

다양한 전기분해수 세정처리에 따른 깻잎의 저장중 품질특성 비교

정진웅[†] · 김종훈 · 권기현
한국식품연구원

Comparison of Quality Characteristics of Sesame leaf Cleaned with Various Electrolyzed Water during Storage

Jin-Woong Jeong[†], Jong-Hoon Kim and Kee-Hyun Kwon
Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate the cleaning effect of sesame leaf, the sterilization effect and physicochemical properties, treated with various electrolyzed water. Initial physicochemical properties could be kept more than 1 month in electrolyzed oxidizing water(EW-1) of diaphragm type and 15 days in electrolyzed water(EW-2 and EW-3) of non-diaphragm system, there was no significant difference by storage temperature. 4 kinds of microorganism (initial total counts, $10^7 \sim 10^9$ CFU/mL) were sterilized within 0.5~1 minutes by electrolyzed water. In fresh sesame leaves, total viable cell count and coliform group in the treatment of electrolyzed water were decreased to about 2~3 log scale comparing non-treated ones. Especially *Bacillus cereus* was not detected until 13th day when treated with EW-1. Decaying ratio of sesame leaf appears on day 6 of storage in the untreated but the treatments of electrolyzed water has no sign until day 10 of storage. Change in color difference(ΔE) during storage was observed the treatments of electrolyzed low-alkaline water(EW-2) and electrolyzed neutral water(EW-3) were very desirable at the level 1~2 after day 13 of storage comparative to the untreated. Change of Chlorophyll content was biggest decreased to 6.8 mg% on the untreated and decreased least to 8.35 mg% on EW-3 treated group on 13th day from initial value of 9.0~10.3 mg%. The overall sensory evaluation appeared most acceptable in the treatments of EW-2 and EW-3.

Key words : electrolyzed water, cleaning effect, sterilization, storage, sesame leaf

서 론

최근 들어 신선 과채류를 그대로 또는 착즙하여 음용하는 형태의 소비가 급증함으로써 유통물량의 증대와 더불어 영양, 위생, 안전, 기호, 편의성 등의 소비구조가 양적인 측면보다는 질적인 측면으로 전환되는 경향이 두드러지고 있다. 특히, 상차, 썩갓 및 딸기 등 대부분의 청과물은 세정 후 그대로 식용하는 기회가 증가함에 따라 최소가공(minimal processing)된 야채의 유통이 콜드체인 형태로 전환되고 있으나 청과물 표면에 오염되어 있는 대부분의 위해 요소들은 간단한 세척과정으로 거의 제거되지 않는다. 그

러나 채소류와 같은 생체식품은 제품 특성상 가열살균을 비롯한 가혹조건에서의 살균처리가 어렵고, 기존의 살균제 이용은 소비자의 기피 및 인체 유해성 등으로 사용범위에 많은 제한을 안고 있다(1).

한편, 해마다 발생하는 식중독 사고의 유형을 보면 과거에는 거의 가정에서 소규모로 발생했던 것과는 달리 최근 외식의 기회가 증가함에 따라 그 규모도 대형화되고 있는 추세이다. 특히, 단체급식소에서 제공되는 식단 중 익히지 않고 그대로 제공되는 생채소류는 다량의 미생물이나 식중독균에 오염되었을 경우 심각한 식품 안전성의 위협이 되고 있다(2). Marchetti 등(3)에 따르면 상업적으로 판매되는 여러 가지 채소 샐러드 제품에서 저온성 세균 및 중온성 총세균수가 10^8 CFU/g을 넘어 오염도가 심하였으며 혼합 샐러드 제품의 경우 오염도가 더 심하게 나타났다고 보고하였

[†]Corresponding author. E-mail : jwjeong@kfri.re.kr,
Phone : 82-31-780-9137, Fax : 82-31-709-9876

다. 따라서 학교 등 단체급식에서 많이 사용하고 있는 대부분의 청과물은 세정 후 그대로 식용하는 기회가 증가하고 있으나 청과물 표면에 오염되어 있는 대부분의 위해물질과 오염물질은 세척과정에서 거의 제거되지 않기 때문에 국민 건강 측면에서 문제를 일으킬 수 있어 가시적인 살균효과를 부여할 수 있는 방법의 필요성이 점차 고조되고 있는 실정이다.

현재 대부분의 급식소에서는 생채소류의 초기 미생물의 오염을 최소화하기 위한 방안으로 100~200 ppm의 농도 염소수를 사용하고 있다(4). 염소 용액의 항균작용은 광범위성이나 속효성에서 인정받고 있으나 독성 때문에 너무 높은 농도나 장시간 사용시 이미, 이취에 의한 관능적 품질의 저하, 과채류의 손상 및 잔류염소에 의한 2차적 위해요소의 큰 문제점을 초래할 수 있으므로 반드시 여러 번의 행균 과정을 거쳐 염소농도를 식수와 동일한 수준으로 낮추어야만 하는 등의 불편을 겪고 있다(5). 이러한 문제점을 해결하기 위하여 이미 선진 외국에서는 속효성의 살균력과 물 자체의 오염에 따른 2차적 오염 가능성이 없으며 선도에 영향을 미치지 않고 인체에 무해한 살균효과를 가지는 전기분해수를 세정 대체한 표면살균 처리 및 세정기술에 대한 연구가 진행되고 있다(6-7). 따라서 본 실험에서는 다량 소비되고 있는 엽채류로써 세정 처리시 손이 많이 가는 번거로움과 여러 장 겹치기 쉬우므로 충분한 세정처리를 하지 않을 경우 위해적 요소의 우려가 높은 깻잎을 대상으로 수확 후 미생물학적 안전성 및 저장성 확보를 위해 전해 방식에 따라 다양하게 제조된 전기분해수(강산성, 약알칼리성 및 중성) 세정처리에 의한 세정효과와 품질변화를 비교 검토하였다.

재료 및 방법

재료 및 전처리

실험에 사용한 깻잎(전북 금산)은 현지에서 당일 새벽에 수송되어 온 신선한 것을 성남 농협하나로 마트에서 구입하여 사용하였으며, 저장시험을 위해 깻잎의 크기가 균일하며 흠이 없는 것으로 선별한 다음, Table 1과 같이 수도수(TW)와 강산성, 약알칼리성 및 중성으로 구분한 3종의 전기분해수로서 시료 중량 대비 10배수에 10분간 침지 후 자연 탈수하여 무연신 폴리프로필렌(CPP) 필름에 최소 포장하여 5℃에서 13일간 저장하였다.

전기분해수의 물리화학적 특성 측정

전해수의 pH는 pH meter(Suntex, 2000A, USA)를 사용하였으며, 산화환원전위(oxidation-reduction potential; ORP)의 측정은 ORP meter (RM-12P, TOA Electronics, Japan)를, 그리고 차아염소산(HClO) 함량은 전해수 50 mL에 요오드

Table 1. Physicochemical properties of treatment water for cleaning of sesame leaf

Treatments	Physicochemical properties		
	pH	ORP(mV)	HClO(ppm)
TW ¹⁾	7.12	683	0.71
EW-1 ²⁾	2.55	1,165	78.50
EW-2 ³⁾	8.57	517	113.47
EW-3 ⁴⁾	7.59	539	25.11

¹⁾Tap water

²⁾Electrolyzed oxidizing water produced by diaphragm type

³⁾Electrolyzed low-alkaline water produced by non-diaphragm type

⁴⁾Electrolyzed neutral water produced by non-diaphragm type

화칼륨 2 g, 초산 10 mL와 전분 지시약을 0.5 mL 가하여 흑갈색이 되도록 한 후 치오황산나트륨 용액 10 mL로 흑갈색의 용액이 투명해질 때까지 적정하였다.

시료의 품질특성 분석

폐기물은 저장 중 변색, 외관을 고려하여 상품적 가치가 없다고 판단되는 개체비를 백분율로 표시하였다. 표면색깔은 색차계(CR-200, Minolta, co. Japan)를 사용하여 10장의 깻잎을 선정, 중앙의 줄기에서 2 cm 떨어진 지점을 측정하여 L, a, b값으로 나타내었다. 총클로로필 함량은 동결 건조한 후 AOAC 법(8)에 따라 분석하였다. 조직감은 Rheometer (CR-200D, SUN Scientific Co, Japan)로 10장의 깻잎을 선정, 가로 세로 각각 6 cm 크기의 중간부위를 측정, 직경 3 mm의 probe로 5.0 mm 깊이까지의 hardness로 결과를 나타내었다. 깻잎의 측정시 하중은 2,000 g/cm², 테이블 이동속도는 60 mm/min이었다. 그리고 시료에 있는 잔류염소 함량의 측정은 플라로그래픽 측정방식을 이용한 Residual Chlorine meter(RC-24P, TOA Electronics, Japan)를 사용하여 처리구별 세정수에 침지한 시료 10 g을 증류수 1,000 mL에 5분간 침지 후 측정하였다.

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 배양하여 계수, 환산하였다. 총균수는 PCA (Plate Count Agar, Difco Lab.)를, 대장균은 Chromocult agar(Merck Co.)를 사용하여 측정하였다.

한편, 전해수의 미생물에 대한 영향을 알아보기 위해 공시균주로 사용한 *Salmonella typhimurium*(ATCC 1925), *Pseudomonas fluorescens*(ATCC 2344), *Escherichia coli*(ACTC 1039)는 유전공학연구소 유전자은행에서 분양 받아 사용하였으며, *Staphylococcus aureus*(K 171)는 당 연구원에서 분양 받아 사용하였다. *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas fluorescens* 및 *Staphylococcus aureus*의 사용 배지는 Nutrient Agar(Difco 사)를 사용하였다. 그리고, 전해

수에 의한 사멸효과의 측정은 이들 공시 균주를 25~37°C에서 24~72시간 배양한 후 전해수 100 mL가 든 삼각플라스크에 배양액 1%(v/v)를 접종하여 25°C incubator에서 배양하면서 배양후 0분, 0.5분, 1분, 2분, 5분, 10분 및 20분이 지나 각각 1 mL씩을 취하여 멸균생리식염수로 단계적으로 희석한 다음 배지에 도말하였다. 도말한 배지는 25~37°C에서 24시간 배양한 후 선택 계수하여 배양시간별의 균수를 계수하였다.

Psychrotrophic bacteria는 PCA(Difco, USA) 배지 표면에 시료 0.1 mL을 spreading하여 10°C에서 7일간 배양하였고, *Bacillus cereus* 균은 Manitol-Egg yolk-Polymyxin Agar (M.Y.P agar, Merck, Germany)에 단계적으로 희석한 시료 0.1 mL을 접종하여 35°C에서 24~48시간 배양한 후 자주색 colony만을 계수하였다.

관능검사

처리구별에 따른 각 시료의 관능평가는 선발된 10인의 패널요원이 Kadder 등(9)의 방법에 따라 종합적으로 관찰하여 9점 척도로 평가하였으며, 종합적 기호도 5점까지를 저장수명의 한계로 설정하였다. 즉, 외관(appearance), 색(color), 염소취(chlorine flavor), 종합적 기호도(overall acceptance) 등을 종합적으로 평가하였고, 유의성 검정은 SAS를 이용한 Duncan의 다범위 검정으로 분석하였다.

결과 및 고찰

전해 방식에 따라 제조한 전기분해수의 보관온도 및 기간별 물성 변화

전해수의 살균 기작에 대해서는 현재까지 산화수에 존재하는 Cl^- 이온, 높은 산화환원전위, 용존산소 등에 의한다는 주장이 주를 이루고 있다(10-13). 따라서 본 실험에서는 각각 물성이 다른 강산성, 약알칼리성 및 중성의 전기분해수를 일반 용기에 담아 1°C 및 10°C에 보관하면서 산화환원전위(ORP), 차아염소산(HClO) 함량 및 pH를 살펴보았다.

Fig. 1에서 보는 바와같이, pH는 저장온도와 관계없이 격막 방식의 강산성 전기분해수는 저장 초기 2.41에서 2.55~2.60으로 일시적으로 높아졌다가 그 이후 서서히 낮아지는 경향으로 보관 34일째 pH 2.34~2.38 수준으로 초기 pH와 거의 차이가 없는 반면에 무격막 방식의 전기분해수는 초기 pH가 9.04인 약알칼리성 전기분해수는 보관기간이 경과할수록 낮아져 보관 34일째 8.10~8.12수준을 나타내며, 초기 pH가 7.98인 전기분해수는 저장 34일째 8.09~8.10 수준으로 거의 변화가 없는 것으로 나타났다.

산화환원전위(ORP)의 변화는 강산성 전기분해수에 있어서는 초기 ORP가 1,170 mV 수준의 산화환원력을 지니는 전해수로 수도수의 통상적인 ORP가 750 mV 전후인 것에 비해 약 1.5배의 높은 전위차를 지니고 있으며, 저장온도

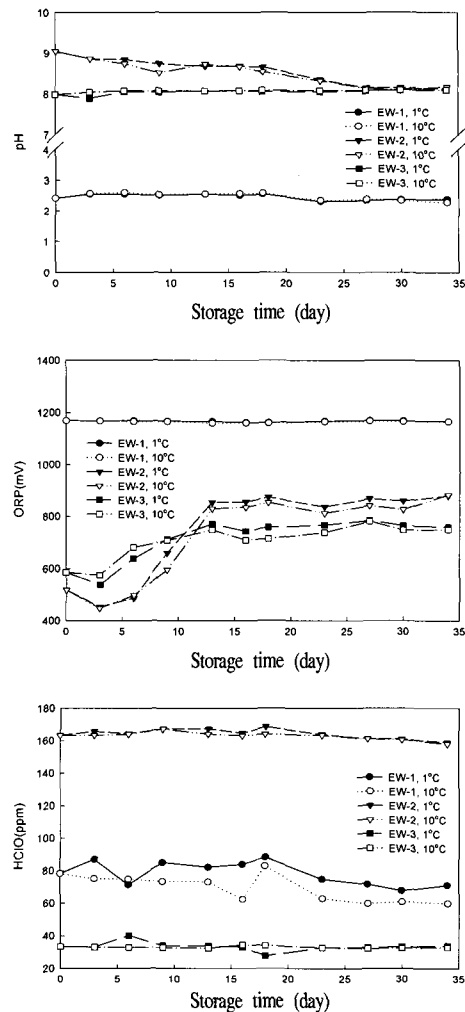


Fig. 1. Changes in pH, Oxidation-reduction potential(ORP) and HClO of electrolyzed water manufactured by various electrolytic conditions during storage at 1°C and 10°C.

*EW-1:Electrolyzed water manufactured from diaphragm type.
(Initial value : pH 2.41, ORP 1,169 mV, HClO 78.39 ppm).
EW-2:Electrolyzed water manufactured from non-diaphragm type.
(Initial value : pH 9.04, ORP 586 mV, HClO 163.33 ppm).
EW-3:Electrolyzed water manufactured from non-diaphragm type.
(Initial value : pH 7.98, ORP 518 mV, HClO 33.55 ppm).

및 기간에 따른 ORP는 보관온도에 관계없이 보관 34일째는 초기값과 비교하여 약 3~5 mV 정도 감소 수준으로 거의 차이를 보이지 않았다. 반면에 무격막 방식의 전기분해수는 초기 ORP가 518~586 mV 수준의 산화환원력을 지니는 약알칼리성 및 중성의 전해리수로 보관 초기에는 일시적으로 높아졌다가 보관 15일째까지 서서히 높아지다가 그 이후에는 수도수와 유사한 수준으로 거의 유지되는 경향을 보였다.

차아염소산(HClO) 함량의 변화는 강산성 전해수의 경우 1°C, 34일 보관에서는 초기치 78.30 ppm에서 71.13 ppm으로 감소한 반면, 10°C 보관에서는 60 ppm 수준으로 보관온도에 따른 차이를 보여 주었으며, 무격막 방식의 약알칼리

성 및 중성의 전기분해수는 보관기간에 따른 변화는 미미한 수준으로 나타났다. 이와 같은 결과로 미루어 볼 때, 격막방식의 강산성 전해수의 경우 보관온도 1°C 및 10°C에서 저장 34일간 pH와 ORP는 거의 변화가 없는 반면에, 무격막 방식의 약알칼리성 및 중성의 전해수에서는 HClO 함량의 변화가 강산성 전해수에 비해 보관기간이 경과하여도 상당히 안정적인 것이 특징적으로 나타났으며, 또한 강산성 전해수는 최소한 30일 이상, 무격막 방식의 전해수는 최소 15일까지는 초기값과 거의 유사한 수준을 보임으로써 세정수를 대량 사용하는 경우에 대비한 산업적 이용 가능성을 짐작할 수 있었다. 이와 같은 결과는 Koseki 등(13)이 강산성 전해수는 보관조건에 관계없이 pH는 1년간 변하지 않고 안정적이며, ORP 및 차아염소함량은 4~5°C의 어둡고 밀폐된 장소에서는 거의 1년간 일정한 값을 나타내었다는 실험결과와 일치함을 알 수 있었다.

전기분해수 세정처리에 따른 깻잎의 미생물 살균효과

전기분해수에 의한 깻잎의 미생물 살균효과를 살펴보기 위하여 전해수(pH 2.5, 7.5 및 8.5) 및 수도수 등으로 세정 처리하여 저장한 결과, Table 2에서 보는 바와 같이 세정처리 직후 전해수 처리구의 총균수는 $3.85 \times 10^3 \sim 2.65 \times 10^4$ CFU/g으로 무처리한 깻잎의 3.55×10^6 CFU/g 및 수도수 처리구의 2.56×10^6 CFU/g 에 비해 2~3 log scale 낮았으며

저장 13일 경과 후에도 1~2 log scale정도 낮은 수준을 보였다. 그리고 대장균균수의 경우도 총균수와 유사하게 초기 전해수 처리구의 대장균균수는 $3 \sim 4.5 \times 10^1$ CFU/g으로 수도수와 무처리구에 비해 낮은 수준을 보였다. 저온균의 하나인 Psychrotrophic bacteria의 경우에도 전해수 처리구의 초기 수치는 $1.85 \times 10^2 \sim 2.75 \times 10^3$ CFU/g로 무처리구에 비해 월등히 낮은 수준을 보였으며 *Bacillus cereus*균의 경우에는 초기에는 모든 처리구에서 보이지 않았으나 무처리구에서는 3일째부터, 수도수의 경우에는 6일째부터 나타나기 시작한 반면 모든 전기분해수 처리구에서는 13일이 경과하여도 나타나지 않았다.

한편, 전해인자에 따른 전해수별 미생물 살균효과를 보면 세정처리 직후 뿐만 아니라 저장기간에 따른 지속성 측면에서도 강산성인 EW-1 처리구와 약알칼리성인 EW-2가 중성의 EW-3에 비해 다소 높게 나타났는바, 이는 산화환원전위차 및 차아염소산 함량에 따른 물성차에 의한 것으로 여겨진다.

전기분해수 세정처리에 따른 깻잎의 저장중 품질변화

전해 방식에 따라 다양하게 제조된 전기분해수 세정처리에 의한 깻잎의 저장중 품질변화를 살펴본 결과, 먼저 폐기율의 경우는 Table 3에서와 같이 무처리구는 저장 6일째부터 변색 및 시들음 현상이 나타나기 시작하여 저장 13일째

Table 2. Changes in microorganism number of sesame leaf with different kinds of rinses during storage at 5°C

(Unit : CFU/g)

Treatment	Microorganism	Storage time (day)					
		0	1	3	6	10	13
Control	Total count	3.55×10^6	3.35×10^6	3.20×10^6	4.15×10^6	8.45×10^6	6.80×10^6
	Coliform count	4.75×10^4	3.00×10^4	5.50×10^4	4.35×10^4	6.20×10^4	4.85×10^5
	Psychrotrophic	7.65×10^5	1.18×10^5	3.00×10^5	1.40×10^5	1.70×10^5	1.35×10^5
	<i>Bacillus cereus</i>	N.D.	N.D.	1.00×10^1	2.00×10^1	3.50×10^2	2.00×10^2
TW ¹⁾	Total count	2.56×10^6	7.95×10^6	2.00×10^6	2.60×10^6	2.55×10^6	3.75×10^6
	Coliform count	4.15×10^3	7.90×10^3	5.10×10^3	2.10×10^3	1.80×10^3	4.15×10^3
	Psychrotrophic	5.40×10^4	7.22×10^4	1.64×10^4	9.45×10^4	4.15×10^4	4.75×10^4
	<i>Bacillus cereus</i>	N.D.	N.D.	N.D.	3.00×10^1	5.50×10^1	8.00×10^1
EW-1 ²⁾	Total count	3.85×10^3	7.55×10^3	1.00×10^4	2.15×10^4	2.65×10^4	9.90×10^5
	Coliform count	4.50×10^1	2.85×10^2	2.85×10^3	5.60×10^3	1.20×10^3	4.50×10^3
	Psychrotrophic	1.85×10^2	3.90×10^3	1.50×10^3	1.65×10^3	2.00×10^3	3.55×10^4
	<i>Bacillus cereus</i>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
EW-2 ³⁾	Total count	6.35×10^3	7.15×10^3	5.95×10^4	1.00×10^4	2.45×10^4	8.90×10^4
	Coliform count	3.00×10^1	7.85×10^2	9.00×10^2	9.50×10^2	1.50×10^3	3.90×10^3
	Psychrotrophic	7.85×10^2	3.95×10^3	2.55×10^3	1.35×10^3	6.25×10^3	7.25×10^4
	<i>Bacillus cereus</i>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
EW-3 ⁴⁾	Total count	2.65×10^4	8.90×10^4	4.75×10^4	9.55×10^4	3.25×10^4	9.15×10^5
	Coliform count	4.00×10^1	9.40×10^2	3.50×10^3	2.50×10^3	3.65×10^3	4.15×10^3
	Psychrotrophic	2.75×10^3	1.08×10^4	3.00×10^3	6.75×10^3	6.25×10^3	1.45×10^4
	<i>Bacillus cereus</i>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2.50×10^1	1.00×10^2

^{1,2,3,4)} Refer to Table 1.

Table 3. Decaying ratio of sesame leaf treated with different kinds of rinses during storage at 5°C

	Storage day					
	0	1	3	6	10	13
Control	0	0	0	15	35	85
TW ¹⁾	0	0	0	0	0	5
EW-1 ²⁾	0	0	0	0	0	10
EW-2 ³⁾	0	0	0	0	0	5
EW-3 ⁴⁾	0	0	0	0	0	20

^{1,2,3,4)}Refer to Table 1.

폐기율 85%로 급격히 증가한 반면에 수도수 및 전해수 처리구는 저장 13일째 5~20%의 폐기율을 나타냄으로써 무처리구보다 수처리구에 의한 폐기율이 현저히 낮음을 알 수 있었다.

조직감에 있어 깻잎의 초기값은 250.0~288.1 g/cm² 수준이었으며 무처리구의 경우 저장 13일째 474.8 g/cm²로 크게 증가한 반면에 수처리구에서는 각각 242.4~316.9 g/cm²의 증가폭을 보임으로써 무처리구보다 수처리구에서 저장시에 조직감이 현저히 낮음을 알 수 있었다. 이는 저장기간에 따른 수분 감소로 인한 조직감 저하로 절겨지는 것으로 여겨진다(Fig. 2).

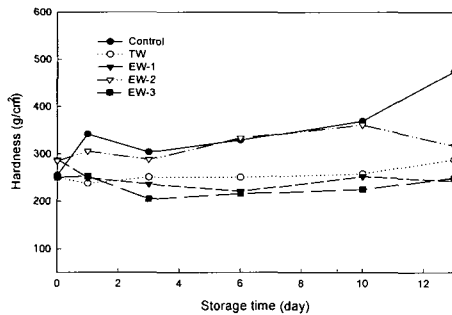


Fig. 2. Changes in hardness of sesame leaf treated with various rinses¹⁾ during storage at 5°C.

¹⁾Refer to Table 1.

깻잎의 표면색도 변화는 Table 4에서 보는 바와같이 초기 L값은 38.81~41.15, a값은 -17.89~16.82, b값은 20.81~23.24 수준으로 저장기간이 경과할수록 L값은 전반적으로 증가하는 경향을 보였다. 헨터 색차계에서 Lab 공간에 있는 두 점간의 직선거리로 표시되는 색차(ΔE)값을 비교해 보면 개체간의 차이를 보였으나 무처리구 및 수도수 처리구에서 각각 저장 10일째 6.69로 가장 큰 차이를 보였으며 EW-3 및 EW-2 처리구는 저장 13일째 1.32~2.80수준으로 가장 적은 변화를 나타내었다. 이와 관련하여 각 처리구의 클로

Table 4. Changes in Hunter L, a, b and ΔE values of sesame leaf with various rinses during storage at 5°C

Hunter value	Storage time(day)						
	0	1	3	6	10	13	
Control	L	39.65	40.29	40.65	40.96	38.29	40.38
	a	-16.82	-17.16	-16.16	-17.97	-11.79	-16.83
	b	20.81	20.93	20.03	22.51	16.62	21.30
	ΔE		0.73	1.43	2.43	6.69	0.88
TW ¹⁾	L	41.15	41.56	41.73	42.97	43.95	42.49
	a	-17.62	-18.59	-17.81	-20.10	-19.27	-18.74
	b	23.24	24.51	24.05	27.28	26.05	26.23
	ΔE	2.97	4.52	3.98	7.98	7.21	6.41
EW-1 ²⁾	L	40.00	39.18	40.49	41.11	42.79	41.30
	a	-17.81	-17.63	-17.06	-18.29	-18.69	-17.53
	b	23.17	22.38	22.35	24.12	24.92	23.87
	ΔE	2.58	1.83	1.77	3.90	5.50	3.55
EW-2 ³⁾	L	38.81	39.23	41.25	41.73	42.18	41.68
	a	-17.27	-18.24	-17.57	-19.30	-17.53	-18.04
	b	21.31	22.62	21.22	23.34	20.55	22.31
	ΔE	1.08	2.34	1.81	4.11	2.64	2.80
EW-3 ⁴⁾	L	39.20	37.82	40.54	41.19	42.27	40.89
	a	-17.89	-16.86	-17.72	-17.90	-18.00	-16.52
	b	22.54	20.65	22.47	22.30	21.41	20.49
	ΔE	2.08	1.84	2.09	2.40	2.94	1.32

^{1,2,3,4)}Refer to Table 1.

로필 함량을 측정 한 결과에서도 깻잎의 초기 함량은 9.0~10.3 mg/g 수준이었으나 저장기간이 길어질수록 감소하는 경향을 보여 무처리구에서 저장 13일 경과 후 6.8 mg/g로 가장 큰 감소폭을 나타낸 반면에 EW-3 처리구는 초기값에 비해 저장 13일 경과 후 0.7 mg/g 정도 감소함으로써 가장 적은 변화를 보였다(Fig. 3). 그리고 전해수 처리에 의한 초기 잔류염소량은 0.09~0.32 ppm 수준으로 수도수 처리 직후의 0.20 ppm과 유사한 수준이며 저장 1~3일 경과 후에는 오히려 전해수 처리구에서 잔류염소량이 적게 나타나는 특징을 보였다(Fig. 4).

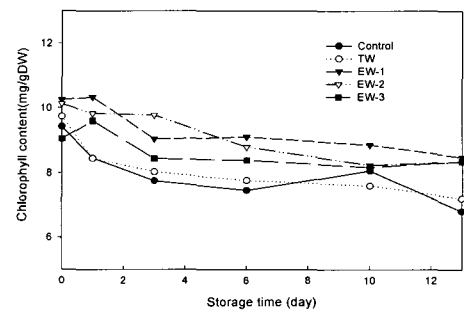


Fig. 3. Changes in chlorophyll content of sesame leaf treated with various rinses¹⁾ during storage at 5°C.

¹⁾Refer to Table 1.

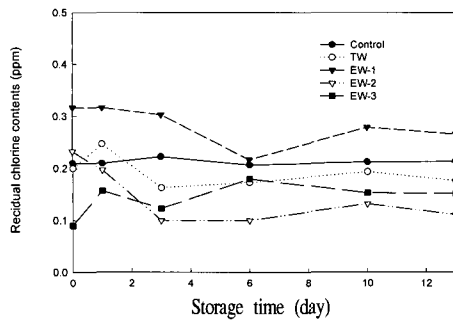


Fig. 4. Changes in residual chlorine content of sesame leaf treated with various rinses¹⁾ during storage at 5°C.

¹⁾Refer to Table 1.

한편, 저장중 관능적 특성은 Table 5에서 보는 바와같이 세정처리 직후와 저장 1일째까지는 외관, 색, 염소취 및 전반적인 기호도 평가에 있어 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 외관은 무처리, 수도수처리, EW-1 처리구가 3일째부터 유의적으로 감소하였으며 EW-2 및 EW-3의

경우에는 13일째까지 초기치와 큰 차이를 보이지 않았다. 색의 경우도 외관과 유사하게 무처리, 수도수, EW-1 처리구에서 3일째부터 유의적인 차이를 보였으며 저장기간 동안 EW-2, EW-3 처리구가 타 처리구에 비해 높게 평가되었다. 염소취는 모든 처리구에서 저장기간 동안 유의적인 차이를 보이지 않았다. 전반적인 기호도는 무처리구가 가장 낮고 EW-2, EW-3 처리구가 높은 평가를 받아 결과적으로 가장 선호도가 높은 것으로 나타났다. 이와 같은 결과로 미루어 볼 때 약알칼리성 및 중성의 전해수 처리구(EW-2 및 EW-3)가 타 처리구에 비해 선호도가 높음을 알 수 있었다.

요 약

다양한 제조조건에 따른 전기분해수의 물리적 특성 및 미생물의 표면살균 효과, 이에 따른 저장성 등을 조사하였다. 그 결과 격막방식의 강산성 전기분해수는 최소한 저장

Table 5. Sensory characteristics of sesame leaf treated with different kinds of rinses during storage at 5°C

Sensory characteristics	Treatments	Storage time(day)						F-value
		0	1	3	6	10	13	
Appearance	Control	6.3 ^a	6.6 ^a	^D 3.9 ^b	^B 3.6 ^b	^D 2.6 ^b	^C 1.0 ^c	21.47 ^{***}
	TW ¹⁾	8.0 ^a	7.6 ^{ab}	^B 5.9 ^c	^A 5.6 ^c	^A 6.8 ^{bc}	^B 3.5 ^d	15.92 ^{***}
	EW-1 ²⁾	7.1 ^a	6.8 ^{ab}	^{CD} 4.9 ^c	^A 5.4 ^{bc}	^C 4.0 ^{cd}	^B 2.8 ^d	10.14 ^{***}
	EW-2 ³⁾	7.5	7.0	^A 7.0	^A 6.9	^B 5.4	^A 6.5	2.20 ^{NS}
	EW-3 ⁴⁾	7.0	7.3 ^a	^A 7.5 ^a	^A 6.5 ^{ab}	^A 6.5 ^{ab}	^A 5.9 ^b	2.45 [*]
	F-value	1.42 ^{NS}	0.66 ^{NS}	10.62 ^{***}	5.84 ^{**}	27.06 ^{***}	47.36 ^{**}	
Color	Control	6.4 ^b	^A 7.6 ^a	^B 5.1 ^c	^C 3.3 ^d	^D 2.1 ^e	^C 1.1 ^f	53.85 ^{***}
	TW	7.8 ^a	^A 7.3 ^a	^B 5.1 ^b	^B 5.0 ^b	^A 6.6 ^a	^B 3.8 ^c	14.89 ^{***}
	EW-1	5.9 ^a	^B 5.6 ^a	^B 4.1 ^b	^B 4.8 ^{ab}	^C 3.5 ^{bc}	^B 2.6 ^c	6.84 ^{***}
	EW-2	6.9	^A 6.6	^A 7.1	^A 6.1	^B 5.1	^A 6.6	2.28 ^{NS}
	EW-3	6.1 ^c	^A 7.8 ^a	^A 7.5 ^{ab}	^A 6.6 ^{abc}	^A 6.0 ^c	^A 6.3 ^{bc}	3.02 [*]
	F-value	2.33 ^{NS}	3.30 [*]	10.18 ^{***}	11.60 ^{***}	40.43 ^{***}	28.91 ^{***}	
Chlorine flavor	Control	7.9	7.6	7.8	7.0	^A 8.1	^A 7.0	1.06 ^{NS}
	TW	7.6	6.8	7.3	6.4	^{BC} 6.9	^B 5.1	2.38 ^{NS}
	EW-1	7.4 ^b	8.0 ^a	6.0 ^b	6.9 ^{ab}	^{AB} 7.8 ^a	^A 7.0 ^{ab}	2.44 [*]
	EW-2	7.6	7.5	7.3	7.8	^{ABC} 7.3	^A 7.4	0.22 ^{NS}
	EW-3	6.4	7.4	6.9	7.3	^C 6.4	^A 6.9	0.80 ^{NS}
	F-value	0.89 ^{NS}	1.09 ^{NS}	1.46 ^{NS}	1.28 ^{NS}	4.69 ^{**}	3.82 [*]	
Overall acceptance	Control	6.6 ^a	7.0 ^a	^B 4.5 ^b	^D 3.4 ^{bc}	^C 2.6 ^c	^D 1.1 ^d	27.53 ^{***}
	TW	7.4 ^a	7.4 ^a	^B 5.6 ^b	^{BC} 5.3 ^{bc}	^A 6.4 ^{ab}	^B 4.1 ^c	6.52 ^{***}
	EW-1	5.8 ^b	5.9 ^a	^B 4.5 ^{ab}	^{CB} 4.5 ^{ab}	^B 3.6 ^{bc}	^C 2.6 ^c	5.52 ^{***}
	EW-2	7.3	6.9	^A 7.1	^A 6.3	^A 5.6	^A 6.8	1.78 ^{NS}
	EW-3	6.1	7.3	^A 7.1	^A 7.0	^A 6.4	^A 6.5	1.08 ^{NS}
	F-value	1.02 ^{NS}	1.31 ^{NS}	8.71 ^{***}	9.36 ^{***}	34.96 ^{***}	61.24 ^{***}	

^{1,2,3,4)}Refer to Table 1.

^{a-d)}Means with the same superscripts in a row are not significantly different from each other at p<0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

^{A-D)}Means with the same superscripts in a column are not significantly different from each other at p<0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

^{NS)}not significant, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001.

30일, 무격막 방식의 전해수는 최소 저장 15일까지는 초기 물리화학적 특성치와 거의 유사한 수준을 보였으며, 저장 온도에 따른 차이는 거의 없는 것으로 나타났다. 시험관내에서 전해수의 미생물 사멸효과는 무격막 방식의 EW-3만이 *Salmonella typhimurium*이 1분 이내에 사멸되는 것을 제외하고는 *Escherichia coli* 등 4균주에서 초기 $10^7 \sim 10^9$ CFU/mL에서 30초 후에 모두 사멸되었다.

또한, 신선 깻잎을 다양한 전해수 및 수도수 등으로 세정 처리하여 저장중 품질변화를 조사한 결과, 총균수 및 대장균군은 전해수 처리에 의해 2~3 log scale정도 감균효과를 보여주었으며 특히, 강산성 전해수(EW-1) 처리 시에는 저장 13일까지 *Bacillus cereus*균이 전혀 검출되지 않았다. 부패율은 무처리구의 경우 저장 6일째부터 나타나기 시작했으나 전해수로 세정 처리한 깻잎은 저장 10일째까지 나타나지 않았다. 저장중 색차(ΔE) 변화는 약알칼리성 전해수(EW-2)와 중성의 전해수(EW-3)로 처리한 시료는 저장 13일후 1~2수준으로 무처리구에 비하여 매우 양호하게 나타났다. 클로로필 함량의 변화는 초기 9.0~10.3 mg%에서 무처리구 13일째 6.8 mg%로 가장 크게 감소한 반면 EW-3 처리구에서 8.35 mg%로 가장 적게 감소하였으며, 전반적인 관능평가에 있어서는 EW-2와 EW-3 처리구에서 가장 높게 나타났다.

참고문헌

1. 정진웅, 박노현, 김명호, 김병삼, 정승원, 박기재 (1999) 저온처리 전해산화수를 이용한 과채류의 선도유지 기술 개발. 농림수산특정연구사업보고서, G0114-9902, p.17-21
2. 김동철, 김병삼, 정문철, 남궁배, 김의웅 (1996) 과채류의 표면살균 기술개발. 한국식품개발연구원보고서, G1158-0755, p.87-104
3. Marchetti, R., Casadei, M.A. and Guerzoni, M.E. (1992) Microbial population dynamics in ready-to-use vegetable salads. Ital. J. Food Sci., 2, 97-108
4. Brackett, R.E. (1994) Microbiological spoilage and pathogens in minimally processed refrigerated fruits and vegetables. in minimally processed refrigerated fruits and vegetables (Wiley, R.C., ed.), Chapman & Hall, p.269-312
5. Torriani, S. and Massa, S. (1994) Bacteriological survey on ready-to-use sliced carrots. Lebensm.-Wiss. Technol., 27, 487-490
6. Minoru K. (1994) Application of electrolyzed-oxidizing water on food processing. Shokuhin Kagyo Gisyus, 14, 332-338
7. Suzuki, T. (1998) Electrolyzed NaCl solution in food industry. Food Processing, 33, 10-14
8. AOAC. (1990) Official methods of analysis, 15th ed., Pesticide and industrial chemical residues, Association of official analytical chemists, 274
9. Kadder, A.A. (1986) Biochemical and physical basis for effects of controlled and modified atmosphere on fruits and vegetables. Food Technol., 40, 99-107
10. Koukichi, H. (1999) Physico-chemical properties of electrolyzed functional water and its application. Fragrance Journal 3, 18-22
11. Minoru, K. (1994) Application of electrolyzed-oxidizing water on food processing. Shokuhin Kagyo Gisyus 14, 332-339
12. Machuo, S. (1999). The technology of foundation and application of electrolyzed- oxidizing water. KIHOTOU press, Tokyo, p.47-67
13. Thuchii, T. (2000) Manufacture system of electrolyzed-oxidizing water. J. Antifung. Agents. 28, 183-191
14. Kim, M.H., Jeong, J.W. and Cho, Y.J. (2004) Comparison of characteristics on electrolyzed water manufactured by various electrolytic factors. Korean J. Food Sci. Technol., 36, 416-422

(접수 2005년 8월 1일, 채택 2005년 11월 29일)