

전해산화수에 의한 신선채소의 품질유지 효과

The effectiveness of quality maintenance on fresh vegetables by the electrolyzed acid water treatment

이원옥* 홍성기* 박희만* 이영희* 최동수*
정회원 정회원 정회원 정회원 정회원

W.O.Lee S.G.Hong H.M.Park Y.H.Lee D.S. Choi

1. 서론

최근 들어 국민소득 증대로 인한 국민식생활 향상에 따라 신선 채소류를 그대로 또는 착즙하여 음용하는 형태의 소비가 급증하므로써 유통물량의 증대와 더불어 소비구조가 영양, 위생, 안전, 기호, 편의성 등의 소비취향과 같이 양적인 측면보다는 질적인 측면으로 전환되고 있어 우수한 품질의 과채류를 선호하는 경향이 두드러지고 있다.

연중 생산 공급되고 있는 상추와 같은 엽채류는 조직이 연약하기 때문에 유통중 선도저하 속도가 비교적 빨라 예냉과 같은 전처리가 필요할 뿐만아니라 대부분 생식을 하므로 재배에서 수확 시까지 미생물을 비롯한 각종 오염원에 의한 표면 오염의 효율적 제거를 위한 새로운 기술개발이 필요한 실정이다. 채소류의 품질저하는 주로 저장·유통중 자가호흡과 관련된 생리적인 변화와 더불어 미생물에 의한 영향을 받게 되는데, 주로 재배시 오염된 미생물에 의한 부패와 결점 등이 품질저하의 주요인을 초래하게 된다. 신선한 채소 잎에는 대략 $10^4 \sim 10^6$ CFU/g의 총균수, 10^3 CFU/g의 품질열화와 관계하는 미생물 및 $10^1 \sim 10^3$ CFU/g의 부패균 fluorescent pseudomonas 등이 존재하는 것으로 보고하고 있다. 이를 위해 최근에는 전기분해, 자기장 및 근적외선 처리 등에 의한 각종 기능수를 이용한 세척 및 살균처리 기술에 대한 관심이 고조되고 있으며, 그 중에서도 식품가공 및 식물재배 등에 있어 전해산화수의 광범위한 적용이 시도되고 있다. 일반적으로 물에 소량의 NaCl을 첨가하여 전기분해하므로써 얻어지는 전해산화수는 살균력이 강하며 향균 스펙트럼이 광범위하고 생체에 대한 위해성이 거의 없는 것으로 알려져 있는 기능수의 일종으로서, 높은 산화환원 전위치와 용존염소 및 활성산소 등이 주된 살균 원인으로 보고되고 있다.

따라서 위생적이며 품질손실을 최대한 억제시킬 수 있도록 본 실험에서는 전해산화수의 상업적 활용을 위한 방안으로 5°C로 냉각한 전해산화수를 사용하여 전해 산성수의농도에 따른 살균효과를 알아보기 위해 미생물의 변화와 깻잎의 저장중 품질변화를 조사하였다.

2. 재료 및 방법

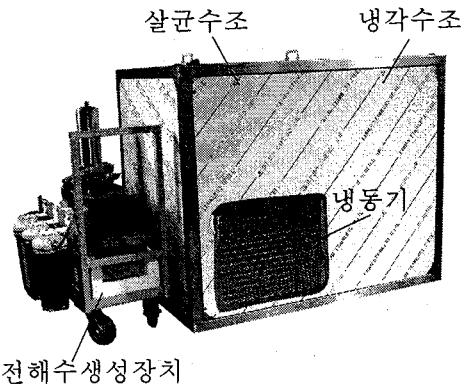
가. 시험재료

실험에 사용한 깻잎(*Perilla frutescens* (L.) Britt)는 수원 농수산물시장에서 구입하여 실험에 사용하였다. 전해산화수는 상업적으로 생산되고 있는 전해산화수 생성기(AK 5000, 넥서스)로 제조한 1,000~1,200mV의 산화환원전위와 pH 2.0~11.0인 것을 사용하였다.

* 농업공학연구소 수확후처리공학과

나. 전처리

세척방식에 따른 전처리는 그림 1과 같이 요인시험장치를 제작 하여 사용하였다. 살균 및 냉각수조(120×80×80cm)를 각각 제작하여 냉각은 0℃±1.0℃까지 냉각이 가능하며, 살균수는 전해산화수 생성장치를 부착하여 전해 산성수와 전해 알카리수를 생성할 수 있는 구조로 제작하였다. 살균수조는 침지하여 살균처리하고 냉각수조에서는 살수식으로 하여 Ø 0.8mm의 노즐 20개를 통해 15ℓ/min의 속도로 살수시키면서 냉각 처리할 수 있도록 제작하였다. 처리할 수 있는 시료량은 약 10kg/회 정도이다. 깻잎을 저온 처리 전해산화수로 세정처리하여 저장후 품질변화를 알아보기 살균·냉각처리한 후 PE film으로 80±5g 단위로 포장한후 10℃에 저장하면서 저장중의 품질 변화를 검토하였다.



다. 이화학적 성분분석

중량감소는 초기중량에 대한 감소중량을 백분율로 부패율은 초기시료의 개수에 대한 부패시료(변색 및 비가식화된 것이 30%이상인 것)의 개수를 백분율로 표시하였다.

라. 미생물 측정

미생물 측정은 세척전후의 깻잎 시료를 50g씩 무균적으로 채취하여 homogenizer(AM-1, 日本轉機製造社, Japan)로 1분간 10,000rpm으로 균질화한 후 1ml를 채취하여 9ml의 멸균 희석액에 분주한 다음 시료희석액에서 1ml를 채취하여 대장균균용, 총균수용 petrifilm에 도포하여 32℃ 배양기에서 24시간 배양하여 Colony 개수(CFU) 측정하였다.

2. 결과 및 고찰

가. 전해산화수의 물리적 특성

전해산화수는 소량의 식염을 수도수에 첨가, 전기분해하는 것으로 얻어지는데 산화-환원 전위(Oxidation-reduction potential: ORP)가 +1,000mV 이상이며, 산성수는 pH2.0 까지, 알카리수는 pH11까지 조절이 가능하다. 통상 생성된 전해산화수의 일반적인 특징은 Table 1과 같으며, 강력한 살균력, 처리대상의 제약이 적으며, 잔류물이 없고 물 자체의 오염에 따른 2차적인 오염가능성이 없다는 이점이 있다.

Table 1. General physicochemical properties of electrolyzed asid-water

구 분	전해산성수	전해 알카리수
pH 범위	2.5 ~ 4.0	8.5~11
산화환원전위	1,000 ~ 1,200mV	-300 ~ -100mV
용존기체	용존산소 10~50ppm	용존수소 400-500ppm
이 온	음이온 증가	양이온 증가
보존성	밀폐용기내 1개월, 개방용기 3일	
효 과	강한 살균력	활성산소 억제

나. 전해산성수의 농도별 살균효과 시험

생식용으로 이용되고 수확시기가 연중이며 특히 고온기의 수확시 냉각효과가 클 뿐 아니라, 수확시 흙, 먼지 등의 이물 및 잔류농약 등의 제거의 필요성, 그리고 유통량이 많기 때문에 품질유지의 개선책으로 깻잎을 선정하여 전해산성수와 수도수에 각각 침지하여 침지시간에 따른 미생물군의 살균효과를 비교하였다. 그 결과 Table 2에서 보는 바와같이, 총균수는 수돗물에서는 초기 7.6×10^6 CFU/ml에서 침지 30분까지 6.8×10^6 CFU/ml로 거의 변화를 보이지 않았으며, 대장균군수도 초기 8.2×10^4 CFU/ml에서 침지 30분까지 6.8×10^4 CFU/ml로 큰 변화를 보이지 않았다. 반면에 전해산성수에서는 pH농도가 낮을수록 좋은 효과를 나타냈는데 pH2.5 전해산성수에서 총균수는 초기 5.6×10^6 CFU/ml에서 침지 5분 후 6.3×10^4 CFU/ml로 감소하였으나 침지시간이 경과하면서는 큰 변화를 나타내지 않았다. 대장균군의 경우에는 초기 3.2×10^4 CFU/ml에서 침지 5분 후 1.6×10^3 CFU/ml로, 침지시간이 경과되면서 점차 감소하는 경향을 나타내어 침지 30분 후에는 2.3×10^1 CFU/g으로 상당량 감소되었다. 이러한 결과를 볼 때, 일반 수도수에 비하여 전해산화수는 미생물 살균효과가 있음을 알 수 있고, 또한 총균수에 비해 대장균군의 변화가 빠르게 나타나는 것으로 볼 때 대장균군이 전해산화수에 더 민감하다는 것을 추정할 수 있었다.

Table 2. Changes in total and coliform count of sesame leaf in tap water and electrolyzed acid water

Immersion time	Tap water		Electrolyzed acid water (pH2.5)		Electrolyzed acid water (pH4.0)	
	Total count (CFU/ml)	Coliform Count (CFU/ml)	Total count (CFU/ml)	Coliform Count (CFU/ml)	Total count (CFU/ml)	Coliform Count (CFU/ml)
0	7.6×10^6	8.2×10^4	5.6×10^6	3.2×10^4	6.7×10^6	4.8×10^4
5	5.4×10^6	7.6×10^4	6.3×10^4	1.6×10^3	4.8×10^5	6.1×10^4
10	6.1×10^6	6.9×10^4	4.2×10^3	8.2×10^2	6.7×10^5	1.9×10^3
20	4.8×10^6	7.1×10^4	2.1×10^3	6.5×10^2	8.1×10^4	6.4×10^3
30	6.8×10^6	7.4×10^4	3.6×10^2	2.3×10^1	5.8×10^4	3.4×10^3

다. 전해산화수를 이용한 깻잎의 신선도유지 효과

전해산화수의 살균력을 알아보기 위해 5°C의 수돗물로 세척·냉각한 시험구와 15°C의 전해산성수를 이용하여 살균하고 5°C의 전해 알카리수를 이용하여 냉각한 시험구, 5°C의 전해산성수를 이용하여 세척·살균·냉각한 시험구와 무처리한 시험구를 비교시험 하여 8°C의 저온저장고에 저장하면서 감모율과 선도유지효과를 조사 분석하였다. 그 결과 감모율은 그림 2에서 보는 것과 같이 저장중 감모율 변화는 무처리와 산성수로 살균하고 냉각한 시험구에서는 비슷한 경향을 나타냈다. 그러나 일반물을 냉각하여 세척한 시험구에서 오히려 감모율이 높게 나타났다 이는 자체 수분 증발에 의한 감모율 보다는 세척 후 저장중 미생물의 번식에 의하여 부패되어 일어나는 감모율이 더 많은 비중을 차지하기 때문인 것으로 판단된다 왜냐하면 채소류는 물성이 연약하여 일반물에 세척할 경우 미생물의 번식의 활성을 초래하여 부패의 촉진이 일어나는 것으로 보고되고 있다. 또한 산성수만으로 냉각·살균한 시험구 보다는 산성수로 살균하고 알카리수로 냉각한 시험구에서 감모율(Fig 1)이 현저히 낮았고, 신선도 유지효과(Fig 2)에서도 양호하게 나타난 것은 알카리수가 활성산소를 억제하는 효과로 인하여 깻잎의 숙성을 억제하여 신선도를 유지한 것으로 판단된다 따라서 전해

산성수를 이용하여 살균하고 전해 알카리수를 이용 냉각처리를 했을 경우 전해 산성수만으로 살균·냉각한 것에 비하여 감모율을 50%이상 줄일 수 있는 것으로 나타났다.

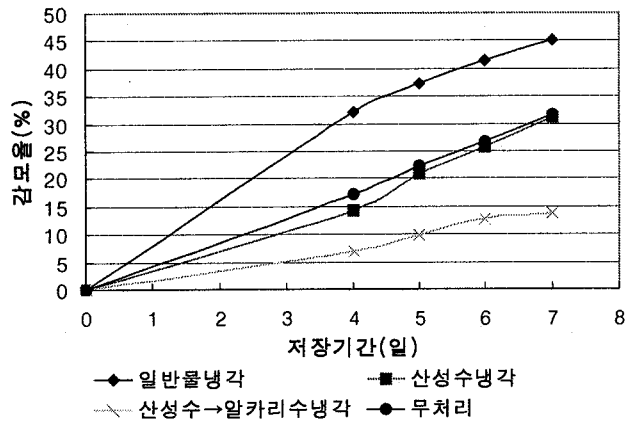


Fig 1. Change in fresh weight of sesame leaf according to various of treatment

Initial	Items	3days	5days	7days
	acidity water + alkali water cooling			
	Tap water cooling			
	acidity water cooling			
	control			

Fig 2. The effectiveness of quality maintenance on sesame leaf by the electrolyzed acid water treatment

4. 요약 및 결론

- 깻잎의 초기 품질보존을 위하여 적정 살균 조건 및 냉각온도를 구명을 위하여 냉각 및 살균요인 시험장치를 제작 하였음. 살균·냉각장치는 2개의 수조를 제작하여 살균과 동시에 0℃까지 냉각이 가능하도록 했으며, 세척수는 전해산화수와 수도수를 사용하여 시험하였음.
- 전해산성수의 살균시험 결과 총균수는 수돗물에서는 초기 7.6×10^6 CFU/ml에서 침지 30분까지 6.8×10^6 CFU/ml로 거의 변화를 보이지 않았으며, 대장균군수도 초기 8.2×10^4 CFU/ml에서 침지 30분 까지 6.8×10^4 CFU/ml로 큰 변화를 보이지 않았다. 반면에 전해산성수에서는 pH농도가 낮을수록 좋은 효과를 나타냈는데 pH2.5 전해산성수에서 총균수는 초기 5.6×10^6 CFU/ml에서 침지 5분 후 6.3×10^4 CFU/ml로 감소하였으나 침지시간이 경과하면서는 큰 변화를 나타내지 않았다. 대장균군의 경우에는 초기 3.2×10^4 CFU/ml에서 침지 5분후 1.6×10^3 CFU/ml로, 침지시간이 경과되면서 점차 감소하는 경향을 나타내어 침지 30분 후에는 2.3×10^1 CFU/g으로 상당량 감소되었다
- 전해수에 의한 냉각살균효과 시험을 실시한 결과 산성수를 이용하여 살균하고 전해 알카리수를 이용한 시료에서 저장기간이 경과하여도 감모율이 양호하게 나타났음. 또한 저장기간에 따른 신선도 유지 효과에서는 전해 산성수를 이용하여 살균하고 전해 알카리수를 이용 냉각처리를 했을 경우 전해 산성수 만으로 살균·냉각한 것에 비하여 감모율을 50%이상 줄일 수 있는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 김의중, 오홍범, 석종성. 1995. 병원균에 대한 초산화수(전해산성수)의 살균효과. 최신의학, 38(1), pp. 21
2. 박형우 1996. 기능수의 연구동향. 식품기술, 9(1), pp. 151
3. Park, K, J., JungS.W., Park, B.I., Kim, Y.H. and Jeong, J.W.1996. Initial control of microorganism in kimchi by the modified preparation method of seasoning mixture and the pretreatment of electrolyzed acid water(in Korean). Korean J. Food Sci. Technol., 28, pp. 1104-1110
4. Goodenough, P.W. and Atkin, P.K.1981. Quality in stored and processed vegetables and fruit. Academic press, London, pp. 287
5. Komeyasu, M. and Miura, Y.1996. Effects of electrolytic reduction on suitability of soybean for making Tofu. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 28(1), pp. 41
6. Gammom, D. and Stinson, W.S. 1973. Instant chlorine for sanitizing-up to 100% bacteria kill at low cost. Food Processing, 34(2), pp. 24