 경우 단순히 세척만으로도 초기 생균수를 50-90% 가량 감소시킬 수 있었는데 (23,24), 본 쑥갓 시료에서도 비슷한 결과가 나왔으며 저장일수에 따라 1°C 저온수로 세척하고 PETE tray로 포장한 경우에서 더욱 효과적임을 알 수 있었다.

관능적 품질

1 및 5°C 저온냉각수와 10°C의 지하수를 이용하여 세척한 후 PP film bag과 PETE tray로 포장한 후 4 및 10°C에서 9일간 저장한 쑥갓의 관능적 품질 변화는 조직의 연화에 의한 짓물러짐, 이취가 두드러지게 나타났다. 쑥갓의 외관은 저장일수에 따라 각 처리구간에 유의적인 차이를 보였으며, 7점을 marketable의 정도로 두었을 경우 1°C의 저온수로 세척하고 4°C에서 저장한 경우

는 3일째까지 포장 용기에 상관없이 상품성을 유지하였다. 무세척한 쑥갓의 조직감은 6일째부터 짓물러짐이 발생하여 상품성이 없었으며, 세척 후 탈수하고 저장하는 과정에서 잔존하는 물기로 인하여 저장 중에 짓물림의 정도가 다르게 나타난 것이라 사료되며 그 정도에 따른 오차도 이에 기인한다고 판단된다(Table 3). 짓물림의 정도는 높은 세척수 온도일수록, 그리고 높은 온도의 저장고에서 저장한 경우일수록 심하였으며 이는 쑥갓의 외관과 이취에도 같은 결과를 나타내어 10°C의 세척수로 세척하고 10°C 저장고에서 저장한 경우 전반적인 값이 가장 낮았으며 PP film bag으로 포장한 경우는 그 정도가 더 심하였다. 10°C 저장고에서 1°C의 저온수로 세척하고 PETE tray에 포장한 경우도 4°C 저장고에서와 마찬가지로 저장 3일째까지 상품성이 유지되었다(Table 4). 신선 편이식품을 포함한 일반 가공식품의 품질평가가 인지는 서로 비슷하지만 신선 편이식품의 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(25).

요 약

쑥갓을 1 및 5°C의 냉각수와 10°C의 지하수를 이용하여 세척한 후 PP film bag과 PETE tray에 포장하여 4 및 10°C에서 9일간 저장하며 중량감도, 호흡율, 표면색, 비타민 C 함량, 미생물

Table 3. Sensory characteristics of crown daisy by different water temperature and packaging type during storage at 4°C

Water temp. (°C)	Packaging type	Organoleptic characteristics	Storage period (day)			
			0	3	6	9
NW	B ¹⁾	Appearance	8.6 ^a	7.0 ^a	3.6 ^b	7.0 ^b
		Flavor	8.3 ^a	7.0 ^{ab}	7.3 ^c	8.0 ^{bc}
		Texture	7.0 ^a	7.3 ^{ab}	3.6 ^c	4.6 ^{bc}
		Overall acceptability	7.0 ^a	7.0 ^{ab}	3.6 ^c	4.3 ^{cd}
	T ²⁾	Appearance	8.6 ^a	7.0 ^a	5.0 ^c	7.0 ^d
		Flavor	8.3 ^a	8.3 ^a	7.0 ^b	8.3 ^{ab}
		Texture	7.0 ^a	7.3 ^a	5.6 ^{ab}	4.6 ^{bc}
Overall acceptability	7.0 ^a	7.0 ^b	5.3 ^{bc}	4.3 ^c		
	1	Appearance	9.0 ^a	9.0 ^{ab}	5.6 ^c	6.3 ^d
		Flavor	9.0 ^b	8.6 ^a	5.3 ^c	7.0 ^d
Texture		8.6 ^b	9.0 ^a	3.6 ^b	6.0 ^{ab}	
Overall acceptability		8.6 ^b	8.0 ^a	5.6 ^b	4.3 ^b	
T	Appearance	9.0 ^a	8.0 ^a	6.0 ^b	6.3 ^{bc}	
	Flavor	9.0 ^b	8.3 ^b	7.3 ^{bc}	7.3 ^{ab}	
	Texture	8.6 ^b	8.6 ^a	5.6 ^{bc}	4.6 ^c	
	Overall acceptability	8.6 ^b	8.3 ^a	6.0 ^{ab}	5.3 ^c	
5	B	Appearance	8.3 ^a	6.0 ^a	5.3 ^{ab}	4.6 ^{ab}
		Flavor	9.0 ^a	7.0 ^{ab}	7.3 ^c	7.0 ^{bc}
		Texture	8.6 ^b	6.3 ^a	3.6 ^c	6.0 ^d
		Overall acceptability	8.6 ^a	6.3 ^a	5.3 ^b	4.3 ^c
	T	Appearance	8.3 ^a	6.3 ^a	5.0 ^b	5.0 ^{ab}
		Flavor	9.0 ^a	7.6 ^a	5.0 ^{ab}	5.0 ^c
		Texture	8.6 ^b	6.3 ^a	5.6 ^{ab}	4.3 ^{ab}
Overall acceptability	8.6 ^a	7.3 ^{ab}	5.3 ^{bc}	5.0 ^c		
	10	Appearance	8.6 ^c	9.0 ^a	5.0 ^{ab}	3.6 ^{abc}
		Flavor	8.6 ^a	9.0 ^a	6.6 ^{bc}	6.0 ^c
Texture		8.3 ^a	8.3 ^{ab}	5.3 ^{abc}	5.3 ^c	
Overall acceptability		8.6 ^a	6.0 ^a	5.0 ^b	3.6 ^{bc}	
T	Appearance	8.6 ^c	6.6 ^a	5.0 ^b	3.6 ^{ab}	
	Flavor	8.6 ^a	8.3 ^{bc}	6.6 ^{cd}	6.0 ^d	
	Texture	8.3 ^a	7.6 ^{ab}	5.3 ^{bc}	5.0 ^c	
	Overall acceptability	8.6 ^a	6.6 ^{ab}	5.0 ^{ab}	3.6 ^{bc}	

NW, no washing.

¹⁾PP(polypropylene) film bag.²⁾PETE(polyethylene terephthalate) tray.^{a-d}Values are different significantly with different superscripts($p < 0.05$).

분석 및 관능적 품질변화를 조사하였다. 4°C에서 저장한 경우 저장 3일째까지 1 및 5°C의 냉각수로 세척한 썩갠 감도의 변화가 적었으며 호흡속도는 1 및 5°C 냉수 세척 처리하여 PETE tray로 포장하여 4°C에서 저장한 경우 24.76 및 28.42 mg CO₂/kg/hr로 서로 비슷한 값을 나타내었다. 표면색 변화에 있어서는 처리구별 L, a, b값이 크게 변하지 않았으며 비타민 C는 4°C의 저장고에서 저장한 경우가 10°C에서 저장한 경우보다 비타민 C 함량이 높게 유지되었다. 4°C에서 저장하고 1°C 냉각수로 세척한 후 PETE tray로 포장한 썩갠 감도의 총균수는 1.99×10^4 CFU/g, 대장균수는 2.33×10^1 CFU/g로 무처리구 및 5-10°C 세척수로 세척한 경우에 비하여 1 log scale 정도 더 낮게 나타났으며 모든 처리구에서 *E. coli*는 검출되지 않았다. 관능적인 품질에 있어서도 1°C 냉각수로 세척하고 PETE tray로 포장하여 4°C에서 저장한 썩갠 감도의 신선도가 5 및 10°C의 세척수로 세척하고 저장한 경우보다 효과적인 것으로 나타났다.

Table 4. Sensory characteristics of crown daisy by different water temperature and packaging type during storage at 10°C

Water temp. (°C)	Packaging type	Organoleptic characteristics	Storage period (day)			
			0	3	6	9
NW	B ¹⁾	Appearance	8.6 ^a	6.0 ^{ab}	5.6 ^b	3.6 ^c
		Flavor	8.3 ^a	7.0 ^{ab}	6.6 ^a	4.0 ^{ab}
		Texture	7.0 ^a	5.6 ^{ab}	2.6 ^{ab}	4.3 ^b
		Overall acceptability	7.0 ^a	5.3 ^a	3.6 ^{ab}	3.6 ^b
	T ²⁾	Appearance	8.6 ^a	6.6 ^a	3.0 ^b	4.6 ^c
		Flavor	8.3 ^a	8.3 ^{ab}	6.0 ^b	4.0 ^b
		Texture	7.0 ^a	7.3 ^{ab}	2.6 ^b	3.6 ^c
Overall acceptability	7.0 ^a	6.6 ^{ab}	2.3 ^a	2.3 ^b		
	1	Appearance	9.0 ^a	7.0 ^{ab}	3.6 ^{bc}	5.0 ^c
		Flavor	9.0 ^b	8.0 ^{ab}	6.3 ^b	6.0 ^c
Texture		8.6 ^b	6.6 ^a	4.0 ^b	3.6 ^c	
Overall acceptability		8.6 ^b	6.3 ^b	4.3 ^{ab}	4.0 ^b	
T	Appearance	9.0 ^a	7.6 ^{ab}	6.0 ^{bc}	5.6 ^c	
	Flavor	9.0 ^b	7.3 ^a	5.6 ^{ab}	4.6 ^{bc}	
	Texture	8.6 ^b	6.6 ^{ab}	5.3 ^a	5.3 ^{ab}	
	Overall acceptability	8.6 ^b	6.3 ^a	5.0 ^b	4.6 ^b	
5	B	Appearance	8.3 ^a	6.0 ^a	4.6 ^c	5.0 ^c
		Flavor	9.0 ^a	7.0 ^b	5.3 ^c	6.0 ^d
		Texture	8.6 ^b	6.0 ^b	3.6 ^{bc}	6.0 ^c
		Overall acceptability	8.6 ^a	6.0 ^{ab}	4.0 ^b	3.3 ^b
	T	Appearance	8.3 ^a	6.0 ^a	4.0 ^c	3.6 ^c
		Flavor	9.0 ^a	8.3 ^{ab}	4.0 ^b	4.6 ^b
		Texture	8.6 ^b	7.0 ^a	4.6 ^b	5.0 ^c
Overall acceptability	8.6 ^a	6.0 ^a	4.2 ^a	3.6 ^b		
	10	Appearance	8.6 ^c	5.3 ^a	4.3 ^a	3.0 ^{ab}
		Flavor	8.6 ^a	8.6 ^{ab}	3.6 ^{ab}	6.0 ^c
Texture		8.3 ^a	5.3 ^a	3.3 ^b	3.0 ^b	
Overall acceptability		8.6 ^a	5.3 ^b	3.6 ^b	3.3 ^c	
T	Appearance	8.6 ^c	5.6 ^{ab}	5.0 ^{bc}	3.3 ^c	
	Flavor	8.6 ^a	8.3 ^a	6.0 ^a	4.6 ^b	
	Texture	8.3 ^a	5.6 ^{ab}	4.3 ^a	3.3 ^b	
	Overall acceptability	8.6 ^a	5.6 ^b	3.8 ^{bc}	3.3 ^c	

NW, no washing.

¹⁾PP(polypropylene) film bag.²⁾PETE(polyethylene terephthalate) tray.^{a-d}Values are different significantly with different superscripts($p < 0.05$).

문 헌

- Jeong JW, Kim BS, Kim OW, Nahmgung B, Park KJ. Changes in quality of lettuce during storage by immersion-type hydrocooling. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 537-545 (1995)
- Jung SW, Park KJ, Park BI, Kim YH. Surface sterilization effect of electrolyzed acid water on vegetable. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 1045-1051 (1996)
- Kim DC, Kim BS, Jeong MC, Nahmgung B, Kim OW. Development of surface sterilization technology for fruit and vegetables. G1158-0755. Korea Food Research Institute, Seongnam, Korea. pp. 87-104 (1996)
- Goodenough PW, Atkin PK. Quality in stored and processed vegetables and fruit. Academic Press, London, UK. pp. 287-297 (1981)
- Jeong JW, Kim BS, Kim OW, Nahmgung B, Lee SH. Changes in quality of carrot during storage by hydrocooling. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 541-849 (1996)
- Kim BS, Jung JW, Jo JH, Park HW. Development of surface sterilization system for fresh leafy vegetables. E02303-0252.

- Korean Food Research Institute, Korea. p. 25 (2002)
7. No SY. Effect of lamp type ozone generator on inactivation of microorganism and product quality of *Angelica keiskei*. PhD thesis, Yonsei University, Seoul, Korea. pp. 5-15 (2003)
 8. Zahradnik JW, Reinhart LE. In-stack hydrocooling for apples. Trans. ASAE 15: 141-148 (1972)
 9. Hackert JM, Morey RV, Thompson DR. Precooling of fresh market broccoli. Trans. ASAE 30: 1489-1497 (1987)
 10. Henry FE, Wells JM, Dow AT. The effect of certain recooling and storage conditions on the quality of bell peppers. Proc. Fla. State Hortic. Sci. 98: 314-320 (1980)
 11. Mohammed M and Sealy L. Hydrocooling and post-harvest quality in melongene. Trop. Agric. Trinidad 65: 161-169 (1998)
 12. Ahvenainen R. New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables. Trends Food Sci. Tech. 7: 179-187 (1996)
 13. Kader AA, Zagory D, Kerbel EL. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 28: 1-30 (1989)
 14. Jeong JC, Woo PK, Joon YY. Influence of packaging with high-density polyethylene film on the quality of leaf lettuce during low temperature storage. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 31: 219-225 (1990)
 15. Shim KH, Lindsay RC and Choi JS. Effect of package environment on keeping quality during storage in cabbage and broccoli. Kor. J. Post-harvest Sci. Tech. Agri. Products. 7: 33-37 (2000)
 16. Wagner P. Anti-fog additives give clear advantages. Plastics, Additives and Compounding. 3: 18-21 (2001)
 17. Lim BS, Lee CS, Choi ST, Kim YB. Effect of pretreatment and polyethylene film packaging on storage of carrot. RDA J. Hort. Sci. 40: 83-88 (1998)
 18. Fennema OR, Karel M, Sanderson GW, Tannendaum SR, Walstra S, Whitaker JR. Water-soluble vitamin. pp. 19-46. In: Handbook of Food Analysis. Dekker M(ed). New York, NY, USA (1996)
 19. SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA (1990)
 20. Jung GT, Lee GJ, Ryu J, Na JS, Ju IO. Effect of packaging methods on the shelf-life of tomato. Kor. J. Post-harvest Sci. Technol. Agri. Products. 2: 147-154 (1995)
 21. Mosquera IM, Guerrero LG. Disappearance of chlorophylls and carotenoids during the ripening of the olive. J. Sci. Food. Agr. 69: 1-6 (1995)
 22. Lamikanra O. Fresh-cut Fruits and Vegetables. CRC Press, NY, USA. pp. 187-222 (1981)
 23. Hong SI, Jo MN, Kim DM. Quality attributes of fresh-cut green onion as affected by rinsing and packaging. Korean J. Food Sci. Technol. 21: 659-667 (2000)
 24. Park WP, Cho SH, Lee DS. Effect of minimal processing operations on the quality of garlic, green onion, soybean sprouts and watercress. J. Sci. Food Agric. 77: 282-286 (1998)
 25. Jordan JL, Shewfelt RL, Prussia SE, Hurst WC. Estimating the price of quality characteristics for tomatoes: Aiding the evaluation of the postharvest system. Hortic. Sci. 20: 203-205 (1985)