

전해산화수로 세척한 절임 배추의 저장중 품질 특성

박 우 포*
마산대학 식품과학부

Quality Characteristics of Salted Chinese Cabbage Treated with Electrolyzed-Acid Water during Storage

Woo-Po Park*
Division of Food Science, Masan College

Electrolyzed-acid water was used to prolong shelf life of salted Chinese cabbage during storage. Chinese cabbage was salted, washed twice with electrolyzed-acid water, packaged in high-density polyethylene film, and stored at 10°C. Titratable acidity, pH, color, and microbial loads of salted Chinese cabbage were measured. Treated sample showed lower pH, total microbial count, and lactic acid bacteria than those of control, whereas almost equal titratable acidity and color. Acidity of treated sample maintained lower pH value until 6 days, and remained constant thereafter. Sharp decrease in L value occurred after 2 days for control, and was delayed 4-6 days for treated sample. Salted Chinese cabbage treated with electrolyzed-acid water showed lower total microbial load (10^3 CFU/mL) and lactic acid bacteria (10^1 CFU/mL) after washing, whereas similar loads, compared to control after 6 days. Treatment with electrolyzed-acid water maintained higher quality for salted Chinese cabbage, with limited shelf life extension.

Key words: salted Chinese cabbage, shelf life, quality

서 론

김치는 사용하는 재료의 종류 및 양에 따라 품질이 차이가 나며, 지방에 따라서도 고유의 담금 방법이 있기 때문에 그 종류는 100여종 이상 있는 것으로 알려져 있다(1). 따라서 공장에서 생산한 김치는 소비자들의 다양한 욕구를 충족시켜줄 수 있는 제품이 되지 않을 경우가 있다. 이러한 점 때문에 양념은 소비자들이 기호에 맞추어 넣을 수 있도록 하고, 배추만을 절여서 별도로 판매하는 경우가 많다. 또한 김치 공장에서도 생 배추를 저장하는 것보다는 배추를 절여서 저장하면 무게와 부피가 감소하므로 원료배추의 운반비용과 저장비용을 절감하여 김치의 제조 원가를 낮출 수 있다(2). 그러나 절임배추는 저장 수명이 짧아서 배추를 절인 다음 2-3일 내에 김치를 담가야 하므로 김치 공장에서 기대했던 배추의 연중 수급 조절에는 기여하지 못하였다(3). 절임 배추에 대한 연구는 절임 배추의 저장 중 품질 변화(2,4), 저장한 절임배추와 김치숙을 이용한 김치제조(5) 등이 있다.

전해산화수는 소량의 소금을 물에 첨가, 전기분해하여 얻는 것이며, 산화환원전위가 +1,000 mV 이상이며, pH 2.7 이하이다. 전해산화수는 속효성의 살균력을 지니며 잔류물이 없고 물 자체의 오염에 따른 2차적 오염 가능성이 없다(6). 이러한 특성을 지닌 전해산화수를 상치에 처리시 총균수가 1/100-1/300으로 감소한다는 보고(7)와 김치의 초기미생물 제어를 위하여 전해산화수를 고춧가루, 마늘에 전처리한 경우 일정 기간 동안 발효가 억제되었다는 연구(8) 등이 있다. 따라서 본 연구에서는 전해산화수가 지닌 살균능력을 이용하여 절임 배추의 저장 기간을 늘리기 위한 방안의 하나로 배추를 절인 다음 세척할 때 전해산화수를 사용하여 세척하는 방법을 검토하였다.

재료 및 방법

재료 및 배추의 절임

배추는 마산의 어시장에서 실험 당일 구입하여 가로 방향으로 4등분한 다음 약 8%(w/w)의 소금물에 넣어서 실온(약 20°C)에서 15시간 정도 절였다. 소금(천일염, 순도 80%이상)은 구입하여 보관하면서 실험에 사용하였다. 전해산화수는 전해산화수 생성기(Acera 2000, Boin international Co., Korea)로 만들었으며, 절임이 끝난 배추는 수돗물(대조구) 또는 전해산화수로 2회 세척하고, HDPE 포장재(30×25 cm)에 넣어서 밀봉한 다음 10°C에서 저장하면서 실험에 사용하였다. 밀봉하기 전 절임 배추의 소금 농도는 약 2%였다.

*Corresponding author : Woo-Po Park, Division of Food Science, Masan College, 100 Yongdam-ri, Naeseo-eup, Masan 630-729, Korea
Tel: 82-55-230-1309
Fax: 82-55-232-3654
E-mail: wppark@masan.ac.kr

총균수 및 유산균수의 측정

포장 내부에 있는 국물 일부를 취하여 멸균한 가제로 짜고, 0.1% peptone수로 필요한 만큼 희석하였다. 총균수의 측정을 위해서는 희석액 0.1 mL을 plate count agar(Difco Laboratories) 배지에 도말하여 30°C에서 72시간 배양하였고, 유산균수 측정 시에는 0.02% sodium azide를 포함한 MRS (Difco Laboratories) 배지에 희석액 0.1 mL를 도말한 후 37°C에서 48시간 배양한 다음 형성된 colony의 수를 colony forming unit(CFU/mL)로 표시하였다(9,10).

성분분석

총균수 및 유산균수 측정에 사용한 나머지 전부를 녹즙기(GP-1619, Greenpower Ltd., Korea)에 넣어서 마쇄한 다음 가제로 여과하였다. pH는 여과액의 일부를 취하여 pH meter(Corning 220, USA)로 측정하였고, 적정산도는 여과액 중에서 10 mL을 취하여 0.1 N NaOH로 pH 8.3까지 적정한 다음 이때 소비된 값을 젖산으로 환산하여 표시하였다. 또한 김치 국물의 일부를 취하여 색차계(CT-300, Minolta Co., Japan)로 국물의 밝은 정도인 L(lightness) 값을 측정하였다.

결과 및 고찰

절임 배추를 전해산화수로 세척한 직후의 전해산화수로 세척한 처리구는 대조구보다 pH가 낮았다(Table 1). 이는 전해산화수 자체의 pH가 2.7 정도(6)로 낮기 때문에 절임 배추를 씻은 후에도 이들의 일부가 배추에 남아 있었기 때문이라고 생각된다. 대조구는 저장 4일까지 계속적으로 pH가 낮아졌으나 처리구는 저장 2일 이후로 계속적으로 pH가 증가하였다. 이것은 저장 2일 이후에 전해산화수에 의한 pH의 저하 효과가 서서히 약해졌기 때문이라고 생각된다. 적정산도는 저장 기간동안 0.11-0.15%로 나타나 큰 변화는 보이지 않았으며, 저장 4-6일까지는 다소 증가하다가 그 이후에는 감소하였다(Table 1). 이것은 절임 가을배추의 저장 시작시 총산이 0.07-0.12%에서 저장 7일에 0.19-0.43%로 증가한 이 등(9)의 연구 결과와는 다소 차이가 있었다. 이것은 배추의 품종, 절임조건 등에서 오는 차이일 수도 있으며, 절임 배추의 염농도가 낮을수록 적정산도 증가가 낮았던 박 등(11)의 결과로 보면 절임 배추의 염농도 차이에 기인한 것일 수도 있을 것으로 판단된다.

절임 배추를 세척한 직후 대조구의 총균수는 1.7×10^6 CFU/mL이었으며, 처리구는 3.2×10^3 CFU/mL 이었다(Fig. 1). 이와 같이 처리구의 총균수가 낮은 것은 전해산화수의 강한 살균력으로 인하여 절임 배추에 있던 미생물의 상당수가 사멸하였기 때문이라고 판단된다. 처리구의 총균수는 저장 6일에 대조구와

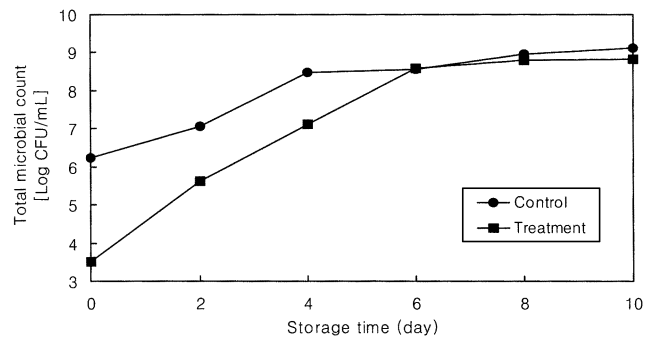


Fig. 1. Changes in total microbial count of salted Chinese cabbage treated with electrolyzed-acid water during storage at 10°C.

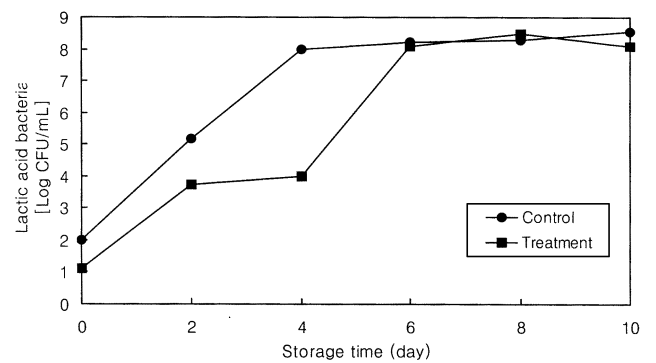


Fig. 2. Changes in lactic acid bacteria of salted Chinese cabbage treated with electrolyzed-acid water during storage at 10°C.

같았는데, 이는 전해산화수로 인하여 세척 초기에는 절임 배추에 있던 미생물이 제거되지만 저장하는 동안에 미생물의 증식이 대조구보다 활발하였기 때문이라고 생각된다. 배추를 절임 후 세척한 다음 유산균수는 대조구와 처리구간에 10^3 CFU/mL 정도 차이를 나타내었다(Fig. 2). 이 차이는 저장 2일 정도까지는 큰 변화가 없었으나 저장 4일에 급격한 변화를 보였다. 이는 전해산화수가 유산균의 증식을 현저하게 억제할 수 있음을 보여주는 결과라고 하겠다.

절임 배추는 저장 2일까지는 밝은 정도를 나타내는 L값이 거의 100에 가까워서 포장 내부에 있는 국물이 투명한 것으로 나타났다(Table 1). 그러나 저장 기간이 경과함에 따라 L값은 점차 감소하였는데, 대조구가 처리구에 비하여 현저하였다. 이는 절임 배추가 저장 과정에서 발효가 일어나서 저장 초기에는 없던 여러 가지 물질들이 생성되었기 때문이라고 생각된다.

Table 1. Changes in quality characteristics of salted Chinese cabbage treated with electrolyzed-acid water during storage at 10°C

Quality index		Storage time (day)					
		0	2	4	6	8	10
pH	Control	6.07 ± 0.01 ¹⁾	5.92 ± 0.02	5.90 ± 0.04	6.03 ± 0.45	6.38 ± 0.11	6.34 ± 0.40
	Treatment	5.96 ± 0.02	5.81 ± 0.02	5.83 ± 0.03	5.87 ± 0.06	6.08 ± 0.01	6.38 ± 0.31
Titratable acidity	Control	0.11 ± 0.00	0.12 ± 0.01	0.14 ± 0.00	0.15 ± 0.01	0.12 ± 0.02	0.14 ± 0.02
	Treatment	0.11 ± 0.00	0.13 ± 0.01	0.14 ± 0.00	0.12 ± 0.00	0.12 ± 0.00	0.12 ± 0.00
Color (L)	Control	99.4 ± 0.15	98.8 ± 0.37	84.2 ± 2.70	74.3 ± 2.22	68.2 ± 6.30	65.6 ± 7.40
	Treatment	99.8 ± 0.11	99.5 ± 0.14	97.1 ± 0.02	89.7 ± 1.05	85.5 ± 4.61	68.8 ± 9.51

¹⁾Mean ± Standard deviation.

이러한 현상은 저장 6일 이후에 대조구에서 나타난 균등내와도 관련이 있을 것으로 판단된다. 즉 효모의 증식과 자기소화 등으로 인하여 여러 가지 고분자 물질들이 만들어지기 때문에 L값이 감소하였다고 생각된다. 또한 부분적으로는 절임 배추의 일부가 분해된 것도 국물의 L값을 저하시킨 요인으로 생각된다.

절임 배추는 김치의 경우와는 다소 다른 관점에서 품질을 판단해야 할 것으로 판단된다. 즉 본 연구에서 김치의 품질 평가 기준으로 삼는 pH와 적정산도는 대조구와 처리구간에 큰 차이를 보이지 않아 이들로 절임 배추의 품질을 판단하기에는 다소 무리가 있을 것으로 보인다. 따라서 색도가 오히려 품질특성의 판단 기준으로 적합할 것으로 보이며, 대조구에서 균등내가 발생한 저장 6일의 L값이 75 부근인 점을 감안한다면 처리구의 품질 유지 가능 기간은 10일 부근이라고 할 수가 있다. 따라서 절임 배추의 적절한 저장 기간은 대조구의 경우 4-6일, 처리구는 8-10일 것으로 판단되며, 전해산화수는 절임 배추의 저장 기간의 연장에는 다소 효과가 있을 것으로 판단된다.

요 약

절임 배추의 저장 기간을 연장하기 위하여 배추를 절인 다음 전해산화수로 세척하고 저장하면서 품질 특성의 변화를 측정 한 결과는 다음과 같았다. 즉 절임 배추를 전해산화수로 세척한 처리구가 대조구보다 낮은 pH를 보였으며, 저장 8일까지는 대조구에 비하여 낮은 pH를 나타내었다. 적정산도는 저장 기간 동안 0.11-0.15%로 큰 변화를 나타내지 않았으며, 대조구와 처리구간에도 큰 차이가 없었다. 절임 배추를 전해산화수로 세척한 직후에는 대조구에 비하여 총균수가 10^3 CFU/mL 정도 낮았으나 처리구의 총균수는 저장 6일에 대조구와 비슷하였다. 유산균수도 세척 직후에는 처리구가 대조구보다 낮았으며, 저장 4일에는 대조구와 처리구의 차이가 가장 현저하였다. 저장 2일까지는 국물의 밝은 정도(L)에 있어서 대조구와 처리구간에 차이가 없었으나 그 이후에는 처리구가 대조구보다 높은 값을 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 교육인적자원부의 향토산업기반 거점 전문대학 육

성 연구비의 일부로 수행되었으며, 지원에 감사드립니다.

문 헌

1. Cho JS, Hwang SY. Standardization of Kimchi and related products. Korean J. Diet. Cult. 3: 301-307 (1988)
2. Han ES. Quality changes of salted Chinese cabbage by packaging methods during storage. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 283-287 (1994)
3. Han ES, Seok MS, Park JH. Quality changes of salted baechu with packaging methods during long term storage. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 1307-1311 (1998)
4. Lee IS, Park WS, Koo YJ, Kang KH. Changes in some characteristics of brined Chinese cabbage of fall cultivars during storage. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 239-245 (1994)
5. Park WS, Lee IS, Han YS, Koo YJ. Kimchi preparation with brined Chinese cabbage and seasoning mixture stored separately. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 231-238 (1994)
6. Jeong JW, Kim JH, Kim BS, Jeong SW. Characteristics of electrolyzed water manufactured from various electrolytic diaphragm and electrolyte. Korean J. Food Preserv. 10: 99-105 (2003)
7. Jung SW, Jeong JW, Park KJ. Microbial removal effects of electrolyzed acid water on lettuce by washing methods and quality changes during storage. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 1511-1517 (1999)
8. Park KJ, Jung SW, Park BI, Kim YH, Jeong JW. Initial control of microorganism in kimchi by the modified preparation method of seasoning mixture and the pretreatment of electrolyzed acid-water. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 1104-1110 (1996)
9. Lee IS, Park WS, Koo YJ, Kang KH. Changes in some characteristics of brined Chinese cabbage of fall cultivars during storage. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 239-245 (1994)
10. Kim MK, Kim SY, Woo CJ, Kim SD. Effect of air controlled fermentation on Kimchi quality. J. Korean Soc. Food Nutr. 23: 268-273(1994)
11. Park WP, Kim ZU. The effect of salt concentration on kimchi fermentation. Korean J. Agri. Chem. 34: 295-297 (1991)

(2004년 1월 31일 접수; 2004년 3월 16일 채택)