J. Fd Hyg. Safety
Vol. 22, No. 4, pp. 279~287 (2007)

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

세척수 온도와 포장 형태에 따른 신선편이 치커리의 품질 변화

장민선 · 김건희[1] · 김병삼*
한국식품연구원 유통연구단, [1]덕성여자대학교 식품영양학과

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

Min-Sun Chang, Gun-Hee Kim[1], and Byeong-Sam Kim*
Postharvest Technology Reserch Group, Korea Food Research Institute
[1]Department of Food and Nutrition, Duksung Women's University
(Received Octoer 6, 2007/Accepted December 8, 2007)

ABSTRACT – Quality attributes of fresh-cut chicory (*Clchorium intybus L.var. foliosum*) treated with hydrocooling and packing type were investigated in terms of weight loss, respiration, vitamin C content, microbial load and sensory properties during storage at 4°C and 10°C. Fresh chicory was trimmed and washed 3 times with cold water (1°C, 5°C) and tap water (10°C) for 30 sec and then packaged in polypropylene (PP) film bag and polyethylene terephthalate (PETE) tray, and stored for 9 days at 4°C and 10°C. Weight loss was decreased by washing and packing generally. Respiration rate was increased slowly in the storage at 4°C. Vitamin C content of chicory packaged within PETE tray were decreased gradually during storage at 4°C. Hydrocooling and packing within PETE tray treatments resulted in approximately 1-2 log CFU/g reduction of microbial load.

Key words: fresh-cut chicory, hydrocooling, packing type, quality

과일이나 채소류를 원료로 한 신선 편이식품(minimally processed products)이 점차 시장에서 일반화됨으로서 이들 제품의 보존성 연장을 위한 유통기술의 개발이 활발히 이루어지고 있다[1-3]. 신선 편이가공 식품은 원형농산물과는 달리 과육의 공기 중 노출과 조직손상에 기인된 효소적 갈변발생, 호흡량의 증가 그리고 미생물 번식 등으로 인하여 품질과 안전성이 빠르게 저하되는 단점이 있다[1,4]. 신선 편이 식품의 가공 및 유통 중 변질을 억제하기 위해서는 환원제[5], pH 강하제[6] 및 염류 등[7]의 처리와 더불어 적절한 포장과 저온처리가 필수적이다. 신선도 유지를 위해서는 전처리 초기 단계에 호흡작용을 억제하고 포장 열(field heat) 제거를 위해 수냉식 예냉처리(hydrocooling)를 통한 4°C 이하의 저온유지가 중요하다. 냉수냉각은 냉수를 냉각매체로 사용함으로써 피냉각물과의 열전도율이 공기에 비해 크기 때문에 냉각속도가 빠르고, 비교적 기계설비도 단순하며, 운전경비도 적어 예냉 경비가 저렴하다는 이점이 있다[8,9]. Zahradnik와 Reinhart[10]는 사과의 예냉을 위해 Instack hydrocooling 기법에 대해, Hackert 등[11]은 공기식 및 냉수냉각을 이용하여 broccoli의 냉각속도와 수분손실 함량에 대해 해석한 바 있고, Henry 등[12]은 냉수냉각시 손상 조절제를 사용하여 bell pepper의 저장시험을, Mohammed와 Sealy[13]는 수확직후 수냉처리한 메론과 무처리한 메론을 대상으로 5°C~30°C 범위에서 저장 후 품질변화를 조사하였다.

신선 편이식품의 저장성을 향상시키기 위해서는 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 억제시켜야한다[14]. 치커리는 쌈채류로서 이용되기 때문에 세척은 필수공정이며 또한 치커리 특유의 신선함을 유지할 수 있는 포장형태로 유통되는 것이 중요하다. 따라서 세척 과정 중에 냉수를 이용함으로서 냉수냉각의 효과를 겸할 수가 있으며 PP film bag과 PETE tray를 이용하여 위생적으로 저온저장을 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 주로 생식용으로 이용되고 연중 수확이 이루어지며 현재 유통량이 증가되고 있는 치커리를 대

*Correspondence to: Byeong-Sam Kim, Korea Food Research Institute, San 46-1, 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

상으로 수확 후 저온의 세척수로 세척과 냉각을 동시에 행하고 탈수 후 다른 형태의 플라스틱 포장 용기에 담아 4ºC 및 10ºC에 저장하여 보관하면서 품질 변화를 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 치커리는 경기도 이천시 농가에서 재배된 것으로 산지에서 당일 수확한 것을 직접 구입, 운반한 후 외관 상태와 모양이 전체적으로 균일한 것을 선별하여 시료로 사용하였다.

전처리, 포장 및 저장

치커리를 1ºC, 5ºC의 저온냉각수와 10ºC의 지하수를 이용하여 3회 반복하여 세척한 후, 탈수하여 물기를 제거하고 polypropylene(PP) film bag(0.05 mm * 200 mm * 300 mm)과 polyethylene terephthalate(PETE) tray(160 mm * 210 mm * 0.45 mm)를 이용하여 포장한 후(Fig. 1), 4ºC 및 10 ºC의 저장고에서 9일 동안 저장하며 3일 간격으로 품질을 비교하였다. 대조군으로 세척하지 않은 시료를 이용하였다.

품질특성 분석

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

호흡율: 치커리를 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., Japan)로 이산화탄소 농도를 분석하여 mg CO_2/kg/hr로 나타내었다. 이때 분석 조건으로 column은 CTR1(Altech, USA), column 온도는 35ºC, 이동상은 50 mL/min 유량의 He을 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 일정한 표면부위 3곳을 각각 3회 반복 측정하여 L, a, b 값으로 나타내었다.

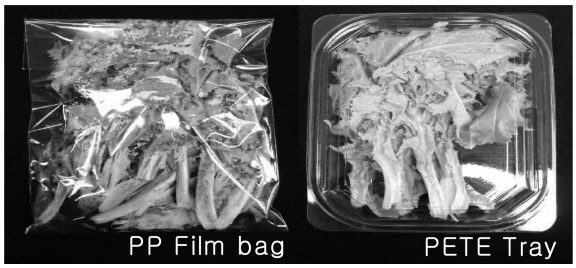

Fig. 1. Packing type of chicory.

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-dinitrophenol hydrazine(DNP) 비색법[15]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 대장균군은 Chromocult agar(CM, Merck Co., Germany)를 사용하였으며 *E. coli*는 선택배지(MacConkey sorbitol agar, Difico Lab., USA)를 사용하여 배양계수하여 CFU/g으로 표시하였다.

관능적 품질 평가: 저장기간 중 고정된 10명의 패널을 대상으로 외관, 조직감, 이취 및 종합적인 기호도 정도를 very fresh(9점), marketable(5점), very poor(1점)의 9점 기호척도법으로 평가하였으며 통계처리는 분산분석 및 Ducan's multiple range test를 사용하여 유의성을 검증하였다[16].

결과 및 고찰

중량감모율

치커리를 1ºC, 5ºC 및 10ºC의 세척수를 이용하여 세척 및 냉수냉각 처리한 후, PP film bag과 PETE tray로 포장하고 4ºC 및 10ºC에 9일 저장하면서 3일 간격으로 품질과 선도에 미치는 효과를 조사하였다. 전체적으로 4ºC에서 9일간 저장한 치커리의 경우 10ºC에서 저장한 경우에 비하여 감모율의 변화가 적었으며(Fig. 2) 10ºC에서 저장하고 PP film bag에 보관한 세척하지 않은 치커리는 9일째 1.58%로 감모율이 높았으나 1ºC 냉수로 세척 처리한 후 PETE tray에 담아 4ºC에서 저장한 치커리는 0.14%로 감모율이 가장 낮게 나타났다. Jung 등[17]은 토마토 저장 시 필름 포장을 하면 수분의 증발이 억제되어 저장력이 향상된다고 하였는데 치커리의 경우도 4ºC에서 저장한 경우 저장 3일째까지 1ºC 및 5ºC로 세척한 치커리는 PP film bag과 PETE tray로 포장한 두 경우 모두 감모가 거의 일어나지 않았다.

호흡율

호흡속도는 전반적으로 4ºC 및 10ºC에서 9일 저장하는 동안 증가하였다(Fig. 3). 저장 초기의 세척하지 않은 치커리의 호흡속도 4.67 mg CO_2/kg/hr에 비하여 1ºC 및 5ºC로 세척처리한 직후의 호흡속도는 2.07, 2.03 mg CO_2/kg/hr로 1/2배 낮은 호흡속도를 나타내었다. 1ºC 냉수로 세척처리한 후 PETE tray에 담아 4ºC에서 저장한 경우 9일째 치커리의 호흡속도는 20.34 mg CO_2/kg/hr로 동일한 세척

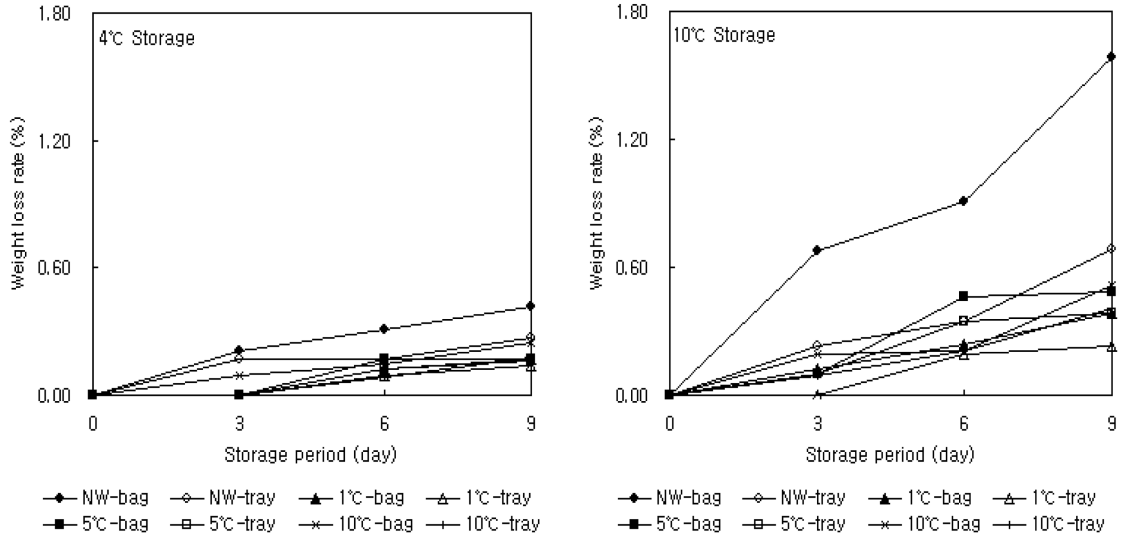

Fig. 2. Changes in the weight loss rate of chicory by different water temperature and packing type during storage at 4°C and 10°C.

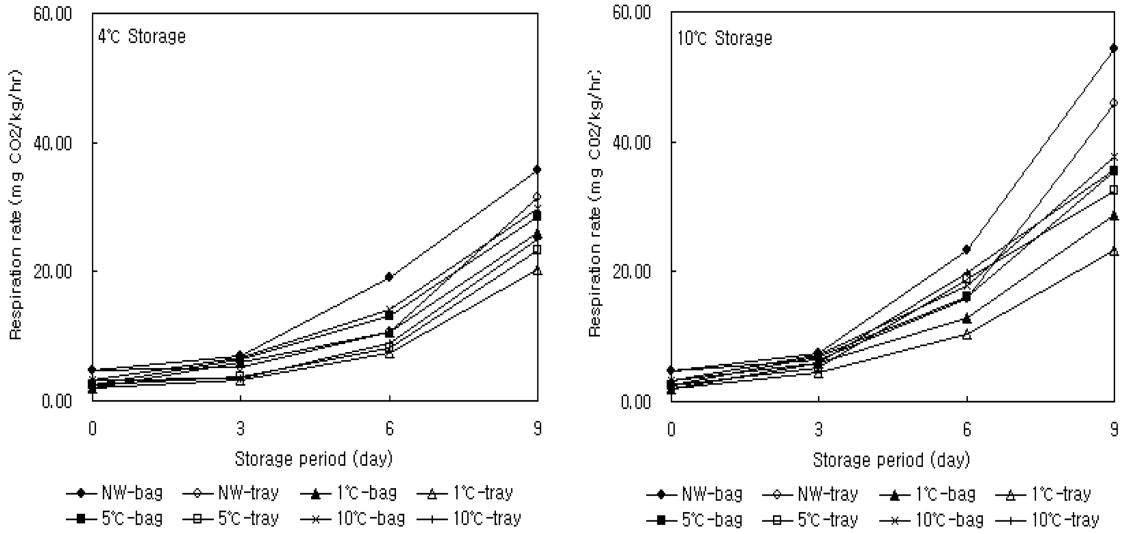

Fig. 3. Respiration rate of chicory by different water temperature and packing type during storage at 4°C and 10°C.

처리 후 PP film bag에 저장한 치커리의 호흡속도 26.12 mg CO_2/kg/hr보다 낮게 나타났다.

표면색 변화

표면색의 변화에 있어서 시료별 개체차이가 심하여 L, a, b값의 유의적인 변화는 없었지만 저장 초기와 9일째를 비교하였을 경우 값이 전반적으로 다소 증가하였음을 알 수 있었다(Fig. 4). 특히, 10°C에서 저장한 경우 a와 b값이 증가하여 치커리가 저장하면서 진한 녹색이 황색으로 다소 변색되었음을 알 수 있었다. 자두에서는 저장 온도가 높아짐에 따라 안토시아닌의 함량이 뚜렷하게 증가한다는 Lee[18]의 보고와 유사하게 치커리에서도 4°C보다 10°C 저장고에서 색 변화가 크게 일어났음을 알 수 있었다. 저장 6일째부터 10°C에서 저장한 치커리의 잎이 갈변하기 시작하였으며 세척하지 않은 치커리의 경우 그 정도가 1°C 냉각수로 세척한 경우보다 심하였으며 PP film bag으로 포장한 경우 짓무름 정도가 PETE tray로 포장한 경우보다 많이 일어남이 관찰되었다.

비타민 C 함량

비타민 C의 경우 초기의 30~38 mg%에서 1°C의 저온수로 세척한 경우 저장 9일째의 비타민 C 함량이 20 mg%로 감소하였으나(Fig. 5) 다른 처리구에 비하여서는 더 높은 값을 나타냈으며 PETE tray 포장이 PP film bag으로 포장한 경우보다 비타민 C 손실이 더 적게 나타났다. Bath 등[19]은 일반 MA포장, 진공포장 및 MAP을 적용하여 5°C에서 저장한 브로콜리의 비타민 C 함량은 저장 중 전반적으로 감소되는 경향을 나타내었고 포장방법 중 MAP을

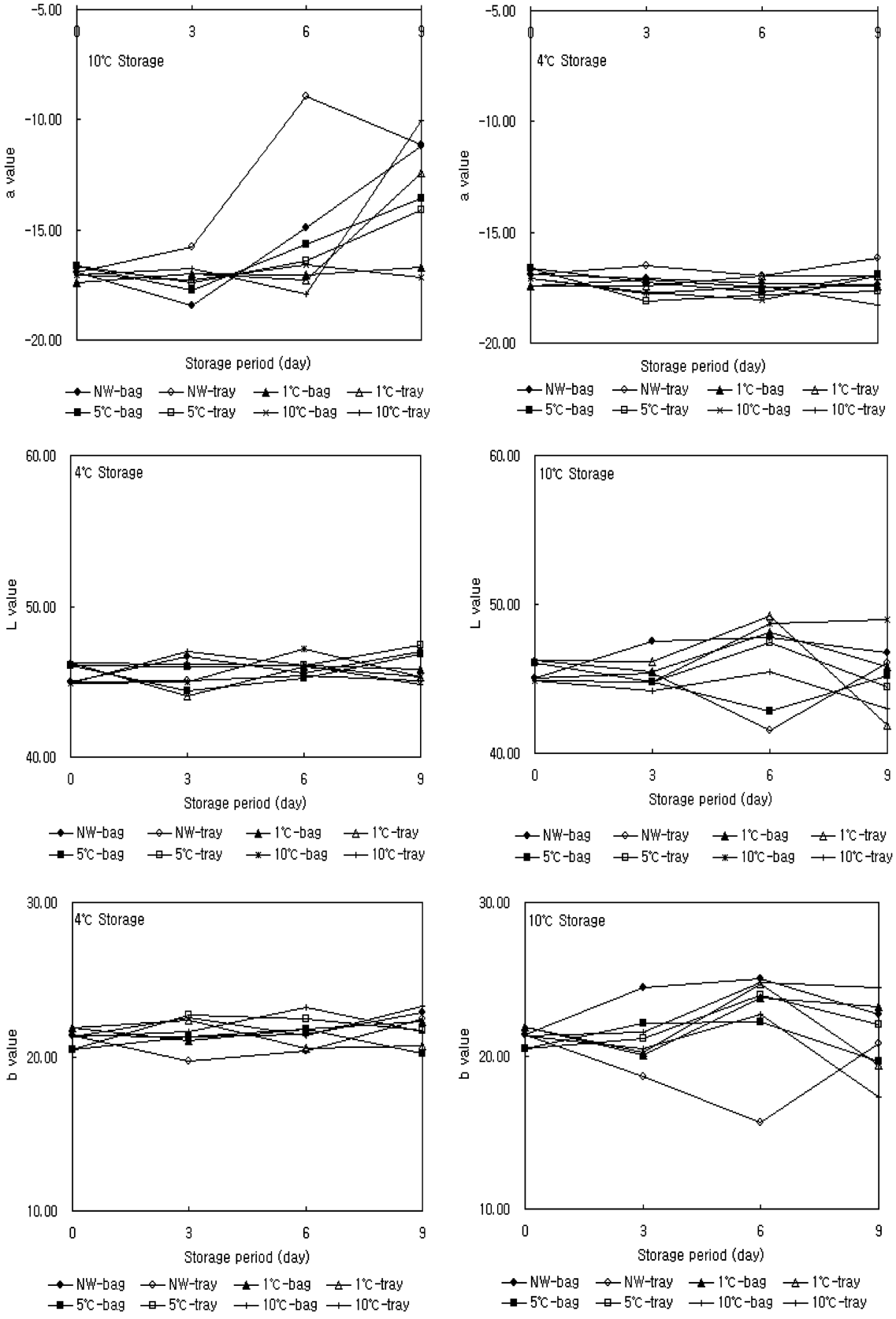

Fig. 4. Changes in the Hunter L, a and b value of chicory by different water temperature and packing type during storage at 4°C and 10°C.

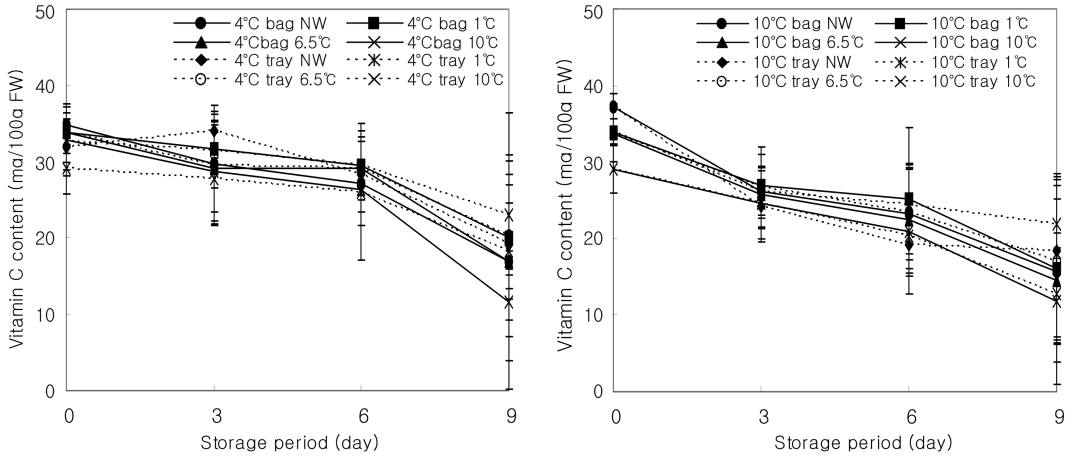

Fig. 5. Changes in Vit. C of chicory by different water temperature and packing type during storage at 4°C and 10°C.

적용한 시료구에서 비타민 C 함량의 변화가 가장 낮았다고 보고한 바 있다.

미생물수 변화

일반적으로 신선 채소류 및 과실류에서 총균수는 대략 10^4~10^7 CFU/g이며 대장균군은 10^2~10^4 CFU/g 정도 검출

Table 1. Changes in the microorganism number of chicory by different water temperature and packing type during storage at 4°C

(unit : CFU/g)

Microorganisms	Water temp. (°C)	Wrapping type	Storage period (day)			
			0	3	6	9
Viable cell count	NW	B[1)]	1.92×10^6	3.02×10^6	4.91×10^6	6.96×10^7
		T[2)]		2.87×10^6	1.28×10^6	1.48×10^6
	1	B[1)]	3.70×10^4	1.68×10^4	2.90×10^4	1.45×10^5
		T[2)]		8.10×10^4	9.00×10^4	2.59×10^5
	5	B[1)]	2.16×10^4	8.38×10^4	3.27×10^4	1.34×10^5
		T[2)]		2.28×10^4	4.74×10^4	1.55×10^5
	10	B[1)]	3.45×10^4	3.25×10^4	2.15×10^5	1.40×10^5
		T[2)]		5.95×10^4	2.87×10^5	5.02×10^5
Coliform group count	NW	B[1)]	4.10×10^2	1.40×10^2	1.76×10^3	1.27×10^3
		T[2)]		1.82×10^2	5.30×10^3	2.24×10^3
	1	B[1)]	4.9×10^1	3.90×10^1	1.50×10^2	1.18×10^2
		T[2)]		2.65×10^1	2.40×10^1	6.80×10^2
	5	B[1)]	1.45×10^1	2.40×10^2	1.60×10^3	4.60×10^3
		T[2)]		2.75×10^2	1.85×10^2	3.50×10^3
	10	B[1)]	1.45×10^2	1.35×10^2	2.65×10^2	5.65×10^3
		T[2)]		3.57×10^2	6.00×10^2	1.60×10^3
E.coli	NW	B[1)]	N.D.[3)]	2.0×10^1	1.20×10^1	3.0×10^1
		T[2)]		N.D.	N.D.	2.00×10^1
	1	B[1)]	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		T[2)]		N.D.	N.D.	N.D.
	5	B[1)]	N.D.	N.D.	N.D.	7.0×10^1
		T[2)]		N.D.	N.D.	N.D.
	10	B[1)]	N.D.	N.D.	N.D.	1.00×10^1
		T[2)]		N.D.	N.D.	N.D.

NW : no washing

[1)] PP(Polypropylene) film bag

[2)] PETE(Polyetylene Terephthalate) tray

[3)] $<10^1$ CFU/g

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

Microorganisms	Water temp. (°C)	Wrapping type	Storage period (day)			
			0	3	6	9
Viable cell count	NW	B[1)]	1.92×10^{6}	7.30×10^{6}	8.75×10^{7}	2.03×10^{7}
		T[2)]		4.04×10^{6}	8.30×10^{6}	7.48×10^{7}
	1	B[1)]	3.70×10^{4}	3.38×10^{4}	6.90×10^{5}	1.03×10^{5}
		T[2)]		1.07×10^{4}	5.06×10^{5}	3.96×10^{5}
	5	B[1)]	2.16×10^{4}	4.65×10^{4}	2.39×10^{5}	3.90×10^{6}
		T[2)]		1.10×10^{5}	1.26×10^{5}	6.65×10^{5}
	10	B[1)]	3.45×10^{4}	2.24×10^{5}	1.35×10^{6}	6.24×10^{6}
		T[2)]		5.31×10^{4}	8.77×10^{5}	4.17×10^{6}
Coliform group count	NW	B[1)]	4.10×10^{2}	1.67×10^{2}	2.10×10^{3}	1.18×10^{4}
		T[2)]		3.65×10^{2}	1.26×10^{3}	1.00×10^{4}
	1	B[1)]	4.9×10^{1}	5.10×10^{1}	1.54×10^{2}	3.00×10^{2}
		T[2)]		6.16×10^{1}	4.85×10^{2}	2.00×10^{2}
	5	B[1)]	1.45×10^{1}	4.76×10^{2}	3.45×10^{3}	4.80×10^{4}
		T[2)]		5.45×10^{2}	1.88×10^{2}	6.10×10^{3}
	10	B[1)]	1.45×10^{2}	9.40×10^{2}	2.85×10^{3}	4.00×10^{3}
		T[2)]		6.16×10^{2}	8.30×10^{2}	4.80×10^{3}
E.coli	NW	B[1)]	N.D.[3)]	1.08×10^{1}	2.56×10^{1}	6.00×10^{2}
		T[2)]		N.D.	1.00×10^{1}	3.00×10^{1}
	1	B[1)]	N.D.	N.D.	N.D.	2.00×10^{1}
		T[2)]		N.D.	N.D.	4.0×10^{1}
	5	B[1)]	N.D.	N.D.	N.D.	2.00×10^{1}
		T[2)]		N.D.	N.D.	3.00×10^{1}
	10	B[1)]	N.D.	N.D.	N.D.	5.40×10^{1}
		T[2)]		N.D.	2.0×10^{1}	5.00×10^{1}

(unit : CFU/g)
NW : no washing
[1)] PP(Polypropylene) film bag
[2)] PETE(Polyetylene Terephthalate) tray
[3)] $<10^{1}$ CFU/g

Table 3. Sensory characteristics of chicory 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
NW	B[1)]	Appearance	7.6^{ab}	6.3^{a}	3.6^{b}	4.0^{b}
		Flavor	8.3^{a}	7.6^{ab}	4.6^{b}	4.3^{c}
		Texture	7.3^{ab}	6.3^{ab}	3.3^{a}	4.6^{b}
		Overall acceptability	7.6^{a}	3.0^{ab}	4.0^{bc}	4.3^{c}
	T[2)]	Appearance	7.6^{ab}	7.0^{a}	4.0^{a}	3.5^{ab}
		Flavor	8.3^{a}	7.3^{a}	7.3^{ab}	5.6^{bc}
		Texture	7.3^{ab}	6.0^{a}	3.6^{b}	3.3^{b}
		Overall acceptability	7.6^{a}	6.3^{a}	3.3^{ab}	3.6^{c}
1	B	Appearance	9.0^{a}	7.3^{b}	5.3^{b}	4.0^{b}
		Flavor	7.3^{a}	7.3^{a}	6.6^{ab}	3.6^{bc}
		Texture	8.6^{a}	6.3^{b}	5.3^{b}	3.6^{c}
		Overall acceptability	8.6^{a}	7.0^{a}	5.3^{ab}	4.3^{bc}
	T	Appearance	9.0^{a}	7.0^{a}	5.5^{b}	4.3^{c}
		Flavor	7.3^{a}	6.3^{a}	6.5^{b}	7.0^{c}
		Texture	8.6^{a}	6.6^{b}	3.6^{ab}	3.6^{b}
		Overall acceptability	8.6^{a}	7.0^{b}	5.5^{b}	4.6^{c}

Table 3. Continued

Water temp. (°C)	Wrapping type	Organoleptic characteristic	Storage period (day)			
			0	3	6	9
5	B	Appearance	8.0^{a}	6.0^{ab}	5.6^{b}	4.0^{b}
		Flavor	6.6^{a}	7.6^{a}	6.6^{b}	3.6^{b}
		Texture	8.6^{a}	7.6^{b}	3.6^{ab}	3.0^{b}
		Overall acceptability	8.3^{a}	6.0^{a}	3.3^{ab}	3.3^{bc}
	T	Appearance	8.0^{a}	6.6^{a}	3.3^{a}	5.0^{bc}
		Flavor	6.6^{a}	7.6^{a}	6.6^{b}	5.6^{b}
		Texture	8.6^{a}	7.0^{b}	3.6^{b}	4.3^{c}
		Overall acceptability	8.3^{a}	6.6^{b}	4.6^{b}	4.3^{c}
10	B	Appearance	7.0^{a}	5.6^{a}	2.0^{ab}	6.6^{b}
		Flavor	7.3^{ab}	7.3^{ab}	5.0^{a}	7.0^{ab}
		Texture	8.3^{ab}	5.6^{a}	3.6^{a}	6.0^{b}
		Overall acceptability	7.6^{a}	6.3^{a}	3.0^{b}	3.3^{b}
	T	Appearance	7.0^{a}	5.6^{ab}	3.6^{ab}	3.4^{c}
		Flavor	7.3^{ab}	7.6^{ab}	6.6^{a}	4.0^{ab}
		Texture	8.3^{ab}	6.0^{ab}	4.0^{bc}	4.3^{c}
		Overall acceptability	7.6^{a}	6.0^{ab}	3.6^{b}	3.6^{b}

NW : no washing
[1)] PP(Polypropylene) film bag
[2)] PETE(Polyetylene Terephthalate) tray
[a-d]Values are different significantly with different superscripts($p<0.05$)

Table 4. Sensory characteristics of chicory 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
NW	B[1)]	Appearance	7.6^{ab}	8.0^{b}	2.0^{ab}	1.6^{c}
		Flavor	8.3^{a}	8.3^{a}	3.3^{ab}	1.3^{ab}
		Texture	7.3^{ab}	7.0^{bc}	3.6^{ab}	1.3^{abc}
		Overall acceptability	7.6^{a}	7.5^{ab}	2.0^{a}	1.6^{ab}
	T[2)]	Appearance	7.6^{ab}	8.0^{a}	3.0^{b}	1.6^{c}
		Flavor	8.3^{a}	8.3^{a}	3.6^{a}	1.3^{b}
		Texture	7.3^{ab}	7.6^{a}	2.3^{a}	2.6^{b}
		Overall acceptability	7.6^{a}	8.0^{a}	2.6^{b}	2.3^{c}
1	B	Appearance	9.0^{a}	7.0^{a}	5.3^{c}	1.6^{d}
		Flavor	7.3^{a}	8.6^{bc}	4.0^{a}	3.6^{abc}
		Texture	8.6^{a}	7.3^{a}	3.6^{b}	2.6^{a}
		Overall acceptability	8.6^{a}	5.3^{ab}	5.0^{a}	4.3^{b}
	T	Appearance	9.0^{a}	5.0^{a}	3.3^{ab}	2.6^{b}
		Flavor	7.3^{a}	8.3^{a}	4.0^{ab}	2.3^{ab}
		Texture	8.6^{a}	4.3^{bc}	3.6^{ab}	2.3^{abc}
		Overall acceptability	8.6^{a}	6.6^{a}	5.3^{ab}	4.6^{b}
5	B	Appearance	8.0^{a}	6.0^{b}	3.0^{ab}	2.6^{a}
		Flavor	6.6^{a}	7.3^{a}	3.0^{b}	1.6^{c}
		Texture	8.6^{a}	7.0^{a}	3.3^{c}	2.3^{d}
		Overall acceptability	8.3^{a}	6.0^{ab}	3.6^{a}	2.3^{ab}
	T	Appearance	8.0^{a}	5.5^{ab}	3.0^{a}	2.6^{a}
		Flavor	6.6^{a}	7.5^{a}	3.0^{b}	2.3^{c}
		Texture	8.6^{a}	7.3^{ab}	2.6^{a}	2.3^{abc}
		Overall acceptability	8.3^{a}	6.0^{a}	4.0^{c}	2.6^{d}

Table 4. Continued

Water temp. (°C)	Wrapping type	Organoleptic characteristic	Storage period (day)			
			0	3	6	9
10	B	Appearance	7.0^{a}	6.5^{bc}	3.0^{ab}	1.6^{abc}
		Flavor	7.3^{ab}	8.3^{b}	3.6^{c}	1.3^{d}
		Texture	8.3^{ab}	6.3^{a}	2.3^{a}	1.3^{b}
		Overall acceptability	7.6^{a}	5.3^{ab}	3.3^{a}	1.6^{a}
	T	Appearance	7.0^{a}	5.3^{a}	3.0^{b}	2.0^{c}
		Flavor	7.3^{ab}	8.3^{bc}	3.3^{a}	3.3^{abc}
		Texture	8.3^{ab}	5.3^{bc}	4.3^{a}	2.0^{abc}
		Overall acceptability	7.6^{a}	5.6^{ab}	3.6^{a}	2.0^{ab}

NW : no washing
[1)] PP(Polypropylene) film bag
[2)] PETE(Polyetylene Terephthalate) tray
[a-d]Values are different significantly with different superscripts($p<0.05$)

로 세척 처리하고 PETE tray로 포장하여 4ºC에서 저장한 후 9일째의 치커리는 총균수 2.59×10^5 CFU/g, 대장균군수 6.80×10^2 CFU/g로 10ºC 지하수로 세척한 후 PETE tray로 포장하여 4ºC에서 저장한 후 9일째의 치커리의 총균수 5.02×10^5 CFU/g, 대장균군수 1.60×10^3 CFU/g 보다 총균수는 1/2 정도, 대장균군수는 1 log scale 적은 미생물이 발현되었다(Table 1). 무세척한 치커리에서는 *E. coli*가 저장하는 동안 10^1 CFU/g 정도로 꾸준히 검출되었으며 특히, 10ºC에서 저장하고 PP film bag으로 포장한 경우는 2.03×10^7 CFU/g로 높은 균수를 나타내었다(Table 2). 절단 대파의 경우 단순히 세척만으로도 초기 생균수를 50~90% 가량 감소시킬 수 있었는데[21,22], 본 치커리 시료에서도 비슷한 결과가 나왔으며 저장일수에 따라 1ºC 저온수로 세척하고 PETE tray로 포장한 경우에서 더욱 효과적임을 알 수 있었다.

관능적 품질

치커리를 세척하여 4ºC에 저장한 경우 관능적 특성의 변화를 보면 무처리구나 5~10ºC 세척수로 세척한 경우 3일 이상 상품성 유지가 어려웠다(Table 3). 1ºC 냉수를 세척한 경우는 3일째까지 신선도에 있어서 상품성 유지에 큰 문제가 없었다. 그러나 10ºC에 보관한 경우는 처리수의 온도에 상관없이 세척 후 3일 이상 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[23].

요 약

본 연구에서는 1ºC 및 5ºC의 냉수와 10ºC의 지하수를 이용하여 세척한 후 PP film bag과 PETE tray로 포장하여 4ºC 및 10ºC에서 9일간 저장하며 품질을 비교하였다. 10ºC에서 저장하고 PP film bag에 보관한 세척하지 않은 치커리는 9일째 1.58%로 감모율이 가장 높았으나 1ºC 냉수로 세척 처리한 후 PETE tray에 담아 4ºC에서 저장한 치커리는 0.14%로 감모율이 가장 낮게 나타났다. 1ºC 냉수로 세척처리한 후 PETE tray에 담아 4ºC에서 저장한 경우 9일째 치커리의 호흡속도는 20.34 mg CO_2/kg/hr로 동일한 세척처리 후 PP film bag에 저장한 치커리의 호흡속도 26.12 mg CO_2/kg/hr보다 낮게 나타났다. 표면색의 변화에 있어서 시료별 개체차이가 심하여 L, a, b값의 유의적인 변화는 없었지만 저장 초기와 9일째를 비교하였을 경우 값이 전반적으로 다소 증가하였음을 알 수 있었고, 비타민 C는 4ºC의 저장고에서 저장한 경우가 10ºC에서 저장한 경우보다 비타민 C 함량이 높게 유지되었다. 미생물에 있어서는 1ºC 냉수로 세척 처리하고 PETE tray로 포장하여 4ºC에서 저장한 후 9일째의 치커리는 총균수 2.59×10^5 CFU/g, 대장균군수 6.80×10^2 CFU/g로 미생물수의 증식속도가 가장 느렸다. 1ºC 냉수로 세척하고 PETE tray로 포장하여 4ºC로 저장한 경우 치커리 고유의 초록색과 아삭한 조직감을 유지하고 있어 저온냉수 세척과 tray 포장이 세척 청경채의 선도 유지에 효과가 있는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. Ahvenainen, R. New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit ansd vegetables. *Trends Food Sci. Technol.* **7**, 179-187 (1996).
2. Alzamora, S.M., Tapia, M.S. and Lopez-Malo, A. Minimally Processed Fruits and Vegetables: Fundamental Aspects and Applications. *Aspen Publishers Inc., Gaithersburg, MD,*

USA. 1-62 (2000).
3. Lamikanra, O. Fresh-cut Fruits and Vegetables: Science, Technology, and Market. *CRC press, Boca Raton, FL USA*. 1-43 (2002).
4. Kim, D.M. Extension of freshness of minimally processed fruits and vegetables. *Korean J. Hort. Sci. Technol*. **17**, 790-795 (1999).
5. Sapers, G.M. and Miller, R.L. Enzymatic browning control in potato with ascorbic acid-2-phosphates. *J. Food Sci*. **57**, 1132-1135 (1992).
6. Hwang, T.Y., Son, S.M. and Moon, K.D. Screening of effective browning inhibitors on fresh-cut potatoes. *Food Sci. Biotech*. **11**, 397-400 (2002).
7. Sapers, G.M., Miller, R.L. and Choi, S.W. 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, USA*. **18**, 223-239 (1995).
8. 서울대학교: 농업개발연구소. 청과물 종합 유통시설의 현대화를 위한 기술개발 및 보급 방안. 농림수산부. pp.76 (1992).
9. 田好 スィ-トコ-ソヒニソゾソの 冷却法. 冷凍. 59, 63 (1984)
10. Zahradnik, J.W. and Reinhart, L.E. In-Stack hydrocooling for apples. *Trans. ASAE*, **15**, 141 (1972).
11. Hackert, J.M., Morey, R.V. and Thompson, D.R. Precooling of fresh market broccoli. *Trans. ASAE*, **30**, 1489 (1987).
12. Henry, F.E., Wells, J.M. and Dow, A.T. The effect of certain recooling and storage conditions on the quality of bell peppers. Proc. Fla. *State Hort. Soc.*, 98, 314 (1980).
13. Mohammed, M. and Sealy, L. Hydrocooling and post-harvest quality in melongene. *Trop. Agric.(Trinidad)*, 65, 161 (1998).
14. 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).
15. Fennema, O.R., Karel, M., Sanderson, G.W., Tannendaum, S.R., Walstra, S. and Whitaker, J.R. Water-soluble vitamin. In: *Handbook of Food Analysis. Marcel Dekker, New York, NY, USA*. 19-46 (1996).
16. SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. *Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA*. (1990).
17. Jung, G.T., Lee, G.J., Ryu, J., Na, J.S. and Ju, I.O. Effect of packaging methods on the shelf-life of tomato. *Korean J. Post-harvest Sci. Technol. Agri. Products*. **2**, 147-154 (1995).
18. Lee, S.H., Lee, M.S., Lee, Y.W., Yeon, H.J., Sun, N.K. and Song, Z.B. Effect of packing material and storage temperature on the quality of tomato and plum fruits. *Kor. J. Food Preservation*. **11**, 135-141 (2004).
19. Barth, M.M. and Zhuang, H. Packaging design affects antioxidant vitamin retention and quality of broccoli florets during postharvest storage. *Post. Bio. Technol*. **9**, 141-150 (1996).
20. Lamikanra O. Fresh-cut Fruits and Vegetables. *CRC Press, New York, USA*. 187-222 (1981).
21. Hong, S.I., Jo, M.N. and Kim, D.M. Quality attributes of fresh-cut green onion as affected by rinsing and packaging. *Korean J. Food Sci. Technol*. **21**, 659-667 (2000).
22. Park, W.P., Cho, S.H. and Lee, D.S. Effect of minimal processing operations on the quality of garlic, green onion, soybean sprouts and watercress. *J. Sci. Food Agric*. **77**, 282-286 (1998).
23. 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. *Hort. Sci*. **20**, 203-205 (1985).