

저온처리 전해산화수로 세정한 속갓과 케일의 저장중 품질변화

정승원 · 정진웅 · *이승현 · 박노현
한국식품개발연구원, *농촌생활연구소

Changes in Quality of Crown Daisy and Kale Washed with Cooled Electrolyzed Acid Water during Storage

Seong-Weon Jeong, Jin-Woong Jeong, *Sung-Hyun Lee and Noh-Hyun Park

Korea Food Research Institute

**Rural Living Science Institute*

Abstract

Quality changes of crown daisy and kale were investigated during storage at 10°C after washing with cooled electrolyzed acid water at 3 times in 2 min. Total count and coliform count of crown daisy and kale after immersion in electrolyzed acid water were decreased to 1/130 and 1/1,170 of non-immersed crown daisy and to 1/870 and 1/470 of non-immersed kale. However total count and coliform count were increased to the similar levels of non-immersed and tap water immersed one after 6 days of storage. Weight loss of crown daisy and kale were lower than others for 3 days of storage but higher than that of one after that time. Decay rate of crown daisy and kale immersed electrolyzed acid water showed lower than that of non-immersed and tap water immersed one for 6 days. In case of kale, rupture strength was higher than others at just after immersion and showed similar values after initial storage period. Color value of both crown daisy and kale showed high L, b and low a value in the order of electrolyzed acid water, tap water and non-treatment. Chlorophyll content of crown daisy and kale were lower than those of others just after immersion in electrolyzed acid water, but showed rapid reduction in the order of non-treatment, tap water and electrolyzed acid water after 6 days. Overall organoleptic properties of crown daisy and kale in immersion electrolyzed acid water were higher than those of others.

Key words : cooled electrolyzed acid water, washing, crown daisy, kale, microbial removal effect, quality

서론

최근 청과물의 소비 증가와 같은 식생활의 변화에 따라 과채류를 세정 후 그대로 식용 또는 착즙하여 음용하므로써 보다 우수한 품질의 신선 과채류를 안전하며 효율적으로 처리할 수 있는 살균 및 세정방법에 대한 필요성이 높아지고 있다(1-4). 이러한 추세

에 따라 최근 과채류의 선도에 영향을 미치지 않고 인체에 무해한 살균효과를 가지는 살균기술의 개발이 요구되고 있을 뿐만아니라 보다 실용적이면서 효과적인 세정·살균기술의 개발의 필요성이 대두됨에 따라 다양한 세정기술이 연구되고 있다. 이와 관련된 물에 있어서도 기존의 1차 용수로서의 단순한 기능뿐만 아니라 전기분해처리, 자기처리, 전장처리, 근적외선 처리 등과 같은 기능이 부여된 기능수를 이용한 수처리 방법에 대한 관심이 높아지고 있으며, 특히 이러한 기능수중 식품가공, 식물재배, 의약 등에 대한 전해산화수의 광범위한 응용과 접근이 시도되

Corresponding author : Seong-Weon Jeong, Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-dong, Bundang-ku, Sungnam-si, Kyungki-do 463-420, Korea

고 있다(2-5). 전해산화수는 물에 소량의 식염을 첨가하여 전기분해로 얻어지는 산화환원전위차 1,000 mV 이상으로 다른 살균매체에 비해 상대적으로 빠른 살균효과를 특징으로, 높은 산화환원전위차와 10 ppm 이상의 용존염소, 0.05 ppm 이상의 활성산소 등이 주된 살균력 원인으로 추정되고 있으며, 이러한 살균력에 근거하여 인체유해성 논란의 소지가 많은 기존의 소독제 대체용으로 활용이 시도되고 있다(6-11).

한편, 썩갯과 케일은 선도저하가 비교적 빠른 열채류로써 세정과 더불어 예냉처리가 반드시 필요한 품목으로, 주로 생식을 하는 경우가 많으므로 재배에서 수확시까지 오염된 미생물을 비롯한 각종 오염원에 의한 표면 오염의 효율적 제거가 요구된다. 특히 미생물 오염은 신선 채소류의 품질저하를 촉진할뿐만 아니라 인체에 미치는 위해적인 측면을 무시할 수 없으므로 이들에 대한 효율적인 전처리 방법이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 저온처리한 전해산화수를 사용하여 살균 및 예냉효과를 동시에 얻고자 썩갯과 케일을 대상으로 전해산화수 침지후의 저장중 품질변화를 검토하였다.

재료 및 방법

재료

실험에 사용한 썩갯과 케일은 서울 가락동 농수산물시장에서 당일 산지직송된 것을 구입하였다. 전해산화수는 상업적으로 생산되고 있는 전해산화수 생성기(GRA 1200, 경우테크)로 제조한 1,150~1,200 mV의 산화환원전위와 pH 2.4~2.6인 것을 사용하였다.

전처리

케일과 썩갯은 1 batch당 1 kg씩 4°C ± 0.5°C로 냉각된 전해산화수 침지조(100×90×70 cm)에 넣고 시료중량 50배의 4°C ± 1.0°C로 냉각된 전해산화수로 2분 3회 다단 침지방식으로 처리한 후 PE film으로 100±5 g 단위로 포장한 다음 10°C에 저장하였다.

물성 측정

전해산화수의 pH는 pH meter(Suntex, 2000A, USA)로 측정하였으며, 산화환원전위(oxidation-reduction potential; ORP)는 ORP meter (RM-12P, TOA Electronics, Japan)로 측정하였다(12). 차아염소산(HClO) 함량은 전해산화수 50 mL에 요오드칼륨 2 g, 초산 10 mL와 전분 지시약을 0.5 mL 가하여 흑갈색이 되도록 한후 치오황산나트륨 용액 10 mL로 흑갈색의 용액이 투명해질

때까지 적정하였다.

이화학적 성분분석

중량감소는 초기중량에 대한 감소중량을 백분율로, 부패율은 초기시료의 개수에 대한 부패시료(변색 및 비가식화된 것이 30%이상인 것)의 개수를 백분율로 표시하였다. 표면색깔은 색차계 (Chroma meter, CR-200, Minolta Co., Japan)를 사용하여 포장단위당 3장의 상처를 선정, 최외각 부위에서 3 cm 떨어진 지점을 각각 3회 반복 측정하여 L, a, b 값으로 나타내었다. 그리고 총비타민C 함량은 Hydrazine 비색법(13)에 의해, 총클로로필 함량은 AOAC법(14)에 따라 분석하였다.

텍스처 측정

텍스처 측정은 시료의 잎부위를 선택하여 Texture analyzer(Stable micro systems, TA-XT2, England)를 이용하여 rupture test로 측정하였다. Rupture test에 사용된 probe는 $\phi 5$ mm의 stainless steel rod형이며, 선박 이동속도 0.5 mm/sec, 이동거리 4 mm로 고정하였고 측정시 시료가 움직이지 않도록 시료 지지대를 사용하였다. 측정결과는 probe가 접촉한 시료의 단위면적에 가해진 힘인 rupture strength(g/cm²)로 표시하였으며 한 포장구에서 3개의 시료를 무작위로 추출, 각 시료에 대해 3회 반복 측정 후 평균치로 나타내었다(15).

미생물 측정

미생물 측정은 시료를 10배수의 멸균생리식염수를 가한 후 homogenizer (AM-1, 日本精機製造社, Japan)로 1분간 10,000 rpm으로 균질화한 다음, 각각 1 mL를 취한 후 단계 희석하고 배지에 pour plating한 후 배양하였다. 총균수는 PCA (Plate Count Agar, Difco Lab.)을, 대장균군은 Chromocult agar(Merck Co.)를 사용하여 측정하였다(2).

폐기물 및 중량감소율 측정

저장중 시료의 폐기율은 관능검사시 저장시료 전체에 대해 조위, 변색 등을 고려하여 상품적 가치가 없다고 판단되는 개체비를 백분율로 표시하였으며, 중량감소율은 저장 초기 시료의 무게 백분율로 표시하였다(15).

관능검사

각 저장시료에 대한 관능검사는 8명으로 구성된 훈련된 패널요원이 Kadder 등의 방법에 따라 종합적

으로 관찰하여 5점척도로 평가하였으며, 종합적 기호도 3점까지를 저장수명의 한계로 설정하였다. 즉, 변색, 시듦, 조직감, 부패 등을 종합적으로 관찰하여 5점척도(5=우수, 4=양호, 3=보통, 2=불량, 1=열악)로 평가하였다(15-16).

결과 및 고찰

처리조건별에 따른 미생물 살균효과

전해산화수에 의한 미생물 살균효과를 살펴보기 위하여 5℃로 냉각한 전해산화수에 썩갯과 케일을 각각 침지하여 무처리한 시료와 수도수로 침지한 시료를 비교한 결과, Table 1에서 보는 바와같이 썩갯의 경우, 총균수는 침지후 초기에는 전해산화수로 침지한 것이 9.3×10^5 CFU/g으로서 무처리한 썩갯의 1.2×10^7 CFU/g 및 수도수로 침지한 썩갯의 1.0×10^7 CFU/g에 비해 1/110~1/130 수준으로 낮았으나 저장 6일후 부터는 무처리 썩갯과 유사한 수준을 나타내었으며, 수도수로 침지한 썩갯은 무처리 썩갯과 전해산화수로 침지한 썩갯에 비해 저장 3일후 부터 균증식 속도가 매우 빠르게 나타났다. 대장균수도 총균수와 유사한 경향을 나타내어 침지후 초기에는 무처리 썩갯의 6.2×10^6 CFU/g에 비해 5.3×10^5 CFU/g의 전해산화수로 침지한 썩갯이 1/1,170 수준이었으나 저장 6일후 부터는 무처리 및 수도수로 침지한 것과 유사한 수준을 나타내었다. 또한, 저장 6일후 부터 전해산화수와 수도수로 침지한 썩갯이 무처리 썩갯에 비해 다소 높은 균증식율을 보인 것은 포장지 내의 잔류수에 의한 영향으로 여겨진다.

한편, 썩갯과 동일하게 중량비 50배수의 저온처리 전해산화수에 케일을 침지하여 세정·예냉한 경우에 있어 총균수는 침지 초기에는 전해산화수로 침지한 케일이 3.2×10^4 CFU/g으로서 무처리한 케일의 2.8×10^7 CFU/g 및 수도수로 침지한 케일의 1.5×10^6 CFU/g에 비해 1/50~1/870수준의 감균효과를 나타내었으나 저장 6일 이후부터는 모든 처리구에서 유사한 수준을 나타내었고, 저장 6일후 부터는 수도수에 침지한 케일이 무처리 케일보다 오히려 다소 높게 나타났는 바, 이는 썩갯의 경우와 마찬가지로 수처리에 따른 포장지 내의 잔류수에 기인한 것으로 판단되었다. 또한, 대장균수도의 경우도 총균수와 유사한 경향을 나타내어 침지후 초기에는 무처리 케일의 2.8×10^6 CFU/g에 비해 6.0×10^3 CFU/g의 전해산화수로 침지한 케일이 1/470 수준이었으나 저장 6일후 부터는 무처리 및 수도수로 침지한 케일과 유사한 수준을 나

타내었고 저장 9일후 부터는 총균수의 변화와 마찬가지로 전해산화수 및 수도수로 침지한 케일이 오히려 높은 수준을 나타내었다.

Table 1. Changes in total and coliform counts¹⁾ of crown daisy and kale during storage at 10℃

Treatments	Storage days						
	0	3	6	9	12		
Total count (CFU/g)	Crown daisy	NT ²⁾ 1.21×10^7	7.25×10^7	3.04×10^8	5.05×10^8	2.80×10^9	
	TW ³⁾	1.03×10^7	1.96×10^8	1.02×10^9	1.12×10^9	6.90×10^9	
	EAW ⁴⁾	9.30×10^5	5.25×10^5	8.34×10^7	1.35×10^8	5.25×10^8	
Kale	NT	2.77×10^7	2.31×10^7	1.93×10^8	2.50×10^8	3.15×10^8	
	TW	1.49×10^6	2.25×10^8	1.04×10^9	8.85×10^8	5.50×10^9	
	EAW	3.20×10^7	6.50×10^8	6.25×10^7	1.09×10^8	5.25×10^8	
Coliform count (CFU/g)	Crown daisy	NT	6.16×10^6	1.54×10^7	4.50×10^7	1.07×10^8	6.25×10^8
	TW	1.16×10^5	3.50×10^7	1.30×10^8	1.90×10^8	6.35×10^8	
	EAW	5.25×10^5	2.90×10^4	7.05×10^6	1.25×10^7	4.65×10^8	
Kale	NT	2.80×10^6	9.20×10^6	8.45×10^7	2.10×10^7	6.70×10^7	
	TW	4.60×10^5	1.55×10^7	7.40×10^8	1.02×10^8	6.30×10^8	
	EAW	6.00×10^5	1.30×10^5	3.80×10^7	1.25×10^7	4.70×10^7	

¹⁾ All values are expressed as mean of triplicated measurements.
²⁾ Not treated.
³⁾ Immersed in tap water.
⁴⁾ Immersed in electrolyzed acid water.

썩갯의 저장중 품질변화

전해산화수 처리에 의한 썩갯의 저장중 품질변화를 측정된 결과, Table 2에서 보는 바와같이 중량감소율은 저장 3일째까지는 무처리 썩갯보다는 수도수로 침지한 썩갯이, 수도수로 침지한 썩갯에 비해서는 전해산화수로 침지한 썩갯이 다소 낮은 감소율을 나타내었으나 저장 6일후 부터는 수도수와 전해산화수로 침지한 썩갯이 무처리 썩갯에 비해 높은 중량감소율을 나타내었는데 이는 시료에 묻어 있던 잔류수의 증발에 의한 것으로 추측되었다. 그리고 폐기율은 저장 6일후 전해산화수로 침지한 썩갯이 평균 23.08%인 것에 비해 수도수로 침지한 썩갯이 평균 35.71%, 무처리 썩갯이 평균 50.00%로 전해산화수로 침지한 썩갯이 가장 낮은 폐기율은 나타내었으나 저장 9일후에는 수도수 및 전해산화수로 침지한 썩갯이 무처리구와 유사하게 나타났으며, 저장 12일 후에는 오히려 수도수와 전해산화수로 침지한 썩갯의 폐기율이 무처리한 썩갯에 비해 높게 나타났다.

색도와 클로로필 함량 변화는 침지 직후에는 무처리한 썩갯보다는 수도수로 침지한 썩갯이, 수도수로 침지한 썩갯보다는 전해산화수로 침지한 썩갯이 다소 높은 L값과 b값을, 그리고 낮은 a값을 보여 주었으나, 저장기간별에 따른 색차값, ΔE를 산출 비교하여 보면 무처리구와 수도수 처리구는 저장 3일째

3.01 및 4.34, 6일째 23.43 및 14.07로 각각 계산되어 초기 색에 비해 다른 계통의 색으로 나타나는 반면에 전해산화수 처리구는 ΔE 값이 저장 6일째 1.62, 9일째 4.73으로 초기시료에 비해 감지할 수 있을 정도의 낮은 차이를 보여 주므로써 저장기간에 따른 색차가 타 처리구에 비해 매우 좋다는 것을 알 수 있었다. 또한, 클로로필 함량은 무처리한 쪽갓은 초기에 153.11 mg%인 반면에 전해산화수로 침지한 쪽갓은 평균 149.52 mg%를 나타내어 수도수 및 전해산화수 침지 쪽갓이 3 mg% 정도의 차를 나타냈으나 저장 3일 이후에는 오히려 무처리한 쪽갓의 클로로필 함량 감소율이 더 높게 나타났다. 이러한 결과로 미루어 볼 때, 저장중의 색도와 변색 정도가 상대적으로 심하게 나타나는 시점과 전술한 폐기율이 급격히 높아지는 시점이 일치하므로 쪽갓의 저장중 품질 특성과 밀접한 관련이 있는 것으로 추정되었다.

Table 2. Changes in quality¹⁾ of crown daisy during storage at 10°C

	Treatments	Storage days					
		0	3	6	9	12	
Weight loss (%)	NT ²⁾	0.00±0.00	0.35±0.18	0.52±0.09	0.56±0.08	0.61±0.18	
	TA ³⁾	0.00±0.00	0.33±0.08	0.73±0.15	0.77±0.12	0.91±0.15	
	EAW ⁴⁾	0.00±0.00	0.28±0.07	0.66±0.01	0.71±0.20	0.90±0.09	
Decaying ratio (%)	NT	0.00±0.00	0.00±0.00	50.00±3.29	53.33±1.31	71.43±0.15	
	TW	0.00±0.00	0.00±0.00	35.71±1.20	52.94±0.77	85.71±1.32	
	EAW	0.00±0.00	0.00±0.00	23.08±0.78	53.85±3.11	83.33±1.25	
Chlorophyll content (mg%)	NT	153.11±1.74	152.11±0.48	78.58±1.05	46.73±0.83	37.00±0.62	
	TW	150.07±0.37	149.42±0.16	116.14±0.76	65.63±0.61	41.61±0.15	
	EAW	149.52±0.77	148.60±0.41	141.77±0.60	79.87±0.49	43.10±0.40	
L	NT	45.79±1.10	47.62±0.95	60.05±1.60	61.13±0.84	63.30±0.46	
	TW	46.94±0.36	48.90±0.90	55.82±1.28	57.02±0.71	58.82±3.65	
	EAW	49.54±1.20	50.33±0.75	51.00±0.56	51.46±0.50	54.61±1.37	
Color value	a	NT	-17.63±0.63	-18.32±0.63	-16.01±1.56	-14.94±1.96	-8.78±0.68
		TW	-18.48±0.66	-19.28±0.72	-19.49±0.20	-17.29±0.64	-13.19±3.59
		EAW	-19.61±0.49	-17.78±0.80	-18.90±0.88	-15.81±1.09	-16.75±1.66
	b	NT	22.32±0.72	24.61±1.52	40.84±1.24	42.20±1.79	53.24±1.01
		TW	24.41±1.41	28.20±1.41	35.28±1.31	34.63±2.55	37.06±2.30
		EAW	27.78±0.76	26.88±1.07	27.75±1.71	29.83±0.72	34.03±1.87

¹⁾ All values are expressed as mean±SD of triplicated measurements.

²⁾ Not treated.

³⁾ Immersed in tap water.

⁴⁾ Immersed in electrolyzed acid water.

한편, 저장기간중 관능적인 특성 변화를 검토한 결과는 Table 3에 나타난 바와같이, 변색은 저장 3일째까지는 무처리한 쪽갓과 수도수 및 전해산화수로 침지한 쪽갓이 초기와 차가 없는 것으로 나타났으나 저장 6일후 부터는 전해산화수로 침지한 쪽갓이 무처리한 쪽갓보다, 무처리한 쪽갓보다 수도수로 침지한 쪽갓의 변색 정도가 심한 것으로 나타났다. 또한

조위, 조직감, 부패의 정도도 저장 9일째까지는 전해산화수로 침지한 쪽갓이 무처리한 쪽갓이나 수도수로 침지한 쪽갓에 비해 높은 점수를 나타내었다. 그리고 종합적 기호도도 저장 9일째까지 무처리 및 수도수 처리구에 비해 전해산화수로 침지한 쪽갓이 보다 높은 기호도를 나타내어 외관적 품질은 적어도 저장 9일째까지는 전해산화수로 침지한 쪽갓이 타 처리구보다 나은 것으로 나타났다. 그리고 저장수명을 종합적 기호도 3점으로 보았을 경우 무처리한 쪽갓은 6일 정도이나 전해산화수로 침지한 쪽갓은 저장 9일로 전해산화수에 의한 세정 및 예냉으로 약간의 저장기간 연장효과가 있는 것으로 판단되었다. 아울러, 전해산화수로 침지한 후에도 관능검사에 참여한 모든 패널이 염소취를 느낄 수 없다고 응답하므로써 염소취 잔류에 대한 우려는 없는 것으로 나타났다.

Table 3. Changes in organoleptic characteristics of crown daisy during storage at 10°C

	Treatments	Storage days				
		0	3	6	9	12
Discoloration	NT ¹⁾	5.00 ^A	5.00 ^A	3.67 ^{BC}	2.67 ^{CD}	2.00 ^{CD}
	TW ²⁾	5.00 ^A	5.00 ^A	2.67 ^{BC}	2.67 ^{BC}	1.67 ^{BC}
	EAW ³⁾	5.00 ^A	5.00 ^A	4.00 ^{AB}	3.33 ^{AB}	1.67 ^{BC}
Wilting	NT	5.00 ^A	4.00 ^{BC}	3.67 ^{BC}	2.67 ^{CD}	2.33 ^{CD}
	TW	5.00 ^A	4.67 ^{ABC}	2.67 ^{BC}	2.67 ^{BC}	1.33 ^{CD}
	EAW	5.00 ^A	5.00 ^A	4.00 ^{AB}	2.67 ^{CD}	1.33 ^{CD}
Texture	NT	5.00 ^A	4.00 ^{BC}	3.67 ^{BC}	3.00 ^{CD}	2.00 ^{CD}
	TW	5.00 ^A	4.67 ^{ABC}	2.67 ^{BC}	3.00 ^{BC}	1.67 ^{CD}
	EAW	5.00 ^A	5.00 ^A	4.00 ^{AB}	3.33 ^{BC}	1.33 ^{CD}
Decay	NT	5.00 ^A	5.00 ^A	3.67 ^{BC}	2.67 ^{CD}	2.00 ^{CD}
	TW	5.00 ^A	5.00 ^A	3.33 ^{BC}	3.33 ^{BC}	1.33 ^{CD}
	EAW	5.00 ^A	5.00 ^A	4.00 ^{AB}	3.33 ^{BC}	1.33 ^{CD}
Overall acceptance	NT	5.00 ^A	4.33 ^{AB}	3.67 ^{BC}	2.67 ^{CD}	2.00 ^{CD}
	TW	5.00 ^A	5.00 ^A	2.67 ^{BC}	2.67 ^{BC}	1.33 ^{CD}
	EAW	5.00 ^A	5.00 ^A	4.00 ^{AB}	3.33 ^{BC}	1.67 ^{CD}
Smell of chlorine	NT	0.00 ^A	0.00 ^A	0.00 ^A	0.00 ^A	0.00 ^A
	TW	0.00 ^A	0.00 ^A	0.00 ^A	0.00 ^A	0.00 ^A
	EAW	0.00 ^A	0.00 ^A	0.00 ^A	0.00 ^A	0.00 ^A

^{a,b,c} Means with the same superscripts in a row in the treatment are not significantly different ($p < 0.05$).

^{A,B,C,D} Means with the same superscripts in a row in the storage days are not significantly different ($p < 0.05$).

¹⁾ Not treated.

²⁾ Immersed in tap water.

³⁾ Immersed in electrolyzed acid water.

케일의 저장중 품질변화

전해산화수 처리에 의한 케일의 저장중 품질변화를 측정된 결과, Table 4에서 보는 바와같이 중량감

소울은 저장 3일째부터 저장 12일까지 수도수로 침지한 케일과 전해산화수로 침지한 케일이 무처리한 케일에 비해 다소 높은 중량감소율을 나타내었는 바, 이는 썩갯에서와 마찬가지로 수처리에 의해 잔류한 수분의 증발에서 기인한 것으로 볼 수 있다. 그리고 저장기간에 따른 케일의 폐기율은 저장 6일후 전해산화수로 침지한 케일이 평균 6.67%인 것에 비해 수도수로 침지한 케일이 평균 20.22%, 무처리한 케일이 평균 29.41%로 약 3~4배 이상의 높은 폐기율을 나타내었으나 저장 9일째부터는 오히려 전해산화수로 침지한 케일의 폐기율이 무처리 및 수도수로 침지한 케일에 비해 다소 높게 나타났다. 한편, 케일의 조직강도를 나타내는 rupture strength는 대체적으로 저장기간의 경과에 따라 증가하는 경향을 나타내었는데 시료 개체간 및 동일 처리구내에서도 편차가 다소 큰 편이었다. 초기에 무처리 및 수도수로 침지한 케일이 각각 평균 115.03 g/cm²과 평균 113.63 g/cm²를 나타낸 반면, 전해산화수로 침지한 케일이 평균 146.37 g/cm²로 무처리 및 수도수로 침지한 케일에 비해 다소 높은 rupture strength값을 나타내었다. 이러한 경향은 저장기간 중에도 유사하여 전반적으로 전해산화수에 침지한 케일이 높은 rupture strength값을 나타내어 전해산화수에 의한 영향으로 추정되었으나 이에 대해서는 향후 보다 심도있는 연구가 필요하다고 생각되었다. 그리고 색도와 클로로필 함량의 변화를 살펴본 결과, 침지 직후에는 무처리한 케일보다는 수도수로 침지한 케일이, 수도수로 침지한 케일보다는 전해산화수로 침지한 케일이 다소 높은 L값과 b값과 낮은 a값을 나타내었으며, 저장기간에 따른 색차값 ΔE를 비교하여 보면 모든 처리구에서 저장 3일째부터 초기 색에 비해 다른 계통의 색으로 나타났으나 그 중에서도 전해산화수 처리구가 저장 12일째까지 초기시료에 비해 다소 낮은 차이를 보여 주므로써 저장기간에 따른 색차가 타 처리구에 비해 매우 좋다는 것을 확인하였다. 또한, 클로로필 함량은 저장 직후에 무처리 케일은 161.91 mg%, 수도수로 침지한 케일이 161.06 mg%, 전해산화수로 침지한 케일은 평균 158.90 mg%로 큰 차를 보이지 않는 반면에, 저장 3일째까지는 무처리구가, 저장 6일 이후에는 전해산화수로 침지한 케일이 타 처리구에 비하여 오히려 클로로필 함량이 더 높게 나타났는 바, 이는 케일이 썩갯보다는 좀더 단단한 조직을 가지고 있기 때문에 전해산화수에 의한 영향이 적었던 것으로 판단되었다.

한편, 저장기간중 관능적인 특성변화를 살펴본 결과 (Table 5), 변색의 정도는 전해산화수로 침지한 케일

Table 4. Changes in quality¹⁾ of kale during storage at 10°C

Treatments	Storage days					
	0	3	6	9	12	
Weight loss (%)	NT ²⁾	0.00±0.00	0.18±0.07	0.50±0.10	0.54±0.04	0.53±0.10
	TW ³⁾	0.00±0.00	0.14±0.05	0.52±0.10	0.60±0.19	0.63±0.12
	EAW ⁴⁾	0.00±0.00	0.29±0.02	0.50±0.02	0.65±0.12	0.68±0.06
Decaying rate(%)	NT	0.00±0.00	0.00±0.00	29.41±2.10	50.00±3.10	55.56±6.32
	TW	0.00±0.00	0.00±0.00	20.00±1.23	56.25±1.29	72.22±1.94
	EAW	0.00±0.00	0.00±0.00	6.67±0.78	48.57±3.42	63.33±2.41
Rupture strength (g/cm ²)	NT	115.03±1.89	111.67±1.58	115.33±5.19	122.67±2.72	148.27±1.07
	TW	113.63±2.05	119.80±2.38	111.07±2.81	115.97±1.60	126.77±1.07
	EAW	146.37±5.25	141.03±1.44	131.47±1.60	135.70±4.30	162.60±4.88
Chlorophyll content(mg%)	NT	161.91±0.86	134.45±1.09	94.27±0.43	47.39±2.31	1.38±0.20
	TW	160.06±0.44	105.73±0.74	92.67±0.83	47.95±0.51	6.57±0.37
	EAW	158.90±0.81	113.91±0.82	108.41±0.85	94.80±1.76	51.83±0.41
L	NT	41.17±0.53	45.97±1.49	71.80±1.43	69.54±0.95	73.41±1.62
	TW	42.50±0.94	56.87±1.04	67.78±1.70	65.90±0.74	70.13±0.78
	EAW	44.23±0.51	47.69±0.59	53.57±3.33	52.48±0.37	64.87±0.84
Color value a	NT	-15.01±0.26	-20.35±1.01	-14.29±1.26	-7.92±2.95	-9.08±1.84
	TW	-15.26±0.91	-22.31±0.35	-17.91±0.43	-12.95±1.91	-9.63±0.60
	EAW	-16.10±0.45	-19.20±0.62	-18.87±1.24	-12.62±0.10	-11.09±0.77
b	NT	17.79±0.99	25.58±1.76	49.30±1.28	51.88±1.65	53.30±0.81
	TW	18.31±0.77	38.93±1.47	52.24±2.7	50.22±3.17	48.94±0.13
	EAW	20.03±1.16	27.34±1.46	35.16±3.32	23.25±1.07	46.65±1.60

¹⁾ All values are expressed as mean±SD of triplicated measurements.

²⁾ Not treated.

³⁾ Immersed in tap water.

⁴⁾ Immersed in electrolyzed acid water.

이 저장 6일까지는 무처리 및 수도수로 침지한 케일에 비해 낮은 변색도를 나타내었고 이러한 경향은 색도 및 클로로필 함량 변화와 유사한 경향이였다. 조위와 부패의 정도도 저장 6일까지는 전해산화수로 침지한 케일이 무처리 및 수도수로 침지한 케일에 비해 낮은 것으로 나타났다. 그러나 조직감은 3일째까지는 전해산화수로 침지한 케일에 대한 점수가 높았으나 저장 9일째부터는 전해산화수로 침지한 케일이 조직감 열화 속도가 다소 빠른 것으로 나타나 rupture strength의 결과와는 다소 다른 경향을 나타내었는데 이는 실제 식감이 기계적 강도와는 다소의 차이가 있었던 것으로 판단된다. 결과적으로 종합적 기호도는 저장 6일째까지는 무처리 및 수도수로 침지한 케일에 비해 전해산화수로 침지한 케일이 보다 높은 기호도를 나타내어 외관적 품질은 적어도 저장 6일까지는 전해산화수로 침지한 케일이 무처리 케일 보다 나은 것으로 나타났다. 또한, 전해산화수로 침지한 후에도 썩갯의 경우에서와 동일하게 모든 패일이 염소취를 느낄 수 없다고 응답하므로써 전해산화수 침지에 따른 염소취 우려는 없는 것으로 판단되었다.

Table 5. Changes in organoleptic characteristics of kale during storage at 10°C

	Treatments	Storage days				
		0	3	6	9	12
Discoloration	NT ¹⁾	5.00 ^{aA}	3.67 ^{abB}	2.33 ^{bC}	2.67 ^{cdD}	2.00 ^{de}
	TW ²⁾	5.00 ^{aA}	4.33 ^{abA}	2.33 ^{bB}	2.33 ^{bB}	1.33 ^{bC}
	EAW ³⁾	5.00 ^{aA}	5.00 ^{aA}	3.33 ^{abB}	2.00 ^{abCD}	1.33 ^{bd}
Wilting	NT	5.00 ^{aA}	4.00 ^{abB}	2.33 ^{bcD}	3.00 ^{cC}	2.00 ^{bd}
	TW	5.00 ^{aA}	4.33 ^{abAB}	2.67 ^{abB}	2.67 ^{abB}	1.33 ^{bC}
	EAW	5.00 ^{aA}	5.00 ^{aA}	3.00 ^{abB}	2.33 ^{abC}	1.00 ^{bd}
Texture	NT	5.00 ^{aA}	3.33 ^{abB}	3.00 ^{bcC}	3.00 ^{bcC}	2.00 ^{bd}
	TW	5.00 ^{aA}	4.00 ^{abB}	3.00 ^{bcC}	3.00 ^{bcC}	2.00 ^{bd}
	EAW	5.00 ^{aA}	4.67 ^{abA}	3.00 ^{bcB}	2.67 ^{bcB}	1.67 ^{bcC}
Decay	NT	5.00 ^{aA}	4.00 ^{abA}	2.67 ^{bcB}	3.00 ^{bcC}	2.33 ^{bcC}
	TW	5.00 ^{aA}	4.33 ^{abA}	2.67 ^{bcB}	2.67 ^{bcB}	1.33 ^{bC}
	EAW	5.00 ^{aA}	5.00 ^{aA}	3.33 ^{abC}	2.33 ^{bcC}	1.00 ^{bcC}
Overall acceptance	NT	5.00 ^{aA}	3.33 ^{abB}	2.33 ^{bcC}	2.67 ^{bcB}	2.33 ^{bcB}
	TW	5.00 ^{aA}	4.00 ^{abB}	2.67 ^{bcC}	2.00 ^{bd}	2.00 ^{bd}
	EAW	5.00 ^{aA}	5.00 ^{aA}	3.00 ^{abB}	2.00 ^{bcC}	1.00 ^{bd}
Smell of chlorine	NT	0.00 ^{aA}	0.00 ^{aA}	0.00 ^{aA}	0.00 ^{aA}	0.00 ^{aA}
	TW	0.00 ^{aA}	0.00 ^{aA}	0.00 ^{aA}	0.00 ^{aA}	0.00 ^{aA}
	EAW	0.00 ^{aA}	0.00 ^{aA}	0.00 ^{aA}	0.00 ^{aA}	0.00 ^{aA}

^{a b c} Means with the same superscripts in a row in the treatment are not significantly different (p<0.05).

^{A B C D} EMeans with the same superscripts in a row in the storage days are not significantly different(p<0.05).

¹⁾ Not treated.

²⁾ Immersed in tap water.

³⁾ Immersed in electrolyzed acid water.

요약

썩갓과 케일을 시료 중량 50배의 5°C로 냉각한 전해산화수에 2분 3회 다단침지 처리한 후 저장중의 품질변화를 조사한 결과, 썩갓의 경우 총균수는 무처리 썩갓에 비해 평균 1/130, 대장균균수는 평균 1/1,170, 케일의 경우 총균수는 무처리 케일에 비해 평균 1/870, 대장균균수는 평균 1/470 수준으로 감소하였으나 10°C 저장 6일후 부터는 무처리, 수도수 침지 처리구와 유사한 수준으로 증가하였다. 저장중 증감소율은 썩갓과 케일 모두 저장 3일까지는 무처리구에 비해 낮은 감소율을, 그리고 저장 3일 이후부터 무처리구에 비해 다소 높은 증감소율을 나타내었다. 한편 폐기율은 전해산화수로 침지한 썩갓과 케일이 저장 6일까지는 무처리와 수도수 침지구에 비해 낮은 값을 나타내었다. 케일의 경우 rupture strength는 저장 초기에는 무처리와 수도수 침지 처리구에 비해 높은 값을 나타내었으나 저장기간 동안에는 유사한 경향을 나타내었다. 저장중 색도는 썩갓과 케일 모두 저장 초기부터 무처리구보다는 수도수 침지구가, 수도수 침지구보다는 전해산화수 처리구가 다소

높은 L, b값과 낮은 a값을 나타내었으며, 클로로필 함량 변화도 썩갓과 케일 모두 침지 직후에는 전해산화수로 침지한 처리구가 다소 적은 값을 나타내었으나 저장 3일부터 무처리구, 수도수처리구, 전해산화수 처리구의 순으로 감소속도가 빨랐다. 저장기간중 관능적인 특성도 저장기간 전반에 걸쳐 썩갓과 케일 모두 변색, 조위, 폐기율, 종합적 기호도에서 무처리와 수도수 처리구에 비해 다소 높은 점수를 나타내었다.

참고문헌

- Jeong, J.W., Kim, B.S., Kim, O.W., Nahmngung, B. and Park, K.J. (1995) Changes in quality of lettuce during storage by immersion-type hydrocooling(in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27, 537-545
- Jung, S.W., Park, K.J., Park, B.I. and Kim, Y.H. (1996) Surface sterilization effect of electrolyzed acid water on vegetable(in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28, 1045-1051
- Kim, D.C., Kim, B.S., Jeong, M.C., Nahmngung, B. and Kim, O.W. (1996) Development of surface sterilization technology for fruit and vegetables(in Korean). Korea Food Research Institute, Songnam, Korea, G1158-0755, 87-104
- Goodenough, P.W. and Atkin, P.K. (1981) Quality in stored and processed vegetables and fruit. Academic press, London, p.287-297
- Kim, E.C., Oh, H.B. and Suk, J.S. (1995) Bactericidal activities of electrolyzed-oxidizing water against clinical isolates(in Korean). *Modern Medical Science*, 38(1), 21-27
- Minoru, K. (1994) Application of electrolyzed-oxidizing water on food processing(in Japanese). *Shokuhin Kagyo Gisyus*, 14, 332-338
- Sakai, S. (1995) Application and development of electrolyzed-oxidizing water(in Japanese). *Food Industry*, 4(30), 35-41
- Komeyasu, M. and Miura, Y. (1996) Effects of electrolytic reduction on suitability of soybean for making Tofu. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 28(1), 41-46
- Suzuki, T. (1998) Electrolyzed NaCl solution in food industry(in Japanese). *Food processing*, 33(3), 10-14

10. Komiyama, K. (1998) Toxicological studies of electrolyzed water(in Japanese). *Food processing*, 33(3), 8-9
11. Park, H.W. (1996) Study of functional water. *Bulletin of Food Technol.*, 9(1), 151-176
12. Jeong, J.W., Park, K.J. and Jung, S.W. (1999) Microbiological cleaning effect of electrolyzed acid water by containing polysorbates, *Korean J. Food. Sci. Technol.*, 31(4), 1029-1034
13. Jeu, H.K., Cho, W.Y., Park, C.K., Choi, S.K. and Mha, S. C. (1994) Food analysis(II), Yourim Press, Seoul, p.184-187
14. A.O.A.C. (1990) *Offical methods of analysis*. 15th ed., Association of official Analytical Chemists, Washington D.C., p.62-63
15. Hong, S.I., Kim, Y.J. and Park, N.H. (1995) Modified atmosphere packaging of leaf lettuce. *Korean J. Food. Sci. Technol.*, 25(3), 270-276
16. Kadder, A.A. (1986) Biochemical and physical basis for effects of controlled and modified atmosphere on fruits and vegetables. *Food Technol.*, 40, 99-107

(1999년 9월 12일 접수)