

세척 청경채의 선도 유지에 대한 세척수 온도와 포장 형태의 영향

김병삼[†] · 장민선 · 박신영 · 차환수 · 권기현 · 김진희¹
한국식품연구원 유통연구단, ¹덕성여자대학교 식품영양학과

Effect of Water Temperature and Packing Type on Quality of Fresh-cut Pak-choi

Byeong-Sam Kim[†], Min-Sun Chang, Shin-Young Park, Hwan-Soo Cha,
Ki-Hyun Kwon and Gun-Hee Kim¹

Korea Food Research Institute, Kyunggi-do 463-746, Korea

¹Department of Food and Nutrition, DukSung Women's University, Seoul 132-714, Korea

Abstract

Quality attributes of fresh-cut pak-choi (*Brassica campestris* var. *chinensis*) as affected by hydrocooling and packing were investigated in terms of weight loss, respiration, vitamin C content, total chlorophyll content, microbial load and sensory properties during storage at 4 and 10 °C. Fresh pak-choi was trimmed and washed with cold water (1 °C) as well as tap water (6 °C) for 30 sec 3 times and then packaged in PP (polypropylene) film bag and PETE (polyethylene terephthalate) tray, and stored for 9 days at 4 and 10 °C. Weight loss was decreased by washing and packing generally. Respiration rate was increased slowly over the storage at 4 °C. Vitamin C content and total chlorophyll contents of pak-choi packaged within PETE tray decreased gradually during storage. Hydrocooling and packing within PETE tray treatments resulted in approximately 1-2 log CFU/g reduction of microbial load.

Key words : fresh-cut pak-choi, hydrocooling, packing, quality

서 론

과일이나 채소류를 원료로 한 신선편이식품은 점차 시장에서 일반화됨으로서 이들 제품의 보존성 연장을 위한 유통 기술의 개발이 활발히 이루어지고 있다(1-3). 신선편이 가공 농식품은 원형농산물과는 달리 손상 조직의 공기 중 노출과 조직손상에 기인된 효소적 갈변발생, 호흡량의 증가 그리고 미생물 번식 등으로 인하여 품질과 안전성이 빠르게 저하되는 단점이 있다(1,4). 이러한 신선편이 농식품의 가공 및 유통 중 품질저하를 억제하기 위해서는 환원제(5), pH 강하제(6) 및 염류 등(7)의 처리와 더불어 적절한 포장과 저온처리가 보편적으로 활용되고 있다.

한편 세척 농식품의 신선도 유지를 위해서는 전처리 초기 단계에 호흡작용을 억제하고 포장열(field heat) 제거를

위해 저온냉수를 이용한 수냉식 예냉처리가 요구되어진다. 냉수냉각은 냉수를 냉각매체로 사용함으로써 피냉각물과의 열전도율이 공기에 비해 크기 때문에 냉각속도가 빠르고, 비교적 기계설비도 단순하며, 운전경비도 적어 효율성 큰 이점이 있다(8). Zahradnik와 Reinhart(9)는 사과와 예냉을 위해 Instack hydrocooling 기법에 대해, Hackert 등(10)은 공기식 및 냉수냉각을 이용하여 broccoli의 냉각속도와 수분손실 함량에 대해 해석한 바 있고, Henry 등(11)은 냉수냉각 시 손상 조절제를 사용하여 bell pepper의 저장시험을, Mohammed와 Sealy(12)는 수확직후 수냉처리한 메론과 무처리한 메론을 대상으로 5~30°C 범위에서 저장 후 품질변화를 연구하였다. 그러나, 신선편이 채소류 가공 유통 시 냉수냉각 처리의 효과에 대한 연구 보고는 찾아보기 어렵다.

신선편이식품의 저장성을 향상시키기 위해서는 최소가공기술과 함께 적절한 포장과 저온유통이 필수적이다. 기본적으로 환경온도를 낮추어 생체인 과일, 채소의 호흡률을 감소시키고 선택적 기체투과성이 있는 플라스틱 필름을

[†]Corresponding author. E-mail : bskim@kfri.re.kr,
Phone : 82-31-780-9142, Fax : 82-31-780-9144

이용하여 포장 내 이산화탄소 농도를 높이고 산소의 농도를 낮추어줌으로서 미생물 번식과 호흡관련 생리대사작용을 억제시켜야 한다(13).

청경채는 쌈채류로서 이용되기 때문에 세척은 필수공정이며 또한 청경채 특유의 신선함을 유지할 수 있는 포장형태로 유통되는 것이 중요하다. 따라서 세척 과정 중에 냉수를 이용함으로써 냉수냉각의 효과를 겸할 수가 있으며 PP film bag과 PETE tray를 이용하여 위생적으로 유통을 할 수 있다.

본 연구에서는 주로 쌈채소용 등 생식용으로 이용되고 연중 수확이 이루어지며 현재 유통량이 증가되고 있는 청경채를 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.

재료 및 방법

재료

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

전처리, 포장 및 저장

청경채를 1°C와 6°C의 세척수를 이용하여 3회 반복하여 세척한 후, 탈수하여 물기를 제거하고 별도의 gas 처리를 하지 않은 두께 50 µm의 PP (polypropylene) film bag (200 W × 300 L mm)과 두께 45 µm의 PETE (polyethylene terephthalate) tray (160 W × 210 L mm)를 이용하여 2포기씩 합기 포장한 후(Fig. 1), 4 및 10°C의 저장고에서 9일 동안 저장하며 3일 간격으로 품질변화를 조사·분석하였다. 대조군으로 세척하지 않은 시료를 이용하였다.

중량감모율

초기중량과 일정기간 경과 후 측정된 시료의 중량 차이를 초기중량에 대한 백분율(%)로 나타내었다.

호흡율

청경채를 일정 부피의 용기(2 L)에 넣고 밀폐하여 각각 설정된 4, 10°C의 저장고에서 저장하면서 3일 간격으로 head space의 기체 200 µL를 가스 기밀성 주사기로 취하여 gas chromatography (GC-14A, Shimadzu Co., Japan)로 이산화탄소 농도를 분석하여 mg CO₂/kg/hr로 나타내었다. 이때 분석조건으로 column은 CTR1 (Altech, 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., Japan)를 사용하여 측정하였다. 포장 단위당 10개체의 시료를 선정하여 잎의 일정한 표면부위 3곳을 각각 3회 반복 측정하여 Hunter L, a 그리고 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(14)으로 정량하였다.

미생물 분석

실험구별로 3단위씩 멸균팩에 시료를 채취하여 멸균된 0.85% saline을 10배 가하여 stomacher (Labstory Blender Stomacher 400, Seward)로 균질화한 후, 단계 희석하였다. 총균수는 Plate count agar (PCA, Difco Lab., USA)를 대장균균은 Chromocult agar (CM, Merck Co., Germany)를 사용하였으며 E.coli는 선택배지(MacConkey sorbitol agar, Difco Lab., USA)를 사용하여 배양계수하여 CFU/g으로 표시하였다.

관능적 품질 평가

저장기간 중 훈련된 고정 패널 10명을 대상으로 외관, 조직감, 이취 및 전반적인 기호도의 4가지 항목을 9점 기호도 척도법으로 실시하였다.

통계처리

결과의 통계처리는 statistical analysis system (SAS) program에 의해 ANOVA검정과 Duncan's multiple range test 방법을 이용하여 실험군의 평균값 간에 유의수준 $p < 0.05$ 에서 유의성을 검정하였다(15).

결과 및 고찰

중량감모율

청경채를 1 및 6°C의 세척수를 이용하여 세척 및 냉수냉각 처리한 후 PP film bag과 PETE tray로 포장하고 4 및 10°C에 보관하면서 품질과 선도에 미치는 효과를 조사하였다. 세척용 냉수온도가 낮고 포장의 기밀성이 좋을수록 감모율은 낮게 나타났는데 4°C에서 9일간 저장한 경우 1 및 6°C에서 세척하고 PETE tray로 포장한 청경채의 경우는

감도가 거의 일어나지 않았으며 PP film bag으로 저장한 경우에도 감도율은 0.05 및 1.10 %로 나타났다(Fig. 2). 10℃ 저장고에서 9일째 저장한 경우 세척하지 않고 PP film bag으로 포장한 청경채의 감도율 0.37 %에 비하여 1℃로 세척하고 PETE tray로 포장한 경우는 0.19 %로 감도율이 더 낮게 나타났으며 전반적으로 PP film bag보다 PETE tray로 포장한 경우 감도가 적게 일어났음을 알 수 있었다. 본 결과에서 PP film bag이 감도율에 있어서 더 긍정적 결과를 가져왔으나 사용 편리성 등을 고려하면 PETE tray의 감도율은 무시할 수 있는 수치로 여겨졌다.



Fig. 1. Packing type of pak-choi.

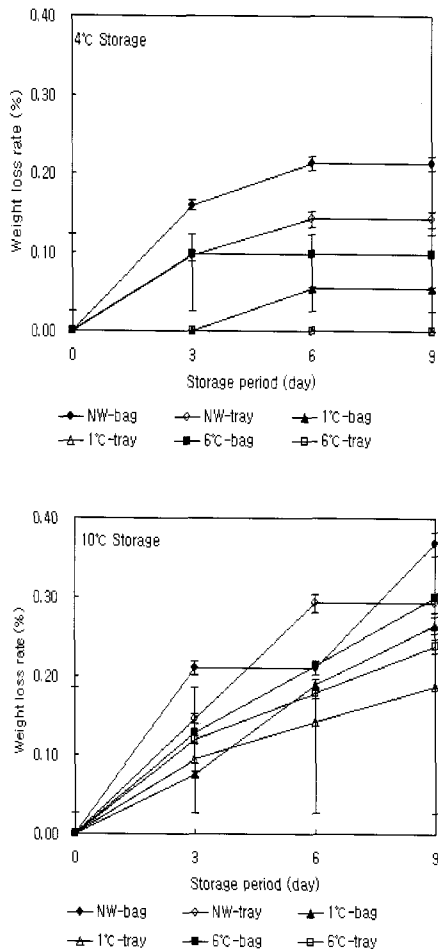


Fig. 2. Changes in the weight loss rate of pak-choi by different water temperature and packing type during storage at 4 and 10°C.

호흡율

청경채의 호흡속도는 저장기간이 경과함에 따라 증가하였는데 전반적으로 보면 세척수 온도가 낮을수록, 그리고 PETE tray에 포장한 처리구가 낮게 나타났다. 즉, 호흡속도는 Fig. 3에서 나타난 바와 같이 1℃ 냉수 세척 처리하여 PETE tray로 포장하고 4 및 10℃에서 저장한 9일 후 각각 38.41 및 43.11 mg CO₂/kg/hr로 PP film bag으로 포장한 청경채의 9일째 호흡속도 48.16 및 59.47 mg CO₂/kg/hr보다 낮게 나타났다. 전반적으로 PETE tray로 포장하여 4℃에 저온 저장한 처리구의 경우 호흡속도가 느리게 나타났다.

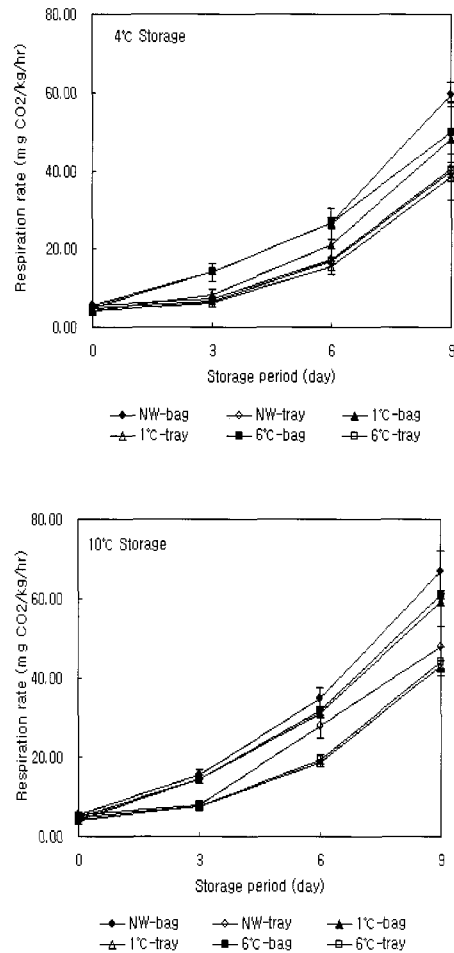


Fig. 3. Respiration rate of pak-choi by different water temperature and packing type during storage at 4 and 10°C.

표면색 변화

청경채의 표면색 변화에 있어서 L값은 모든 처리구에서 저장 9일 동안 서서히 증가하였는데, 이는 저장기간이 경과함에 따라 표면의 클로로필이 분해, 퇴색되면서 명도가 증가한 것으로 나타났다. 특히, 무처리한 청경채를 PP film bag으로 포장하고 10℃에서 6일째 저장한 L값은 65.01로 가장 높았는데(Fig. 4) 이는 무처리의 경우 냉각, 세척이 이루어지지 않아 초기 품온이 상대적으로 높아 클로로필이

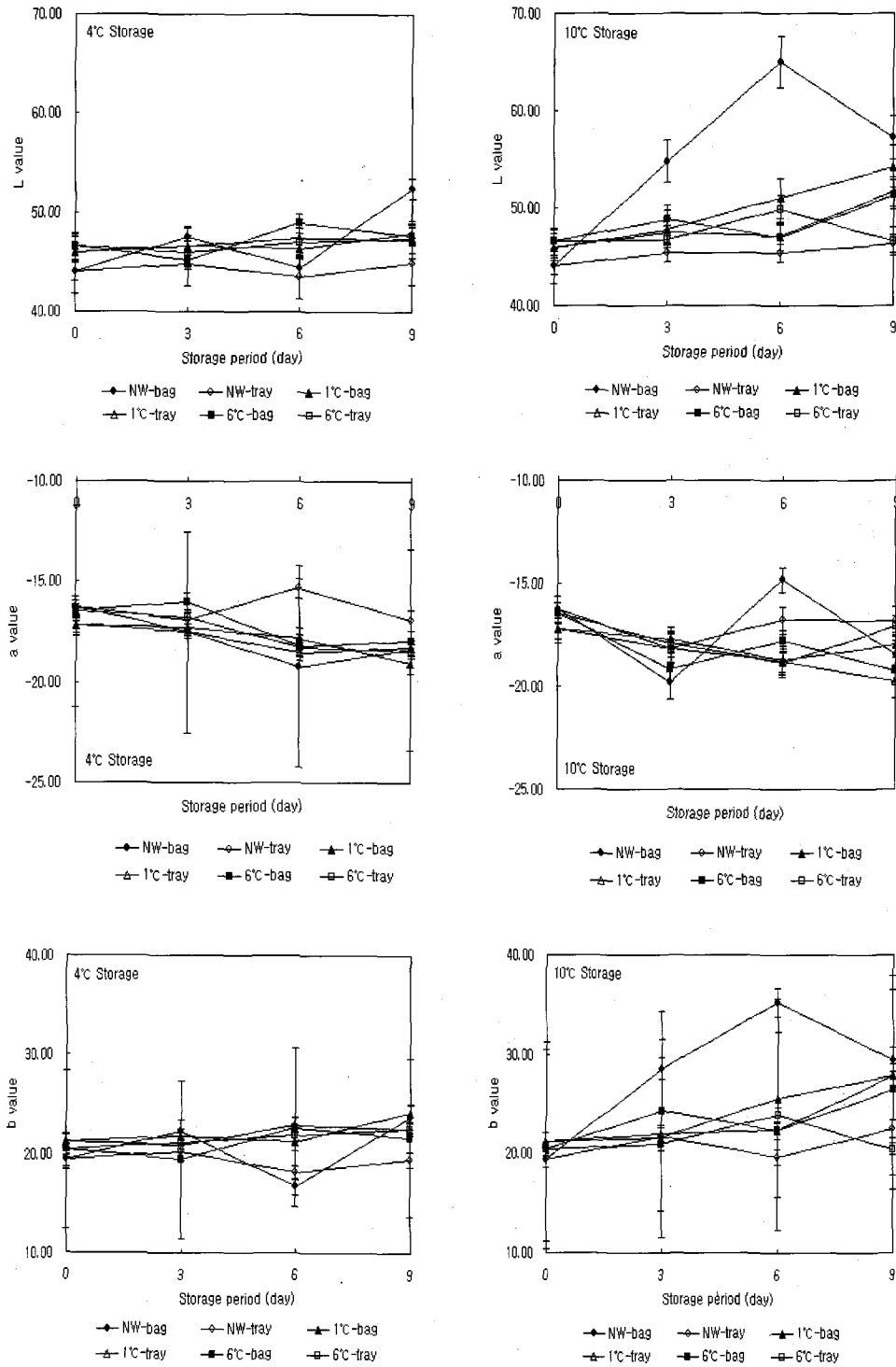


Fig. 4. Changes in the Hunter L, a and b value of pak-choi by different water temperature and packing type during storage at 4 and 10°C.

분해되면서 명도가 증가한 것으로 여겨졌다. a값은 무처리 하고 PETE tray에 포장하여 4°C에서 저장한 청경채를 제외한 다른 처리구의 청경채의 경우 저장일수에 따라 전반적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 4°C에서 저장한 청경채의

경우 저장 초기에 비하여 9일 후에 청경채의 b값은 다소 증가하였다.

10°C에서 저장한 청경채는 전반적으로 b값이 증가하여 청경채의 잎이 yellow에 가까운 색을 띠었음을 알 수 있었으

며 그 중 세척하지 않은 청경채를 PP film bag로 포장한 경우 29.49로 높은 반면 세척한 경우는 20~28 정도의 값을 나타내었다. 저장일수에 따라 10℃에서 저장한 청경채는 6일째부터 전반적으로 잎이 황색 빛으로 변해 있었고 줄기 부분부터 짓무르기 시작하였으며 잎이 휘어지는 모습도 관찰되었다. 저장 9일째에는 잎의 황색화가 더욱 더 심해졌으며 조직감이 많이 연화되어 있었다. PETE tray으로 포장된 경우보다 PP film bag로 포장된 경우에서 잎의 변색과 조직의 변화가 더욱 심하였으며 1℃ 냉수로 세척하고 PETE tray로 포장하여 4℃로 저장한 경우 청경채 고유의 초록색과 아삭한 조직감을 유지하고 있어 저온수 처리의 효과를 인지할 수 있었다.

비타민 C 함량

비타민 C의 경우 포장용기에 따른 큰 차이는 보이지 않았으나 1℃ 세척수로 세척한 경우 초기의 30~32 mg%에서 저장 9일 후 포장 용기의 구별 없이 19 mg% 내외로 감소하였는데(Fig. 5) 특히, 저장 3일 이후부터 비타민 C의 손실 속도가 더 증가하는 것을 알 수 있었다. Park 등(16)은 양배추 저온저장 시 비타민 C가 모든 처리구에서 감소한다고 하였으며 이는 본 연구 결과와 비슷하다고 사료된다. 10℃ 저장고에서 PP film bag에 저장하여 9일째 세척하지 않은 청경채의 경우는 5 mg% 정도의 비타민 C 함량만을 유지하였다.

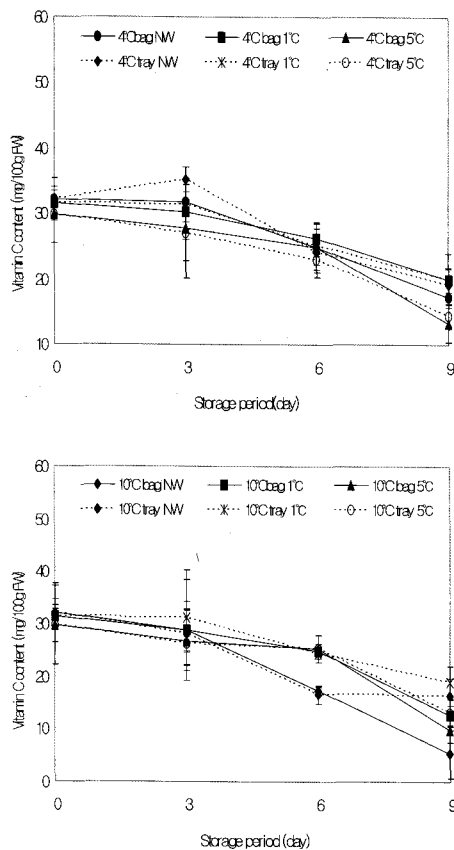


Fig. 5. Changes in Vit. C of pak-choi by different water temperature and packing type during storage at 4 and 10℃.

미생물수 변화

4℃에서 무세척한 청경채의 총균수는 2.40×10^6 CFU/g, 대장균균수는 2.0×10^1 CFU/g였으며 1℃ 저온수로 세척 처리한 후에 총균수는 1.70×10^4 CFU/g로 1 log scale 정도 감소하였으며, 대장균균수는 검출되지 않았다. 4℃에서 저장 9일 후 1℃ 세척 처리하고 PETE tray로 포장한 경우 무처리한 청경채의 총균수는 1.04×10^5 CFU/g, 대장균균수는 1.35×10^1 CFU/g였으며 6일째까지 대장균균수는 발현되지 않았다. E.coli는 모든 처리구에서 발현되지 않았다 (Table 1). 10℃에서 저장한 경우는 4℃에서 저장한 경우에 비하여 미생물수 증가 폭이 더 크게 나타났다(Table. 2). 증가경향을 보았을 때 4℃에서는 저장 3일째까지 각 처리구간 미생물 증가량이 크지 않았지만, 10℃에서는 3일째부터 균수가 지속적으로 증가하였다. 절단 대파의 경우 단순히 세척만으로도 초기 생균수를 50~90 % 가량 감소시킬 수 있었는데(17,18), 본 청경채 시료에서도 비슷한 결과가 나왔으며 저장일수에 따라 1℃ 저온수로 세척하고 PETE tray로 포장한 경우에서 더욱 효과적임을 알 수 있었다.

Table 1. Changes in the microorganism number of pak-choi by different water temperature and packing type during storage at 4℃

(unit : CFU/g)

Microorganisms	Water temp. (℃)	Wrapping type	Storage period (day)			
			0	3	6	9
Viable cell count	4	NW	2.40×10^6	9.90×10^6	4.87×10^6	3.77×10^7
		T ²⁾	2.40×10^6	3.27×10^6	8.59×10^6	7.00×10^7
	1	B	1.70×10^4	3.55×10^4	3.76×10^4	1.33×10^5
		T	1.70×10^4	1.42×10^4	1.49×10^4	1.04×10^5
	6	B	4.55×10^4	3.43×10^4	7.37×10^5	1.34×10^6
		T	4.55×10^4	7.56×10^4	5.20×10^4	4.50×10^5
Coliform group count	4	NW	2.0×10^1	2.25×10^1	2.59×10^2	1.00×10^3
		T	2.0×10^1	3.55×10^1	1.90×10^2	1.01×10^2
	1	B	N.D. ³⁾	3.0×10^1	1.50×10^1	4.5×10^1
		T	N.D.	N.D.	N.D.	1.35×10^1
	6	B	2.0×10^1	6.0×10^1	5.50×10^2	3.60×10^2
		T	2.0×10^1	2.0×10^1	3.52×10^1	7.07×10^2
E. coli	4	NW	N.D.	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.
	6	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⁾<10¹ CFU/g.

Table 2. Changes in the microorganism number of pak-choi by different water temperature and packing type during storage at 10 °C

Microorganisms	Water temp.(°C)	Wrapping type	(unit : CFU/g)				
			Storage period (day)				
			0	3	6	9	
Viable cell count	1	NW	B ¹⁾	8.58×10 ⁶	1.59×10 ⁷	1.50×10 ⁷	
			T ²⁾	2.40×10 ⁶	4.80×10 ⁶	2.58×10 ⁶	9.16×10 ⁷
		B	B	3.39×10 ⁵	2.70×10 ⁵	2.01×10 ⁶	
			T	1.70×10 ⁴	1.08×10 ⁴	1.07×10 ⁵	3.01×10 ⁵
		6	B	4.55×10 ⁴	1.29×10 ⁴	7.50×10 ⁵	1.09×10 ⁶
			T	6.40×10 ⁵	1.26×10 ⁵	1.79×10 ⁵	
	NW	B	B	2.81×10 ²	1.50×10 ²	3.05×10 ³	
			T	2.0×10 ¹	8.10×10 ¹	5.85×10 ²	5.56×10 ²
		1	B	N.D. ³⁾	2.0×10 ¹	1.74×10 ²	3.45×10 ²
			T	N.D.	N.D.	1.25×10 ¹	1.75×10 ¹
		6	B	2.0×10 ¹	1.90×10 ²	1.20×10 ²	1.01×10 ³
			T	5.30×10 ²	7.00×10 ²	3.15×10 ²	
NW	B	B	N.D.	N.D.	N.D.		
		T	N.D.	N.D.	N.D.		
	1	B	N.D.	N.D.	N.D.		
		T	N.D.	N.D.	N.D.		
	6	B	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⁾<10¹ CFU/g.

관능적 품질

관능적 특성의 평가에 의하면 1°C 냉수로 세척한 경우는 포장 용기에 상관없이 4°C에서 6일까지 상품성을 유지하였다(Table 3). 그러나 6°C 냉수로 세척하고 PETE tray 포장한 경우는 3일까지 상품성을 유지하였으나 PP film bag에 포장한 경우는 3일 이전에 상품성을 상실하였다. 한편 10°C에 보관한 경우는 포장 용기나 세척수 온도에 상관없이 3일째까지 상품성을 유지하기 어려웠다(Table 4). 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(19).

Table 3. Sensory characteristics of pak-choi by different water temperature and packing type during storage at 4 °C

Water temp. (°C)	Wrapping type	Organoleptic characteristic	Storage period (day)					
			0	3	6	9		
4	NW	B ¹⁾	Appearance	6.4 ^{ab}	6.3 ^a	5.0 ^b	3.6 ^c	
			Flavor	8.2 ^a	8.3 ^a	7.0 ^b	4.0 ^a	
			Texture	7.6 ^{ab}	6.0 ^a	5.6 ^b	4.0 ^c	
			Overall acceptability	6 ^a	6.0 ^b	6.0 ^{ab}	3.0 ^c	
		T ²⁾	Appearance	6.4 ^{ab}	6.0 ^{ab}	5.0 ^a	4.6 ^{ab}	
			Flavor	8.2 ^a	7.6 ^a	6.6 ^c	5.6 ^d	
			Texture	7.6 ^{ab}	6.3 ^a	7.3 ^b	5.0 ^b	
			Overall acceptability	6.0 ^a	5.3 ^a	5.6 ^b	4.3 ^{ab}	
		B	Appearance	7.6 ^a	7.0 ^a	6.6 ^{bc}	7.3 ^c	
			Flavor	6.3 ^a	9.0 ^a	7.6 ^{bc}	7.6 ^{ab}	
			Texture	7.6 ^b	8.0 ^a	6.6 ^b	7.0 ^{ab}	
			Overall acceptability	7.3 ^a	7.0 ^{ab}	7.0 ^c	6.3 ^{bc}	
	1	B	Appearance	7.6 ^a	7.6 ^a	7.3 ^b	7.0 ^c	
			Flavor	6.3 ^a	8.6 ^{ab}	6.3 ^{bc}	6.3 ^d	
			Texture	7.6 ^b	7.3 ^a	6.3 ^{ab}	6.6 ^{bc}	
			Overall acceptability	7.6 ^a	7.3 ^a	7.0 ^b	6.3 ^{ab}	
		T	Appearance	9.0 ^c	7.0 ^a	6.3 ^{ab}	5.6 ^{abc}	
			Flavor	9.0 ^a	8.3 ^{ab}	7.6 ^{bc}	6.3 ^d	
			Texture	9.0 ^a	8.0 ^a	7.0 ^b	6.0 ^c	
			Overall acceptability	9.0 ^a	6.3 ^{ab}	6.3 ^c	5.6 ^d	
		6	B	Appearance	9.0 ^c	7.0 ^a	6.6 ^{ab}	6.3 ^c
				Flavor	9.0 ^a	8.0 ^{bc}	8.0 ^a	6.0 ^{abc}
			T	Texture	9.0 ^a	7.6 ^a	7.0 ^{ab}	6.3 ^b
				Overall acceptability	9.0 ^a	7.0 ^a	6.6 ^a	6.0 ^b

NW : no washing.

¹⁾PP (Polypropylene) film bag.

²⁾PETE (Polyethylene Terephthalate) tray.

^{a-c}Values are different significantly with different superscripts(p<0.05).

Table 4. Sensory characteristics of pak-choi by different water temperature and packing type during storage at 10°C

Water temp. (°C)	Wrapping type	Organoleptic characteristic	Storage period (day)				
			0	3	6	9	
10	NW	Appearance	6.4 ^{ab}	3.3 ^a	2.3 ^b	1.0 ^b	
		Flavor	8.2 ^a	6.0 ^b	4.3 ^{ab}	3.3 ^b	
		Texture	7.6 ^{ab}	4.0 ^{ab}	3.6 ^c	3.6 ^c	
		Overall acceptability	6.0 ^a	3.3 ^{ab}	2.6 ^{ab}	1.0 ^{bc}	
		Appearance	6.4 ^{ab}	5.0 ^{ab}	6.3 ^b	4.6 ^{ab}	
		Flavor	8.2 ^a	8.0 ^a	4.6 ^a	5.6 ^{ab}	
	1	T ²⁾	Texture	7.6 ^{ab}	5.3 ^a	5.0 ^c	5.0 ^c
			Overall acceptability	6.0 ^a	4.0 ^b	5.0 ^b	3.3 ^b
			Appearance	7.6 ^a	5.3 ^a	5.6 ^c	5.3 ^c
		B	Flavor	6.3 ^a	8.6 ^a	6.0 ^{ab}	5.6 ^{bc}
			Texture	7.6 ^b	6.6 ^b	6.0 ^b	4.0 ^b
			Overall acceptability	7.3 ^a	6.3 ^{ab}	6.0 ^{bc}	5.3 ^c
6	T	Appearance	7.6 ^a	8.0 ^{ab}	8.3 ^b	7.3 ^b	
		Flavor	6.3 ^a	8.6 ^a	8.0 ^{ab}	6.0 ^{bc}	
		Texture	7.6 ^b	8.0 ^b	6.3 ^c	6.3 ^c	
	B	Overall acceptability	7.3 ^a	6.5 ^{ab}	6.0 ^b	5.3 ^c	
		Appearance	9.0 ^c	5.6 ^a	5.3 ^b	7.0 ^c	
		Flavor	9.0 ^a	5.3 ^a	5.6 ^{ab}	6.6 ^{bc}	
T	Texture	9.0 ^a	6.0 ^a	6.0 ^{ab}	6.6 ^{bc}		
	Overall acceptability	9.0 ^a	5.6 ^{ab}	5.3 ^{bc}	4.3 ^c		
	Appearance	9.0 ^c	6.0 ^a	5.6 ^c	4.6 ^c		
6	T	Flavor	9.0 ^a	6.3 ^{ab}	5.7 ^{bc}	5.0 ^c	
		Texture	9.0 ^a	6.0 ^a	5.5 ^{ab}	5.3 ^{bc}	
		Overall acceptability	9.0 ^a	6.0 ^b	5.6 ^{ab}	4.6 ^b	

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).

요약

본 연구에서는 1 및 6°C의 냉수를 이용하여 세척한 후 PP film bag과 PETE tray로 포장하여 4 및 10°C에서 9일간 저장하며 품질을 비교하였다. 4°C에서 9일간 저장한 경우 1 및 6°C에서 세척하고 PETE tray로 포장한 청경채에서 감도가 거의 일어나지 않았다. 10°C 저장고에서 9일째 저장한 경우 무처리하고 PP film bag으로 포장한 청경채의 감도를 0.37 %에 비하여 1°C로 세척하고 PETE tray로 포장한 경우 감모율은 0.19 %로 낮게 나타났다. 호흡속도는 1°C

냉수 세척 처리하여 PETE tray로 포장하고 4 및 10°C에서 저장한 9일 후 각각 38.41 및 43.11 mg CO₂/kg/hr로 PP film bag으로 포장한 청경채의 9일째 호흡속도 48.16 및 59.47 mg CO₂/kg/hr보다 낮게 나타났다. 저장 9일째 1°C 냉각수로 세척 처리하고 PETE tray로 포장하여 4°C에 저장한 경우 무처리한 청경채의 총균수는 1.0×10⁵ CFU/g, 대장균균수는 1.3×10¹ CFU/g였으며 6일째까지 대장균균수는 검출되지 않았다. PETE tray으로 포장된 경우보다 PP film bag로 포장된 경우 잎의 변색과 조직의 변화가 더욱 심하였으며 1°C 냉수로 세척하고 PETE tray로 포장하여 4°C로 저장한 경우 청경채 고유의 초록색과 아삭한 조직감을 유지하고 있어 저온냉수 세척과 tray 포장이 세척 청경채의 선도 유지에 효과가 있는 것으로 나타났다.

참고문헌

- Ahvenainen, R. (1996) New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables. Trends Food Sci. Technol., 7, 179-187
- Alzamora, S.M., Tapia, M.S. and Lopez-Malo, A. (2000) Minimally Processed Fruits and Vegetables: Fundamental Aspects and Applications. Aspen Publishers Inc., Gaithersburg, MD, U.S.A., p.1-62
- Lamikanra, O. (2002) Fresh-cut Fruits and Vegetables: Science, Technology, and Market. CRC press, Boca Raton, FL U.S.A., p.1-43
- Kim, D.M. (1999) Extension of freshness of minimally processed fruits and vegetables. Korean J. Hort. Sci. Technol., 17, 790-795
- Sapers, G.M. and Miller, R.L. (1992) Enzymatic browning control in potato with ascorbic acid-2-phosphates. J. Food Sci., 57, 1132-1135
- Hwang, T.Y., Son, S.M. and Moon, K.D. (2002) Screening of effective browning inhibitors on fresh-cut potatoes. Food Sci. Biotech., 11, 397-400
- Sapers, G.M., Miller, R.L. and Choi, S.W. (1995) Prevention of enzymatic browning in prepeeled potatoes and minimally processed mushrooms. In: Enzymatic Browning and Its Prevention, Lee, C.Y. and Whitaker, J.R. (eds). American Chemical Society, Washington, DC, U.S.A., 18, p.223-239
- 서울대학교 농업개발연구소 (1992) 청과물 종합 유통 시설의 현대화를 위한 기술개발 및 보급 방안. 농림수산부. p.76
- Zahradnik, J.W. and Reinhart, L.E. (1972) In-Stack hydrocooling for apples. Trans. ASAE., 15, 141

10. Hackert, J.M., Morey, R.V. and Thompson, D.R. (1987) Precooling of fresh market broccoli. *Trans. ASAE.*, 30, 1489
11. Henry, F.E., Wells, J.M. and Dow, A.T. (1980) The effect of certain recooling and storage conditions on the quality of bell peppers. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 98, 314
12. Mohammed, M. and Sealy, L. (1998) Hydrocooling and post-harvest quality in melongene. *Trop. Agric. (Trinidad).*, 65, 161
13. Kader, A.A., Zagory, D. and Kerbel, E.L. (1989) Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 28, 1-30
14. Fennema, O.R., Karel, M., Sanderson, G.W., Tannendaum, S.R., Walstra, S. and Whitaker, J.R. (1996) Water-soluble vitamin. In: *Handbook of Food Analysis*. Marcel Dekker, New York, NY, U.S.A., p.19-46
15. SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. (1990) Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, U.S.A.
16. Park, K.W., Lee, M.H. and Lee, K.P. (1993) Effects of trimming, storage temperature and kinds of film packaging on the shelf life of brussels sprouts. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.*, 34, 421-429
17. Hong, S.I., Jo, M.N. and Kim, D.M. (2000) Quality attributes of fresh-cut green onion as affected by rinsing and packaging. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 21, 659-667
18. Park, W.P., Cho, S.H. and Lee, D.S. (1998) Effect of minimal processing operations on the quality of garlic, green onion, soybean sprouts and watercress. *J. Sci. Food Agric.*, 77, 282-286
19. Jordan, J.L., Shewfelt, R.L., Prussia, S.E. and Hurst, W.C. (1985) Estimating the price of quality characteristics for tomatoes: Aiding the evaluation of the postharvest system. *Hort. Sci.*, 20, 203-205

(접수 2007년 9월 28일, 채택 2007년 12월 14일)