

세척 깻잎의 선도 유지에 대한 세척수 온도와 포장 형태의 영향

김병삼[†] · 장민선 · 박신영 · 차환수 · 권기현
한국식품연구원 유통연구단

Effect of Water Temperature and Packing Type on Quality of Fresh-Cut Sesame Leaf

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

Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

Abstract

Quality attributes of fresh-cut sesame leaf (*Perilla frutescens* var. *japonica*) 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 sesame leaf was trimmed and washed with cold water (1, 5°C) as well as tap water (13°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. Respiration rate was increased slowly over the storage at 4°C. Vitamin C content and total chlorophyll contents of sesame leaf 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 sesame leaf, hydrocooling, packing, quality

서 론

과일이나 채소류를 원료로 한 신선편이식품(minimally processed products)이 점차 시장에서 일반화됨으로써 이들 제품의 보존성 연장을 위한 유통기술의 개발이 활발히 이루어지고 있다(1-3). 신선편이식품은 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). 신선편이식품의 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°C이하의 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).

신선편이식품의 저장성을 향상시키기 위해서는 최소가공 기술 이외에 적절한 포장과 저온유통이 필수적이다. 기본적으로 환경온도를 낮추어 생체인 과일, 채소의 호흡률을 감소

시키고 선택적 기체투과성이 있는 플라스틱 필름을 이용하여 포장 내 이산화탄소 농도를 높이고 산소의 농도를 낮추어 줌으로써 미생물 번식과 호흡관련 생리대사 작용을 억제시킬 필요가 있다(10).

깻잎은 쌈채류로서 이용되기 때문에 세척은 필수공정이며 또한 깻잎 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 저온저장을 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 주로 생식용으로 이용되고 연중 수확이 이루어지며 현재 유통량이 증가되고 있는 깻잎을 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

실험재료

본 실험에 사용된 깻잎은 경남 밀양시 농가에서 재배된 것으로 2006년 6월에서 9월 중에 산지에서 당일 수확한 것을 직접 구입하여 외관 상태와 모양이 전체적으로 균일한 것을

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

선별하여 시료로 사용하였다.

전처리, 포장 및 저장

깻잎을 1, 5°C의 저온냉각수와 13°C의 지하수를 이용하여 3회 반복하여 세척한 후, 탈수하여 물기를 제거하고 두께 50 µm PP(polypropylene) film bag(200 W×300 L mm)와 두께 45 µm PETE(polyethylene terephthalate) tray(160 W×210 L mm)를 이용하여 40±5 g의 단위로 합기 포장한 다음(Fig. 1), 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.

호흡률: 깻잎을 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 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 일정한 표면부위 3곳을 각각 3회 반복 측정하여 Hunter L 및 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(11)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, 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 very fresh(9점), marketable(7점), edible(5점), very poor(1점)의 9점 기호척도법으로 평가하였으며 통계처리는 분산분석 및 Duncan's multiple range test를 사용하여 유의성을 검증하였다(12).

결과 및 고찰

중량감모율

깻잎을 1 및 5°C의 냉각수와 13°C의 지하수로 세척 처리한 후, PP film bag과 PETE tray로 포장하고 4 및 10°C에 보관하면서 품질과 선도에 미치는 효과를 조사하였다. 세척하지 않은 깻잎을 PP film bag에 포장하여 4°C에서 9일간 저장한 경우 1.35%로 감모율이 가장 높게 나타났으며, 1°C 냉각수로 세척하고 PETE tray로 포장한 경우 0.25%로 감모율이 가장 낮았고 이는 같은 냉수로 세척한 후 PP film bag로 포장한 0.39%보다 더 낮게 나타났다(Fig. 2). 세척하지



Fig. 1. Packing type of sesame leaf.

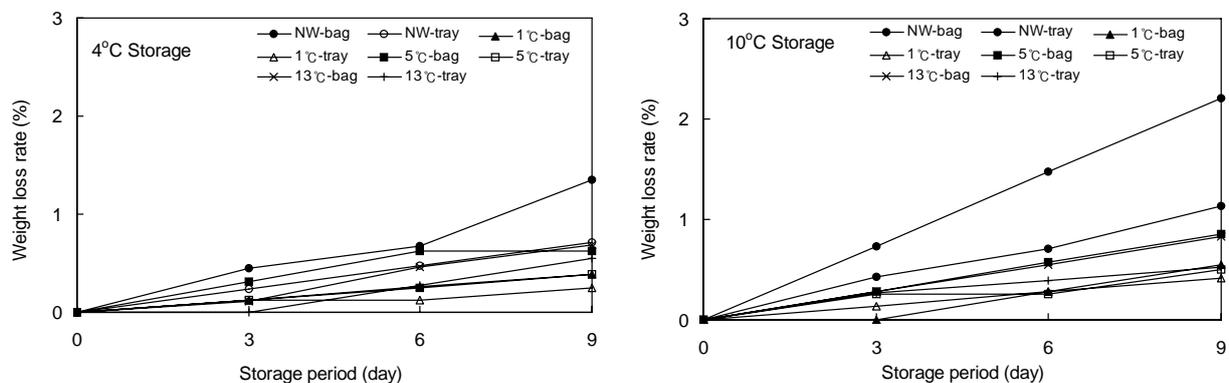


Fig. 2. Changes in the weight loss rate of sesame leaf by different water temperature and packing type during storage at 4 and 10°C.

얇은 껏을 PETE tray로 포장하여 10°C에서 9일째 저장한 경우 1.13%의 감모율을 나타내었으며 1°C로 세척하고 PETE tray로 포장한 경우의 감모율 0.41%보다 약 3배 높은 값을 보였고, 1°C로 세척하고 PP film bag으로 포장한 경우의 0.55%보다도 낮은 값을 나타내어 PP film bag보다 PETE tray로 포장한 처리구에서 감도가 적게 일어남을 알 수 있었다. Jung 등(13)은 토마토 저장 시 필름 포장을 하면 수분의 증발이 억제되어 저장력이 향상된다고 하였는데 껏의 경우에서도 1°C 냉각수로 세척하고 PETE tray로 포장한 처리구에서 효과를 확인할 수 있었다.

호흡률

호흡속도는 1°C 냉수 세척 처리하여 PETE tray로 포장하고 4 및 10°C에서 저장한 9일 후 각각 45.71 및 53.15 mg CO₂/kg/hr로 PP film bag으로 포장한 껏의 9일째 호흡속도 55.35 및 65.89 mg CO₂/kg/hr보다 낮게 나타났다(Fig. 3). 전반적으로 PETE tray로 포장하여 4°C 저온 저장한 경우에서 PP film bag로 포장한 경우보다 호흡속도가 억제됨을 알 수 있었다.

표면색 변화

표면색 변화에 있어서 시료별 개체차이가 심하여 L, b값의 유의적인 변화는 없었지만 Fig. 4에서 나타낸 바와 같이

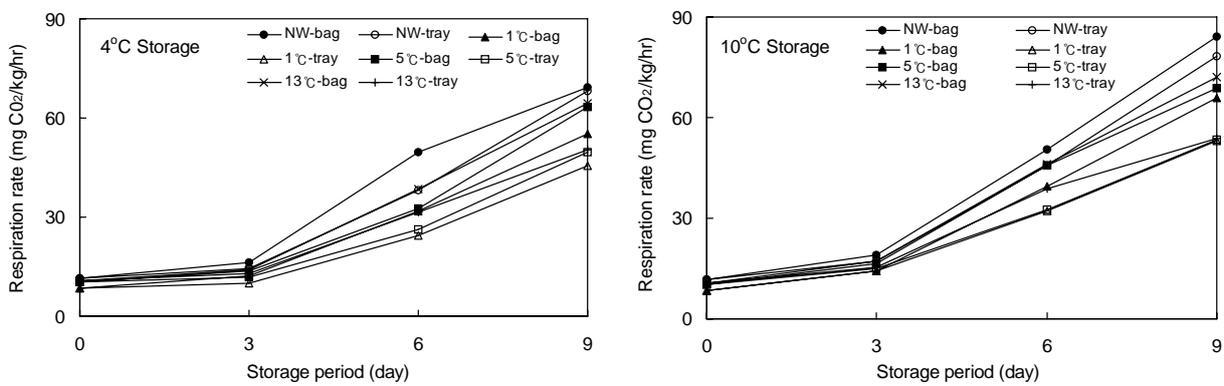


Fig. 3. Respiration rate of sesame leaf by different water temperatures and packing types during storage at 4 and 10°C.

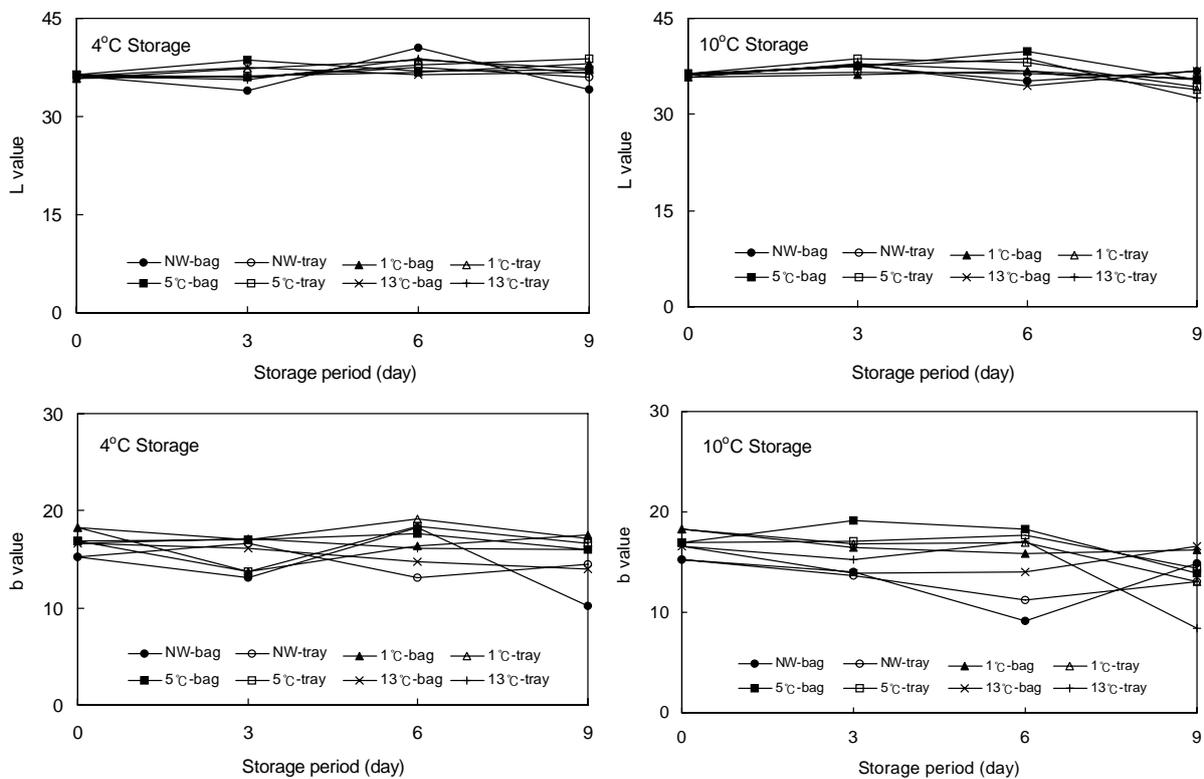


Fig. 4. Changes in the Hunter L and b value of sesame leaf by different water temperatures and packing types during storage at 4 and 10°C.

13°C의 세척수로 세척한 깻잎보다 1, 5°C의 저온수로 세척한 깻잎의 L값이 다소 높았다. 이는 무세척한 깻잎과 13°C의 세척수로 세척한 깻잎은 저장 중 갈변현상이 나타나면서 명도가 높아진 것이라 판단된다. 깻잎의 표면색은 외관상 품질을 판정하는 중요한 요소이며 저온수로 세척한 깻잎일수록 초기의 표면색을 유지하는 것으로 나타났다.

비타민 C 함량

비타민 C의 경우 초기 35 mg% 내외에서 저장 9일째에

12~20 mg%로 감소하였으며, 1 및 5°C의 세척수 온도별 유의적인 차이는 5 mg% 정도로 크지 않았고 세척하지 않은 깻잎과 13°C의 지하수로 세척한 경우 비슷한 경향을 나타내었다(Fig. 5). Barth와 Hong(14)은 MAP 포장 및 진공포장을 적용하여 5°C에서 저장한 브로콜리의 비타민 C 함량은 저장 중 전반적으로 감소되는 경향을 나타내었고, 포장방법 중 MAP를 적용한 처리구에서 비타민 C 함량의 변화가 가장 낮았다고 보고한 바 있다. 저장기간 동안 전반적으로 비타민

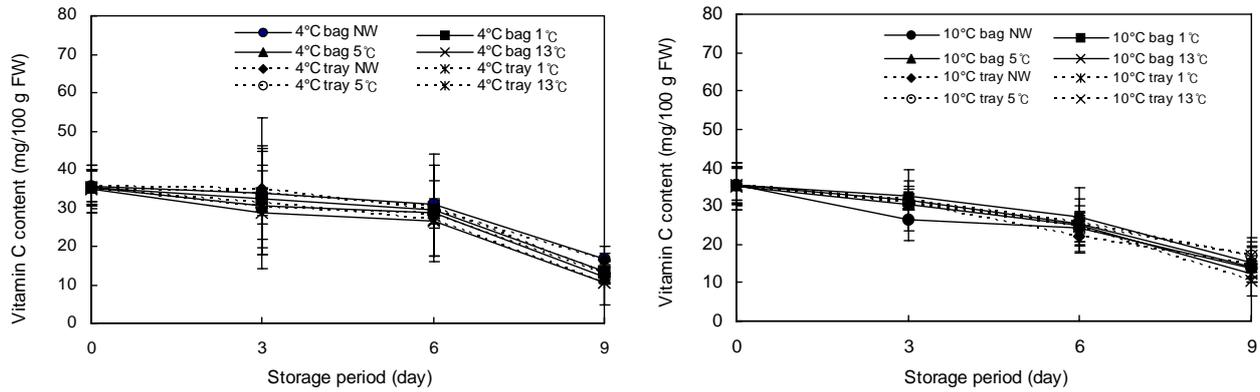


Fig. 5. Changes in Vit. C of sesame leaf by different water temperatures and packing types during storage at 4 and 10°C.

Table 1. Changes in the microorganism number of sesame leaf by different water temperatures and packing types 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⁾	1.74 × 10 ⁴	4.50 × 10 ⁴	1.30 × 10 ⁵	1.60 × 10 ⁶
		T ²⁾		2.10 × 10 ⁴	3.25 × 10 ⁵	5.43 × 10 ⁵
	1	B	1.28 × 10 ³	4.00 × 10 ³	7.50 × 10 ³	1.37 × 10 ⁴
		T		1.00 × 10 ³	8.00 × 10 ³	6.25 × 10 ⁴
	5	B	9.80 × 10 ³	3.53 × 10 ³	2.50 × 10 ⁴	6.29 × 10 ⁵
		T		8.62 × 10 ³	4.00 × 10 ⁴	2.34 × 10 ⁵
	13	B	9.76 × 10 ³	5.61 × 10 ³	5.35 × 10 ⁴	3.04 × 10 ⁵
		T		5.51 × 10 ³	6.20 × 10 ⁴	1.04 × 10 ⁵
Coliform group count	NW	B	4.55 × 10 ²	3.00 × 10 ³	3.25 × 10 ³	1.85 × 10 ³
		T		1.11 × 10 ³	1.80 × 10 ³	1.27 × 10 ⁴
	1	B	2.37 × 10 ¹	1.30 × 10 ¹	1.60 × 10 ²	2.20 × 10 ³
		T		7.00 × 10 ¹	4.40 × 10 ²	5.95 × 10 ²
	5	B	2.0 × 10 ¹	6.25 × 10 ¹	2.60 × 10 ²	2.00 × 10 ³
		T		3.00 × 10 ¹	4.05 × 10 ²	2.55 × 10 ³
	13	B	5.80 × 10 ²	1.00 × 10 ¹	2.05 × 10 ³	2.60 × 10 ³
		T		7.00 × 10 ²	1.90 × 10 ²	1.75 × 10 ³
<i>E.coli</i>	NW	B	N.D. ³⁾	N.D.	N.D.	1.35 × 10 ¹
		T		N.D.	N.D.	1.30 × 10 ¹
	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.
	13	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⁾<10¹ CFU/g.

C 함량은 줄어들었지만, 저장온도와 세척수 온도에 따른 큰 차이는 나타나지 않았으며 저장수명과 비타민 C 함량은 초기의 품질유지가 중요하다고 판단된다.

미생물수 변화

일반적으로 신선 채소류 및 과일류에서 총균수는 대략 $10^4 \sim 10^7$ CFU/g이며 대장균군은 $10^2 \sim 10^4$ CFU/g 정도 검출되는 것으로 알려져 있다(15). 세척하지 않은 깻잎의 초기 총균수는 1.74×10^4 CFU/g, 대장균군은 4.55×10^2 CFU/g 이었으며, 1°C의 냉수로 세척 처리한 경우 총균수는 1.28×10^3 CFU/g, 대장균군은 2.37×10^1 CFU/g로 1 log scale 감소하였으며, *E. coli*는 발현하지 않았다. 보통 0°C 부근으로의 급격한 온도저하는 *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella* spp. 등 중온균에 대하여 사멸 또는 치사적 효과를 나타내어 완전한 온도저하에 비해 중 저온균수의 감소에 매우 효과적인 영향을 미칠 수 있는 것으로 알려져 있다(16). 저장 9일째 1°C의 저온수로 세척하여 PETE tray로 포장한 후 4°C에서 저장한 깻잎의 총균수는 6.25×10^4 CFU/g, 대장균군은 5.95×10^2 CFU/g 나타내었다(Table 1). *E. coli*는 4 및 10°C에서 9일째 저장하고 PP film bag와 PETE tray로 포장한 세척하지 않은 깻잎에서 10^{1-2} CFU/g의 균수를 나타

내었다. *E. coli*는 감염을 유발하여 설사, 패혈증 등을 야기하는(17) 병원성 대장균으로서 본 연구에서 저장 9일째 세척하지 않은 깻잎에서 *E. coli*가 검출된 것은 세척을 통하여 *E. coli*의 발생을 억제하여 안전하게 저장할 수 있음을 시사한다. 10°C에서 저장하고 PP film bag으로 포장한 경우는 7.10×10^6 CFU/g로 가장 높은 균수를 나타내었다(Table 2). 절단 대과의 경우 단순히 세척만으로도 초기 생균수를 50~90% 가량 감소시킬 수 있었는데(18,19), 본 깻잎 시료에서도 비슷한 결과가 나왔으며, 저장일수에 따라 1°C 저온수로 세척하고 PETE tray로 포장한 경우에서 더욱 효과적임을 알 수 있었다.

관능적 품질

관능적 품질 평가에 있어서는 1°C 냉수로 세척하고 4°C에서 저장한 경우 포장 용기에 상관없이 3일째까지 상품성을 유지하였으나, 5°C 냉수로 세척하고 PP film bag으로 포장한 경우는 저장 3일 이후부터 상품성을 유지하기 어려웠다(Table 3). PETE tray로 포장한 경우는 3일째까지 상품성 유지가 가능하였으며, 13°C 지하수로 세척한 경우는 3일 이후부터 상품성 유지가 어려웠다. 또한 10°C에 보관한 경우는 처리수의 온도에 상관없이 세척 후 3일 이상 상품성을 유지

Table 2. Changes in the microorganism number of sesame leaf by different water temperatures and packing types during storage at 10°C (unit: CFU/g)

Microorganisms	Water temp. (°C)	Wrapping type	Storage period (day)			
			0	3	6	9
Viable cell count	NW	B ¹⁾ T ²⁾	1.70×10^4	3.25×10^4 1.70×10^4	1.42×10^5 9.50×10^5	7.10×10^6 5.00×10^6
	1	B T	1.28×10^3	1.75×10^3 2.00×10^3	5.10×10^4 9.15×10^4	1.70×10^4 2.84×10^5
	5	B T	9.80×10^3	6.31×10^4 5.81×10^4	4.54×10^5 4.46×10^5	3.23×10^5 6.60×10^5
	10	B T	9.76×10^3	4.11×10^4 5.30×10^4	2.64×10^5 1.60×10^5	1.24×10^6 1.32×10^6
Coliform group count	NW	B T	4.55×10^2	4.00×10^3 2.70×10^3	1.05×10^3 3.75×10^3	8.60×10^4 5.50×10^4
	1	B T	2.37×10^1	8.00×10^1 2.45×10^1	3.80×10^2 9.20×10^2	7.10×10^3 7.90×10^3
	5	B T	2.0×10^1	4.56×10^2 5.39×10^2	2.50×10^3 4.20×10^3	1.49×10^3 1.45×10^3
	10	B T	5.80×10^2	1.15×10^3 3.00×10^2	2.20×10^3 2.11×10^2	1.50×10^3 6.10×10^3
<i>E.coli</i>	NW	B T	N.D. ³⁾	N.D. N.D.	N.D. N.D.	1.01×10^2 1.00×10^1
	1	B T	N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.
	5	B T	N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.
	10	B T	N.D.	N.D. N.D.	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 3. Sensory characteristics of sesame leaf by different water temperatures and packing types during storage at 4°C

Water temp. (°C)	Wrapping type	Organoleptic characteristic	Storage period (day)			
			0	3	6	9
NW	B ¹⁾	Appearance	8.0 ^a	2.6 ^b	3.6 ^b	2.3 ^c
		Flavor	7.6 ^a	5.6 ^{ab}	4.0 ^c	2.6 ^{bc}
		Texture	7.3 ^b	3.0 ^a	4.6 ^c	3.0 ^d
		Overall acceptability	6.6 ^a	5.6 ^{ab}	4.6 ^c	3.6 ^{bc}
	T ²⁾	Appearance	8.0 ^a	5.0 ^a	3.6 ^c	4.3 ^d
		Flavor	7.6 ^a	5.3 ^a	4.0 ^b	3.6 ^a
		Texture	7.3 ^b	4.3 ^a	4.3 ^b	3.0 ^{ab}
		Overall acceptability	6.6 ^a	4.0 ^a	4.0 ^{ab}	3.6 ^{bc}
1	B	Appearance	9.0 ^b	4.6 ^a	5.3 ^b	3.0 ^{ab}
		Flavor	9.0 ^a	5.6 ^a	4.3 ^b	3.0 ^{bc}
		Texture	8.6 ^b	3.6 ^a	4.6 ^b	3.3 ^{ab}
		Overall acceptability	9.0 ^a	8.6 ^a	6.0 ^{ab}	5.6 ^b
	T	Appearance	9.0 ^b	5.0 ^{ab}	5.3 ^c	4.6 ^{cd}
		Flavor	9.0 ^a	6.0 ^b	4.6 ^{bc}	3.3 ^c
		Texture	8.6 ^b	5.3 ^a	4.3 ^{ab}	4.0 ^{abc}
		Overall acceptability	9.0 ^a	8.6 ^a	7.0 ^{ab}	6.3 ^{ab}
5	B	Appearance	9.0 ^a	4.3 ^b	6.6 ^{ab}	4.3 ^c
		Flavor	8.3 ^a	5.6 ^{ab}	5.3 ^{bc}	4.6 ^c
		Texture	8.3 ^b	2.6 ^a	5.6 ^c	4.0 ^d
		Overall acceptability	8.6 ^a	7.3 ^{ab}	5.0 ^c	4.6 ^{bc}
	T	Appearance	9.0 ^a	4.6 ^{ab}	5.0 ^c	3.0 ^{bc}
		Flavor	8.3 ^a	5.3 ^b	4.6 ^{bc}	2.6 ^c
		Texture	8.3 ^b	4.6 ^{ab}	4.3 ^{bc}	3.0 ^c
		Overall acceptability	8.6 ^a	7.6 ^a	6.6 ^{ab}	5.3 ^{bc}
13	B	Appearance	8.6 ^a	4.6 ^a	5.0 ^b	4.6 ^c
		Flavor	8.3 ^a	6.3 ^{ab}	3.6 ^c	3.6 ^{bc}
		Texture	8.0 ^a	5.6 ^{ab}	4.6 ^{bc}	4.3 ^c
		Overall acceptability	7.6 ^b	5.6 ^a	5.3 ^c	4.6 ^d
	T	Appearance	8.6 ^a	5.0 ^a	6.3 ^{ab}	5.0 ^a
		Flavor	8.3 ^a	6.0 ^a	4.6 ^b	4.3 ^{bc}
		Texture	8.0 ^a	6.3 ^a	4.3 ^{ab}	4.6 ^{bc}
		Overall acceptability	7.6 ^b	5.7 ^{ab}	5.5 ^{ab}	4.6 ^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).

하기 어려웠다(Table 4). 10°C에서 6일째 저장한 경우 일부 깻잎에서 깻무름 현상이 관찰되었으며, 세척하지 않은 깻잎을 PP film bag으로 포장한 경우에서 그 정도가 가장 심함을 알 수 있었다. 4°C에서 저장한 경우 깻무름은 발생하지 않았지만 깻잎 특유의 향이 아닌 독특한 이취가 발생하였다. 이는 13°C의 지하수로 세척한 경우 더 강한 향이 났으며 PETE tray의 경우 그 이취가 약했다. 이러한 현상은 깻잎의 경우는 다른 채소류에 비하여 세척하여 포장하였을 때 탈수처리를 하더라도 잎과 잎 사이가 서로 밀착하여 통기성이 좋지 않기 때문에 품질저하가 가속화된 것으로 여겨진다. 신선편이식품의 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(20).

요 약

본 연구에서는 1 및 5°C의 냉수와 13°C의 지하수를 이용하여 세척한 후 PP film bag과 PETE tray로 포장하여 4 및 10°C에서 9일간 저장하며 품질을 비교하였다. 1°C 냉각수로 세척하고 PETE tray로 포장한 경우 0.25%로 감모율이 가장 낮았고 이는 같은 냉수로 세척한 후 PP film bag로 포장한 0.39%보다 더 낮게 나타났다. 호흡속도는 1°C 냉수 세척 처리하여 PETE tray로 포장하고 4 및 10°C에서 저장한 9일 후 각각 45.71 및 53.15 mg CO₂/kg/hr로 PP film bag으로 포장한 경우보다 낮은 호흡률을 나타내었다. 표면색 변화에 있어서는 L 및 b값이 크게 변하지 않았고 비타민 C의 경우 초기 35 mg% 내외에서 저장 9일째에 12~20 mg%로 감소하였으며, 1 및 5°C의 세척수 온도별 유의적인 차이는 5 mg% 정도로 크지 않았다. 저장 9일째 4°C에서 1°C 세척

Table 4. Sensory characteristics of sesame leaf by different water temperatures and packing types during storage at 10°C

Water temp. (°C)	Wrapping type	Organoleptic characteristic	Storage period (day)			
			0	3	6	9
NW	B ¹⁾	Appearance	8.0 ^a	4.6 ^{ab}	3.0 ^a	3.6 ^{ab}
		Flavor	7.6 ^a	8.6 ^{ab}	3.6 ^{ab}	4.3 ^b
		Texture	7.3 ^b	4.3 ^a	4.6 ^b	4.6 ^c
		Overall acceptability	6.6 ^a	4.3 ^{ab}	4.3 ^a	2.0 ^{ab}
	T ²⁾	Appearance	8.0 ^a	5.0 ^a	4.0 ^a	3.6 ^b
		Flavor	7.6 ^a	6.3 ^{ab}	5.0 ^a	3.6 ^{ab}
		Texture	7.3 ^b	4.3 ^{ab}	4.6 ^{ab}	3.3 ^b
		Overall acceptability	6.6 ^a	4.6 ^a	4.3 ^{ab}	3.3 ^b
1	B	Appearance	9.0 ^b	7.0 ^a	4.6 ^{ab}	4.6 ^c
		Flavor	9.0 ^a	8.3 ^{bc}	4.3 ^{ab}	4.3 ^{abc}
		Texture	8.6 ^b	7.0 ^{ab}	5.0 ^{ab}	4.6 ^b
		Overall acceptability	9.0 ^a	7.0 ^a	4.6 ^b	3.0 ^a
	T	Appearance	9.0 ^b	6.3 ^a	5.0 ^{ab}	3.0 ^a
		Flavor	9.0 ^a	7.6 ^b	5.0 ^c	4.3 ^d
		Texture	8.6 ^b	5.3 ^{bc}	4.6 ^a	3.0 ^{abc}
		Overall acceptability	9.0 ^a	7.3 ^a	5.3 ^b	4.3 ^c
5	B	Appearance	9.0 ^a	5.0 ^a	4.3 ^b	3.6 ^c
		Flavor	8.3 ^a	8.0 ^a	4.6 ^b	3.3 ^c
		Texture	8.3 ^b	2.6 ^{ab}	5.0 ^a	4.3 ^{ab}
		Overall acceptability	8.6 ^a	6.6 ^a	5.3 ^{ab}	3.6 ^b
	T	Appearance	9.0 ^a	5.6 ^a	5.3 ^b	3.6 ^c
		Flavor	8.3 ^a	7.0 ^a	5.0 ^c	4.0 ^d
		texture	8.3 ^b	3.6 ^{ab}	5.3 ^{ad}	3.0 ^d
		Overall acceptability	8.6 ^a	7.0 ^a	5.6 ^a	3.6 ^a
13	B	Appearance	8.6 ^a	5.6 ^a	4.6 ^b	4.3 ^c
		Flavor	8.3 ^a	8.0 ^{bc}	5.0 ^c	2.0 ^c
		Texture	8.0 ^a	6.6 ^{ab}	5.6 ^a	4.3 ^{ab}
		Overall acceptability	7.6 ^b	5.3 ^a	3.3 ^b	1.6 ^a
	T	Appearance	8.6 ^a	5.3 ^{bc}	5.0 ^{ab}	1.6 ^b
		Flavor	8.3 ^a	8.3 ^{ab}	5.0 ^a	1.6 ^b
		Texture	8.0 ^a	4.6 ^a	4.6 ^b	1.3 ^c
		Overall acceptability	7.6 ^b	6.3 ^{bc}	3.3 ^a	2.3 ^{abc}

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).

처리하고 PETE tray로 포장하여 저장한 깻잎의 총균수는 6.25×10^4 CFU/g, 대장균균수는 5.95×10^2 CFU/g로 미생물 수의 증식속도가 가장 느렸다. 1°C 냉수로 세척하고 PETE tray로 포장하여 4°C로 저장한 경우 깻잎 고유의 초록색과 향을 유지하고 있어 저온냉수 세척과 tray 포장이 세척 청경채의 선도 유지에 효과가 있는 것으로 나타났다.

문헌

1. Ahvenainen R. 1996. New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables. *Trends Food Sci Technol* 7: 179-187.
2. Alzamora SM, Tapia MS, Lopez-Malo A. 2000. Minimally processed fruits and vegetables. In *Fundamental Aspects and Applications*. Aspen Publishers Inc., Gaithersburg, MD, USA. p 1-62.
3. Lamikanra O. 2002. Fresh-cut fruits and vegetables. In *Science, Technology, and Market*. CRC press, Boca Raton, FL, USA. p 1-43.
4. Kim DM. 1999. Extension of freshness of minimally processed fruits and vegetables. *Korean J Hort Sci Technol* 17: 790-795.
5. Sapers GM, Miller RL. 1992. Enzymatic browning control in potato with ascorbic acid-2-phosphates. *J Food Sci* 57: 1132-1135.
6. Hwang TY, Son SM, Moon KD. 2002. Screening of effective browning inhibitors on fresh-cut potatoes. *Food Sci Biotech* 11: 397-400.
7. Sapers GM, Miller RL, Choi SW. 1995. Prevention of enzymatic browning in prepeeled potatoes and minimally processed mushrooms. In *Enzymatic Browning and Its Prevention*. Lee CY, Whitaker JR, eds. American Chemical Society, Washington, DC, USA. Ch. 18, p 223-239.
8. 서울대학교 농업개발연구소. 1992. 청과물 종합 유통시설의 현대화를 위한 기술개발 및 보급 방안. 농림수산부. p 76.
9. 松田好祐. 1984. スイートコーンヒニソゾソの冷却法. 冷凍. p 59, 63.
10. Kader AA, Zagory D, Kerbel EL. 1989. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *Crit Rev Food Sci Nutr* 28: 1-30.
11. Fennema OR, Karel M, Sanderson GW, Tannendaum SR,

- Walstra S, Whitaker JR. 1996. Water-soluble vitamin. In *Handbook of Food Analysis*. Marcel Dekker, New York, NY, USA. p 19-46.
12. SAS Institute, Inc. 1990. *SAS User's Guide*. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA.
 13. Jung GT, Lee GJ, Ryu J, Na JS, Ju IO. 1995. Effect of packaging methods on the shelf-life of tomato. *Korean J Post-harvest Sci Technol Agric Products* 2: 147-154.
 14. Barth MM, Hong ZA. 1996. Packaging design affects anti-oxidant vitamin retention and quality of broccoli florets during postharvest storage. *Post Bio Technol* 9: 141-150.
 15. Lamikanra O. 1981. *Fresh-cut Fruits and Vegetables*. CRC Press, New York, USA. p 187-222.
 16. Silliker JH, Elliott RP, Baird-Parker AC, Bryam FL, Christian JHB, Clark DS, Olson JC, Roberts TA. 1980. *Microbial Ecology of Foods*. Academic press, New York. Vol 1, p 5.
 17. Kaper JB, Nataro JP, Mobley HLT. 2004. Pathogenic *Escherichia coli*. *Nat Rev Microbiol* 2: 123-140.
 18. Hong SI, Jo MN, Kim DM. 2000. Quality attributes of fresh-cut green onion as affected by rinsing and packaging. *Korean J Food Sci Technol* 21: 659-667.
 19. Park WP, Cho SH, Lee DS. 1998. Effect of minimal processing operations on the quality of garlic, green onion, soybean sprouts and watercress. *J Sci Food Agric* 77: 282-286.
 20. Jordan JL, Shewfelt RL, Prussia SE, Hurst WC. 1985. Estimating the price of quality characteristics for tomatoes: Aiding the evaluation of the postharvest system. *Hort Sci* 20: 203-205.

(2007년 10월 26일 접수; 2008년 1월 25일 채택)