

세정 및 표면살균에 따른 신선편이 치커리 제품의 품질 특성 변화

권주연 · 김병삼 · 김건희^{1,*}

한국식품연구원 유통연구단, ¹덕성여자대학교 식품영양학과

Effect of Washing Methods and Surface Sterilization on Quality of Fresh-cut Chicory (*Clchorium intybus L.var. foliosum*)

Ju-Yeon Kown, Byeong-Sam Kim, and Gun-Hee Kim^{1,*}

Postharvest Technplpgy Research Group, Korea Food research Institute

¹Department of Food and Nutrition, DukSung Women's University

Abstract Effects of various surface sterilization and washing methods on sterilization of fresh chicory surface were evaluated. Fresh-cut chicory was washed with tap water for 1 min, 100 ppm chlorinated water, and 3 ppm ozonated water using mechanical washing machine for 3 min, packed with bi-axially oriented polypropylene (OPP 0.04 mm) film, and stored for 3 weeks at 4 and 10°C. Tap water washing resulted in approximately 1 log CFU/g reduction of microbial load, and ozonated water and chlorinated water treatments resulted in additional 2 log CFU/g reduction.

Key words: fresh-cut chicory, ozonated water, chlorinated water, quality, surface sterilization

서 론

우리나라의 식품 소비경향은 교육 및 생활수준이 향상되고 식품관련 지식이 증가되어 식품의 선택시 건강지향성과 편이성이 부각되어 신선 채소류의 소비공급이 증가되고 있다(1,2). 전처리 농산물의 공급 증가에 따라, 향후 신선 채소류의 발전 방향은 제조 공정에 대한 기술개발 및 체계적인 관리와 생산품목의 안전성 문제를 이루는 것에 초점이 맞춰지고 있다(3). 신선 채소류는 샐러드와 같이 익히지 않은 형태로 이용하는 경우가 대부분이므로 선도 유지와 더불어 식품 안전성 확보 면에서도 위생 관리가 필요하다. 신선 채소류의 특성상 가열과 같은 살균처리가 곤란하므로 halogen 화합물, oxidizer, alcohol 등의 화학적 살균을 이용하거나 방사선 및 UV 조사 등의 방법들이 이용되고 있다(4-6).

현재 신선편이 채소류에 염소계 살균제는 이미(off-taste)와 이취(off-flavor)를 야기하고 trihalomethane(THM)과 같은 발암성 물질을 형성하며, 허용농도에서 미생물 감소 효과가 적은 문제점을 가지고 있어 이를 해결하기 위한 연구가 진행되고 있다(7). 높은 살균력과 넓은 적용범위를 가지며, 짧은 반감기로 잔존의 우려가 없어 염소계 살균법의 부작용을 해결할 수 있는 대체 방법으로 오존에 대한 연구가 많이 수행되고 있다(8). 오존은 안전성 문제가 확증되지 않아 사용이 제한적이었으나, 1997년 미국 FDA에 의해 Generally Recognized as Safe(GRAS)로 인정받았고, 2000년 8월에 기체와 액체상태로 식품의 가공, 처리, 저장 중에서 직접

식품첨가제로 사용이 승인되어 안전성을 인정받았다(9,10). 식품 산업에서 오존의 응용은 신선 채소류의 신선도 유지 및 저장기간 향상과 살균효과 및 농약 등의 이물질을 제거에 관한 다양한 연구가 보고되고 있다(11-18).

이에 본 연구에서는 주로 생식용으로 이용되고 연중 수확이 이루어지며 현재 유통량이 증가되고 있는 치커리를 대상으로 품질 향상과 저장성을 증진시키기 위한 새로운 가공기술 개발의 기초 연구로 수도수 세정 전과 후의 잔존 미생물의 균수를 비교하여 세정으로 인한 치커리 잔존 미생물의 살균정도를 조사하였다. 또한, 손세정을 재현하고자 개발 제작한 세정 및 살균 시스템의 효과를 알아보기 위하여 기계세정과 손세정을 비교하였으며, 염소수와 염소수의 단점에 대한 보완을 위해 오존수를 표면살균 처리한 후 4°C와 10°C에 저장하여 품질 특성 변화를 비교 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 치커리는 2003년 9월 서울 문정동 농가에서 재배된 것으로, 산지에서 당일 수확한 것을 직접 구입, 운반하여 사용하였다. 표면살균 목적으로 치커리에 처리된 염소수는 급식소에서 일반적으로 사용하는 염소용액을 기준으로 4% sodium hypochlorite solution(Sigma, USA)을 100 ppm으로 희석하여 사용하였고, 오존수는 한국식품연구원에서 직접제작한 무성방전식 오존수생성기(flow rate: 0-30 L/min, capacity: 30 g/hr, concentration: 0.1-30 ppm)로 3 ppm 오존수를 제조하였으며, 제조된 오존수 내의 오존 농도는 오존농도측정기(UV ozone monitor model-600, HARE, Japan)를 이용하여 측정하였다.

전처리 및 저장

신선채소류의 일반적인 방법인 손세정 과정을 기계적으로 재

*Corresponding author: Gun-Hee Kim, Department of Food and Nutrition, Duksung Women's University, Ssangmun-dong, Tobong-gu, Seoul 132-714, Korea

Tel: 82-2-901-8496

Fax: 82-2-901-8474

E-mail: ghkim@duksung.ac.kr

Received October 5, 2004; accepted September 26, 2005

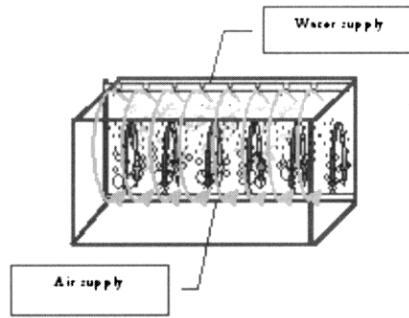
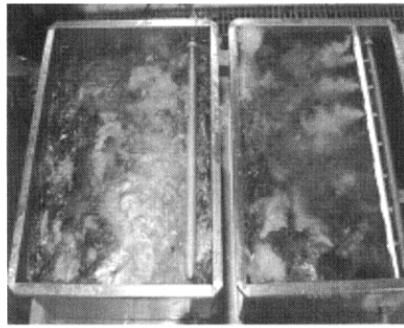


Fig. 1. Mechanical washing and surface sterilization system.

현하도록 한국식품연구원에서 개발제작한 세정 및 표면살균 처리시스템(size: W800×H600×L400 mm/batch, water rate: 80,000 mL, supply: water/air nozzle, water/air pressure: 1.5 kg/cm², 1 kg/cm²)은 스테인레스제질의 세정조와 표면살균조로 구성되어져있다 (Fig. 1). 제작되어진 시스템의 세정효과를 비교분석 하기위하여 손세정은 세정조에 수도수를 받아 1분간 침지처리하였고, 기계세정은 세정조 내부에 물분사구와 공기분사구를 이용하여 시료의 회전과 뒤집힘 과정을 1분간 반복작동하였다. 신선편의 치커리의 저장중 품질 분석을 위한 시료는 세정조에서 수도수를 이용하여 시스템을 1분간 작동시켜 시료 표면에 묻은 이물질을 제거하였고, 이어 살균조로 옮겨 염소수와 오존수를 이용한 표면살균을 3분 동안 행한후 OPP film(200×220×0.04 mm)으로 200±5 g 단위로 포장하였다. 모든 처리 과정의 물의 온도는 5±1°C를 유지하도록 하였다. 세정 및 살균수 처리에 따라 무처리(무세척 치커리), 수도수처리(수도수에 1분간 세정), 염소수처리(수도수에 1분간 세정후, 100 ppm 염소수로 3분간 표면살균), 오존수처리(수도수에 1분간 세정후, 3 ppm 오존수로 3분간 표면살균) 하였다. 저장 중 품질 변화를 분석하기 위해 4°C와 10°C에 보관하면서 품질변화를 조사하였다(Fig. 2).

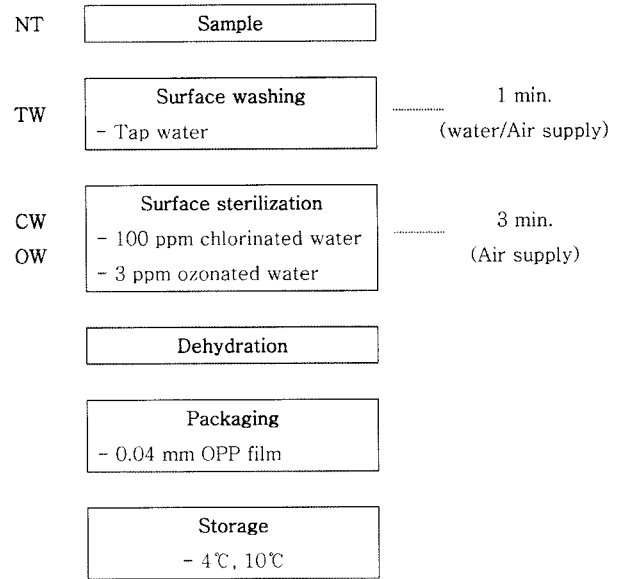


Fig. 2. Flow diagram of manufacturing procedures for fresh-cut chichory.

품질특성분석

pH와 잔류염소 변화: 저장 전후 시료의 pH 변화 측정은 시료 10g씩 무게를 달아 90mL의 증류수로 1분간 균질화시킨 후 비이커에 담아 이것을 시험용액으로 실온에서 pH meter(model AB15, Fisher Scientific, USA)를 사용하여 측정하였다. 염소수 처리한 시료의 저장중 시료에 잔류되어 있는 잔류염소 (residual chlorine) 함량의 측정은 시료 30g을 취하여 증류수 270 mL로 시료액을 만들어 residual chlorine meter (RC-24P, TOA Electronics, Japan)를 사용하여 측정하였다.

비타민C 및 클로로필 정량: 총 비타민 C의 함량은 2,4-dinitrophenyl hydrazine(2,4-DNP)야와 클로로필 함량은 AOAC 방법에 의해 분석하였다(20).

미생물 측정: 실험구별로 3단위씩 멸균팩에 시료를 채취하여 멸균된 0.85% saline을 10배 가하여 stomacher(Laboratory Blender Stomacher 400, Seward)로 균질화한 후, 단계 희석하였다. 총균수는 plate count agar(PCA, Difco Lab., USA)를, 대장균군은 chromocult agar (CM, Merk Co., Germany)을 사용하여 배양계수하여 CFU/g으로 표시하였다.

관능검사: 저장기간 중 고정된 9명의 패널을 대상으로 기호척

도법에 따라 매우좋다(9점), 좋지도 싫지도 않다(5점), 매우싫다(1점)의 9점 평점법으로 평가하였으며 data의 통계처리는 분산분석 및 Duncan's multiple range test를 사용하여 유의성을 검증하였다(21).

결과 및 고찰

손세정과 기계세정에 따른 치커리 미생물 제거효과

선행연구에서 기계 세정은 수압, 공기압, 세정시간 등을 변화시켜 피세정물의 세정율과 손상율을 측정하여 신선편이 치커리의 손상율은 최소화시키고 세정율은 최대화시킬 수 있는 최적 공정조건을 설정하여 본 연구에서는 최적조건하에서 세정작업을 수행하였다(3). 제작된 기계세정에 의한 미생물 제거 효과를 알아보기 위하여 수도수를 사용하여 손세정과 기계세정 효과를 비교한 결과 무세척 치커리는 총균수는 6.86±0.89 log CFU/g, 대장균군은 5.76±0.68 log CFU/g의 초기 균수를 나타냈고, 수도수 손세정한 경우 잔존 총균수는 5.46±0.78 log CFU/g, 대장균군은 4.88±0.65 log CFU/g으로 1.4 log CFU/g의 감소 효과를 나타내었으며, 기계세정한 경우 잔존 총균수는 5.03±0.56 log CFU/g, 대장균군은 4.68±0.53 log CFU/g으로 1.8 log CFU/g 정도의 감소 효과를 나타내었다(Table 1). 일반적으로 신선 채소류 및 과일

Table 1. Comparison of mechanical and hand wash

Washing method	log CFU/g	
	Total Count	Coliform group count
Not treated	6.86 ± 0.89 ^{1)a}	5.76 ± 0.68 ^A
Chicory treated mechanically	5.03 ± 0.56 ^b	4.68 ± 0.53 ^B
Chicory treated manually	5.46 ± 0.78 ^{ab}	4.88 ± 0.65 ^{AB}

¹⁾Values are mean ± SD

^{abAB}Means in row followed by the same latter are not significantly different according to Duncan's multiple range test ($\alpha = 0.05$)

류에서 총균수는 대략 10⁴-10⁷ CFU/g이며 대장균군은 10²-10⁴ CFU/g 정도 검출되는 것으로 알려져 있다(22). 본 연구에서 수도수 세정을 한 경우 잔존 미생물이 0.6-1.0 log CFU/g의 감소효과를 나타내어 정등(23)이 보고한 수도수 처리한 상추의 총균수가 0.8 log CFU/g의 감소효과를 나타낸다는 실험결과와 유사함을 알 수 있었고, 이에 세정 및 표면살균 시스템을 이용한 기계세정처리하는 손세정 처리보다 0.4 log CFU/g의 잔존 미생물 감소효과를 더 나타내었다.

세정 및 표면 살균 처리 후 저장 중 pH와 잔류염소 변화

pH에 따라 잔존 미생물과 품질변화에 영향을 줄수있다는 보고(24)에 의해 저장중 pH 변화를 측정한 결과, 세정 처리전에는 pH 7.1을 나타내었고, 세정 및 표면살균 직후 각 처리에 따라 다소 차이를 보이기는 하였으나, pH 6.5-7.2로 처리구간 큰 차이를 보이지 않았다(Fig. 3). 시료의 pH 값이 차이를 보이는 이유는 처리수 자체의 pH 값 때문이라 판단되며, 저장온도별 pH의 변화는

저장 기간내 증가하여(0.11-0.35) 비슷한 경향을 나타내었다. 처리구간 차이를 보면, 무처리구와 수도수 처리구, 염소수와 오존수 처리구간 비슷한 경향을 보여주었으며, 염소수와 오존수 처리구에 비해 무처리와 수도수 처리구가 소폭의 증가율을 나타내었다.

제조비용이 비교적 저렴하며 살균력이 있고 물에 대한 용해도가 높은 염소수는 사용도가 높은 반면, 여러 문제점을 가지고 있어(7), 본 연구에서는 저장기간 중 염소수 처리구의 잔류염소량의 변화를 측정하였다(Fig 4). 처리직후 100 ppm 염소수 처리 시료의 잔류염소량을 측정한 결과 22.20 ppm을 나타내었으며 저장 온도별로는 4°C에서는 저장 4일 후 9.18%(22.20 → 19.70 ppm)의 감소를 나타냈으나 초기와 비슷한 수준을 유지하였고, 저장 10일 후 38.16%(18.80 → 9.80 ppm) 감소하였다. 10°C에서 저장한 시료는 저장 10일까지 68.12%(22.20 → 7.80 ppm)의 감소를 보였다. 저장중 잔류염소 분해는 4°C 처리구에서는 일정수준을 유지하는 계단형의 감소를 보였으나, 10°C에서는 저장 기간중 지속적으로 감소하는 것으로 나타났고, 10°C에서 4°C보다 분해 속도가 더 빠르게 분해되었다.

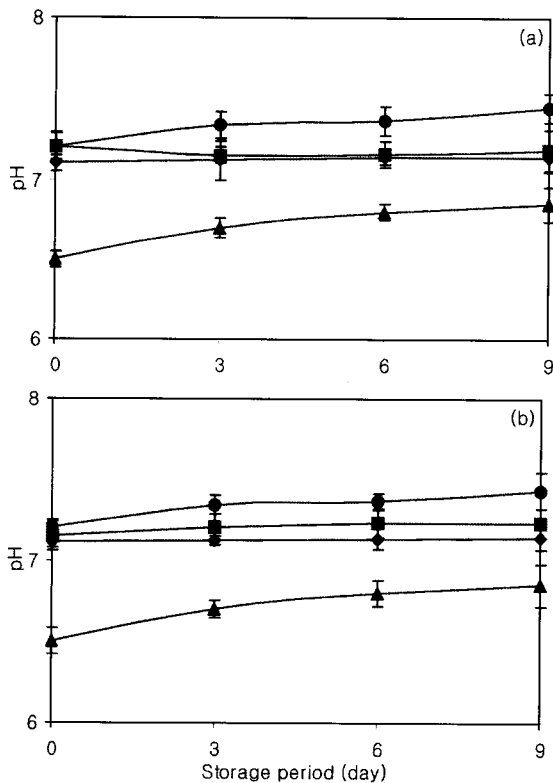


Fig. 3. Changes in pH of chicory treated with different washing methods during storage at 4°C (a) and 10°C (b). ◆: not treated, ■: tap water washing, ▲: 100 ppm chlorinated water washing, ●: 3 ppm ozonated water washing.

세정 및 표면살균 처리 후 저장 중 총비타민C와 총클로로필 함량의 변화

전처리 직후 치커리의 총비타민C 함량은 47.89 mg%였고 세정 및 표면살균 처리후 저장기간 동안 지속감소되어 처리 조건에 따라 초기함량의 91.90-71.79%가 감소되었다(Fig 5). 저장 온도에 따른 변화는 4°C에서는 3일까지 20% 감소율을 보였으나, 10°C에서의 감소율은 40% 이상의 감소율을 나타내어 낮은 온도에서 초기품질 유지가 효과적임을 보여주었다. 저장기간중 10°C에서 4°C보다 12.68-5.60% 높은 감소율을 나타내어 신선 채소의 수송, 보관단계에서 온도관리가 필수적임을 재확인하였다. 저장 중 세정

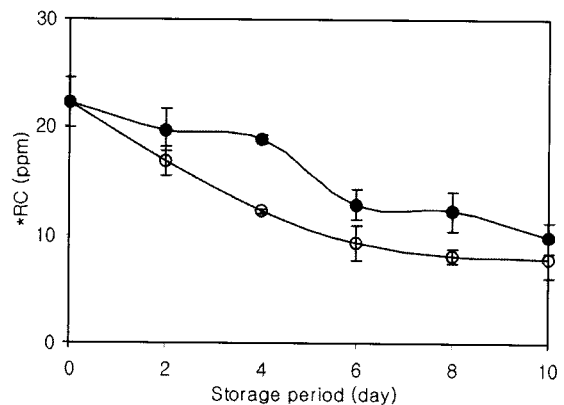


Fig. 4. Changes in residual chlorine content of chicory treated with 100 ppm chlorinated water during storage (●: 4°C storage, ○: 10°C storage). *Residual chlorine.

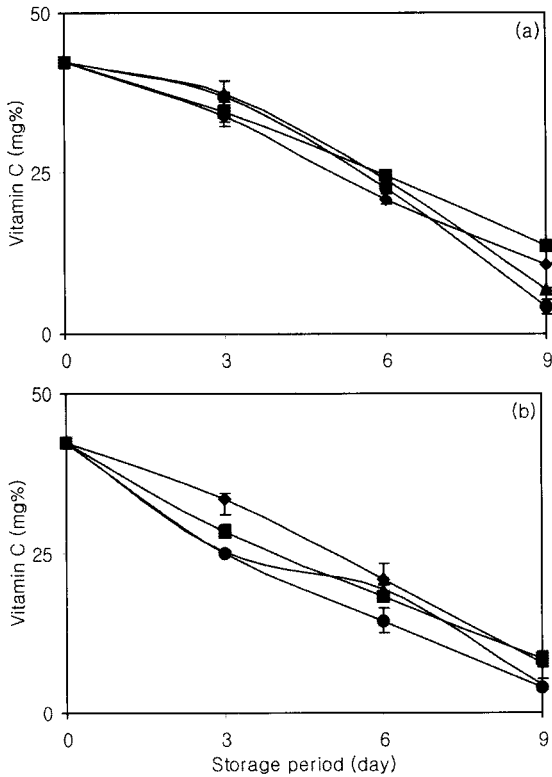


Fig. 5. Changes in total vitamin C content of chicory during storage at 4°C (a) and 10°C (b). ◆: not treated, ■: tap water washing, ▲: 100 ppm chlorinated water washing, ●: 3 ppm ozonated water washing.

및 표면살균처리에 의한 함량의 변화는 저장 3일까지 4°C 저장에서는 무처리구와 수도수 처리구에 비해 염소수와 오존수 처리구가 더 높게 측정되었으나, 10°C에서는 무처리구와 수도수 처리구가 더 높게 나타났다. 이는 신선 채소류의 적정 저장온도인 4°C에서는 세정 및 살균처리가 초기품질 유지에 효과적이었으나, 10°C에서는 처리에 의해 손상받아 연화된 조직이 비적정 저장온도의 영향으로 초기품질을 저하시킨것으로 보여진다. 따라서 10°C 저장에서는 무처리구를 제외한 처리구에서 40% 이상의 감소를 나타내었다.

처리전 총클로로필 초기함량은 28.99 mg%이고, 각각 처리조건에 따라 다소 차이는 있으나 저장 9일까지 모든 처리구에서 지속적인 감소를 나타내었다(Fig. 6). 저장 3일까지 23.33-20.89 mg%의 감소를 나타내었다. 저장 3일 초기 감소율에서는 4°C와 10°C 모두 무처리가 가장 적은 값으로 감소하였다. 저장 4°C 저장에서는 6일까지 처리구간 차이를 보이지 않았으나 10°C 저장에서는 6일 이후 처리구간 차이를 나타내기 시작하였다. 저장 9일 4°C 저장에서는 무처리구와 수도수 처리구에 비해 염소수와 오존수 처리구가 더 많이 감소하는 경향을 나타내는 반면, 10°C 저장에서는 무처리구와 오존수처리구 함량이 가장 많이 줄어든것으로 나타났다. 일반적으로 클로로필 함량의 70% 정도가 소실되면 저장 한계점으로 보는데(25), 본 실험에서는 저장기간중 클로로필 함량 변화의 한계점에 도달하지 않은 것으로 나타났다.

비타민C와 클로로필 함량변화는 비슷한 경향을 나타내었다. 이는 처리후 세정작업과 처리수에 의한 조직 연화의 영향을 많이 받는 것으로 판단되며, 저장 중 온도처리에 따른 큰 차이는 나타나지 않았으며 수명과 영양소 함량은 제품의 초기품질이 결정하므로 초기 품질유지의 중요성을 시사하였다. 시료의 초기품질은

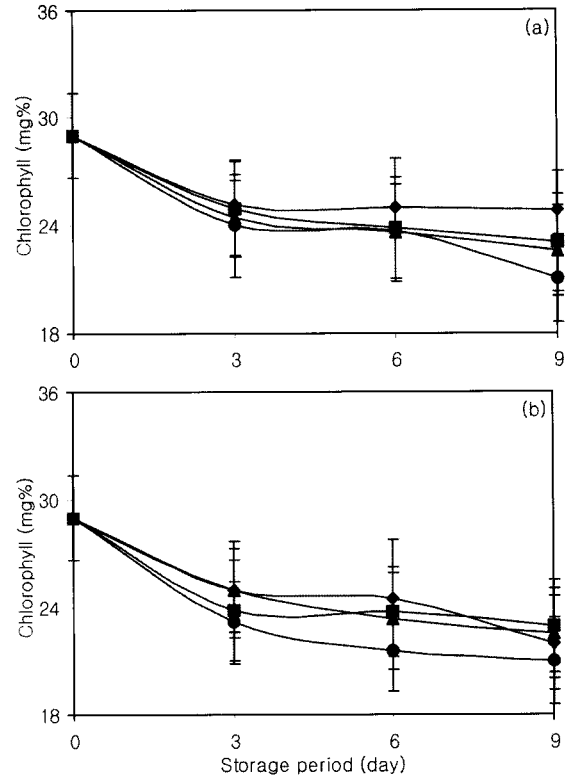


Fig. 6. Changes in total chlorophyll content of chicory during storage at 4°C (a) and 10°C (b). ◆: not treated, ■: tap water washing, ▲: 100 ppm chlorinated water washing, ●: 3 ppm ozonated water washing.

저장온도차에 따른 함량차 보다는 세정과정, 살균과정의 유무와 살균수의 종류가 영향을 미치는 것으로 판단된다.

세정 및 표면살균 처리 후 저장 중 잔류 미생물수 변화

세정 및 표면살균 처리당일 초기 총균수를 측정된 결과, 무처리구는 6.41 log CFU/g, 수도수 처리구는 5.85 log CFU/g, 염소수 처리구는 4.95 log CFU/g, 오존수 처리구는 4.39 log CFU/g을 나타내었고, 대장균군을 측정된 결과, 무처리구는 5.91 log CFU/g, 수도수 처리구는 4.3 log CFU/g, 염소수 처리구는 3.25 log CFU/g, 오존수 처리구는 3.09 log CFU/g이 나타나 처리에 따른 잔류 미생물수의 차이를 보였다(Fig. 7, Fig. 8).

총균수와 대장균군의 변화는 저장 3일 4°C와 10°C 저장 모두 각 처리구간 차이 미생물수의 차를 나타내었으나 6일 이후 4°C에서는 3일에 비해 미생물 증가량이 크게 나타나지 않았으나 10°C에서는 4°C에 비해 미생물 증가량이 더 많이 나타났다. 증가경향을 보았을 때 4°C에서는 일정수준을 유지하면서 꾸준히 증가하고, 10°C에서는 살균수 처리구에서는 일정수준을 유지하였으나 무처리구와 수도수 처리구는 지속적으로 증가하였다. 세정 및 살균 처리한 경우 무처리한 경우에 비하여 균수가 낮게 나타났으나 15일 후에는 10⁷-10⁹ CFU/g 이상 증가하였다.

처리 직후 염소수 처리와 오존수 처리가 총균수와 대장균수 모두에서 세정효과가 유사한 경향을 나타내었으며, 수도수 보다는 1-2 log CFU/g 정도 더 높게 나타났다. 수도수와 무처리구 사이에서는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 저장 3일 까지는 4°C와 10°C에서 균수가 크게 차이 나지 않았으나 4°C에서는 저장 12일 까지 완만한 증가를 보이는 반면, 10°C에서는 저장 6일 이후 균수가 급격히 증가함을 알 수 있었다. 그러나 두 온도처리구

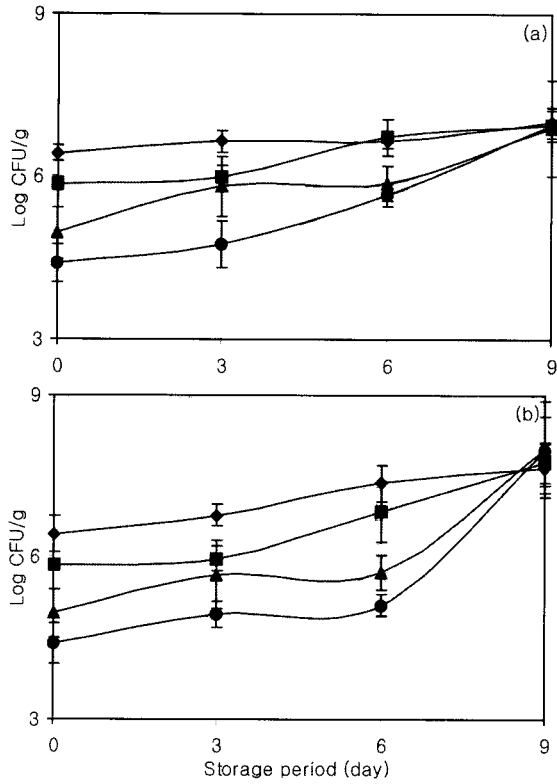


Fig. 7. Changes in total cell count of chicory during storage at 4°C (a) and 10°C (b). ◆: not treated, ■: tap water washing, ▲: 100 ppm chlorinated water washing, ●: 3 ppm ozonated water washing.

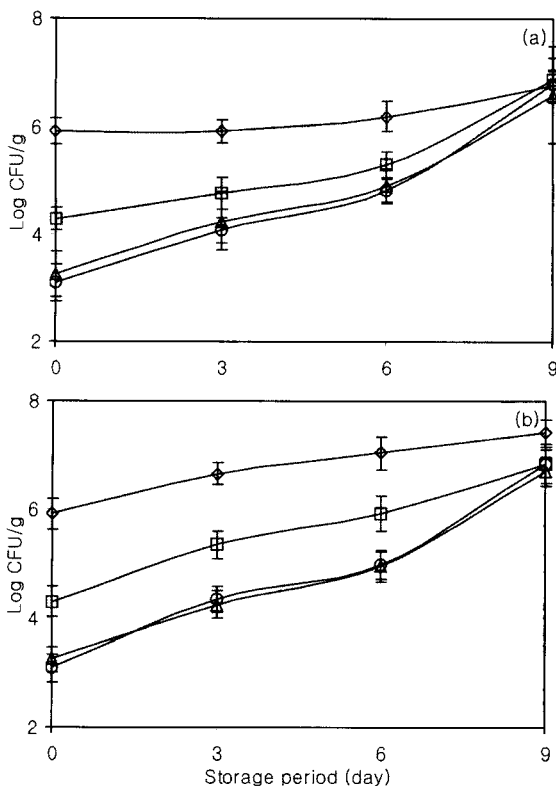


Fig. 8. Changes in coliform group count of chicory during storage at 4°C (a) and 10°C (b). ◇: not treated, □: tap water washing, △: 100 ppm chlorinated water washing, ○: 3 ppm ozonated water washing.

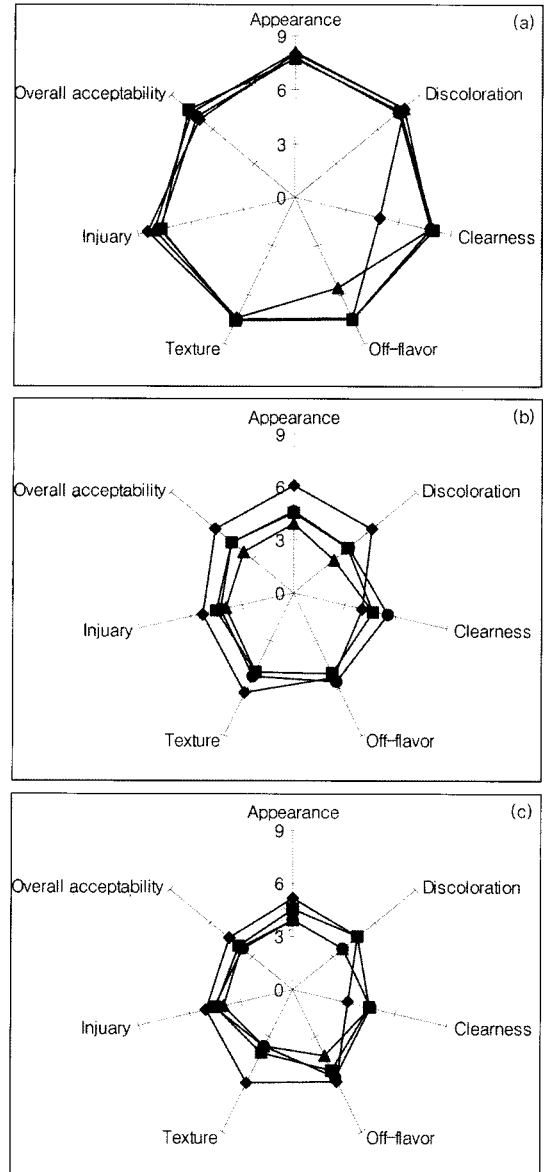


Fig. 9. QDA profiles for sensory characteristics of chicory with various washing treatment on the initial day (a) and 10th-day of storage at 4°C (b) and 10°C (c). ◆: not treated, ■: tap water washing, ▲: 100 ppm chlorinated water washing, ●: 3 ppm ozonated water washing.

12일 이후 유의적인 차이 없이 증가하는 추세를 나타내었다. 따라서 관능적 측면에 있어서는 4°C에서 10일 이상 품질 유지가 가능하였으나, 미생물 측면에서는 5일 이상 저장수명을 갖기 어려울 수 있었다.

세정 및 표면처리 후 저장 중 관능검사

저장기간 중의 관능적인 특성에 대해 정량적인 묘사분석인 quantitative descriptive analysis(QDA) profile(Fig. 9)과 총체적평가에 대한 통계처리 한 결과는 Table 2에 나타내었다. 저장중 세정 및 표면살균 처리한 치커리의 관능적 품질 변화는 조직의 연화에 의한 것물러짐, 이취, 부패가 두드러지게 나타났다. 전처리한 치커리의 관능적 품질이 무처리구에 비해 특히 조직의 연화가 많이 진행되었다. 각 관능적 특성별로 처리구간에는 저장일에 따라 유의적인 차이를 나타내었다. 치커리의 외관은 저장일에 따라 각

Table 2. Overall acceptability of sensory evaluation on fresh-cut chicory by hedonic scale¹⁾

Storage temperature (°C)	Treatment	Storage period (day)				
		0	3	6	9	12
4	NT ²⁾	7.50 ± 0.53 ^{aA}	7.40 ± 0.53 ^{aA}	7.30 ± 0.50 ^{aB}	6.89 ± 0.78 ^{aB}	6.78 ± 0.67 ^{aC}
	TW ³⁾	7.78 ± 0.44 ^{aA}	7.56 ± 0.53 ^{aA}	7.44 ± 0.53 ^{aB}	7.33 ± 0.50 ^{aB}	5.44 ± 0.53 ^{aC}
	OW ⁴⁾	8.00 ± 0.71 ^{aA}	7.89 ± 0.78 ^{aA}	7.78 ± 0.83 ^{aA}	7.77 ± 0.67 ^{bA}	5.78 ± 0.83 ^{bB}
	CW ⁵⁾	8.00 ± 0.70 ^{aA}	7.89 ± 0.78 ^{aA}	7.89 ± 0.78 ^{aA}	7.56 ± 0.53 ^{bA}	5.44 ± 0.52 ^{bB}
10	NT	7.78 ± 0.53 ^{aA}	7.56 ± 0.53 ^{aA}	6.89 ± 0.60 ^{aB}	6.89 ± 0.60 ^{aB}	5.89 ± 0.93 ^{aC}
	TW	7.78 ± 0.67 ^{aA}	7.67 ± 0.50 ^{aA}	6.33 ± 0.87 ^{aB}	5.56 ± 0.73 ^{bC}	4.67 ± 0.71 ^{bD}
	OW	8.00 ± 0.71 ^{aA}	7.89 ± 0.78 ^{aA}	6.67 ± 0.87 ^{aB}	5.78 ± 0.67 ^{bC}	5.00 ± 0.71 ^{bC}
	CW	8.00 ± 0.70 ^{aA}	7.89 ± 0.78 ^{aA}	6.56 ± 1.13 ^{aB}	5.44 ± 1.24 ^{bC}	4.89 ± 0.78 ^{bD}

¹⁾Each value represents the mean ± SD of 9 observation using hedonic scale of 1 (dislike very much) to 9 (like very much).

²⁾Not treated.

³⁾Tap water washing during 1 min.

⁴⁾3 ppm ozonated water washing during 3 min after tap water washing.

⁵⁾100 ppm chlorinated water washing during 3 min after tap water washing.

^{abAB}Means in row followed by the same letter are not significantly different according to Duncan's multiple range test ($\alpha = 0.05$).

처리구간에 유의적인 차이를 보였는데 모든 처리구는 저장 6일 까지 처리구간 큰 차이를 보이지 않았으나, 씻김 정도와 냄새는 저장기간 중 큰 차이를 보였으며 다른 처리구에 비해 염소수 처리의 경우는 상대적으로 저장 9일까지 염소취가 인지되었으나 그 후 모든 처리구 내에서 조직 연화로 인한 이취로 염소취를 감지하기는 어려웠다. 씻김 정도는 무처리구와 처리구간의 큰 차이를 나타내었고, 저장 중 모든 기간을 통해 세정 처리구간 관능적 품질변화는 큰 차이를 보이지 않았고, 전체기호도는 처리구간 큰 차이는 나타나지 않았다. 저장중 세정 및 살균처리구에서 부패와 같은 선도 저하현상과 붉은색의 반점과 갈변 현상을 확인할 수 있었다. 수확 후 가공 처리되는 과정에서 과채류의 조직이 손상되어 일어나는 갈변은 품질 손실에 중요한 요인이므로 신선편이 제품을 저장, 유통 중에 갈변이 일어나면 신선 채소류는 상품성이 저하되므로 갈변억제물질의 개발 또한 시급한 과제라 사료된다(26).

요 약

연구에서는 세정 및 표면살균처리 시스템을 개발 제작에 의한 세정, 표면살균처리 및 저장효과를 살펴보기 위해 치커리를 시료로 수확후 저장기간별 품질평가를 실시하였다. 표면살균처리를 위해 오존수와 염소수를 사용한 결과 3 ppm 오존수와 염소수 100 ppm의 표면살균 처리는 미생물적 결과에서 커다란 차이를 보이지 않았으나, 두 살균수 모두 식품가공에 있어 제균력을 가지고 있음을 확인할 수 있었다. 처리 조건을 신선편이 치커리에 적용해본 결과 저장 조건에 있어서는 4°C에서 시료들은 관능적 평가에 있어서 9일까지는 양호한 상태를 보였으나, 이화학적 특성인 총비타민C와 총클로로필 함량을 시험해보았을 때, 영양소적 손실을 보였고, 10°C에 저장한 치커리의 경우 6일 이후 급격히 상품가치를 잃었다. 본 연구 결과를 토대로 위생적이고 안전한 최소가공 농산물의 생산을 위하여 기계세정을 이용한 공정시간의 단축과 살균과정을 이용하여 식품 안전성의 위험이 될 수 있는 미생물의 오염을 막을 수 있고, 오존수를 이용하여 염소수 소독에 의존하고 있는 일반적인 생산과정의 중점관리를 지적되었던 사항을 개선할 수 있는 새로운 위생관리 방안으로써 이용 가치 있다고 평가된다.

감사의 글

본 연구는 농림부의 농림기술개발사업에 의하여 이루어졌으며 연구비 지원에 감사드립니다.

문 헌

- Bae HJ. Survey on sanitation practice and the analysis of improvement by implementing HACCP system in foodservice operations. PhD thesis, Sookmyung University, Seoul, Korea (2001)
- Lee SH. Application of Electrolyzed Water for Microbiological Quality Control in Vegetable Salads Flow of School Foodservices. PhD thesis, Dankook University, Seoul, Korea. 6-12 (2003)
- Kim BS, Jung JW, Jo JH, Park HW, Lee NH. Development of surface sterilization system for fresh leafy vegetables. E036002-0299. Korea Food Research Institute, Korea. pp. 2-15 (2003)
- Kim BS, Jung JW, Jo JH, Park HW. Development of surface sterilization system for fresh leafy vegetables. F02303-0252. Korea Food Research Institute, Korea. pp. 25 (2002)
- Jung JW, Park KJ, Park KJ, Park BI, Kim YH. Surface sterilization effect of electrolyzed acid-water on vegetable. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 1045-1051 (1996)
- No SY. Effect of lamp type ozone generator on inactivation of microorganisms and product quality of Angelica keiskei, PhD thesis, Yonsei University, Seoul, Korea. 5-15 (2003)
- Graham DM. Use of ozone for food processing. Food Technol. 51: 72-75 (1997)
- Beuchat LR, Harris LR, Linda J, Ward TE, Kajs TM. Development of a processed standard method for accessing the efficacy of fresh produce sanitizers, J. Food Prot. 64: 1103-1109 (2001)
- Federal Register. Secondary direct food additives permitted in food for human consumption. Federal Register 66, 123, 33829-33830 (2001)
- Kim JG, Yosef AE, Chism GW. Use of ozone to inactivate microorganisms on lettuce. J. Food Safety 19: 17-34 (1999)
- Kim JG, Yosef AE. Inactivation kinetics of foodborne spoilage and pathogenic bacteria by ozone. J. Food Sci. 65: 521-527 (2000)
- Kim DC, Kim BS, Jeong MC, Nahmgung B, Kim OW. Development of surface sterilization technology for fruit and vegetables. G1158-0755. Korea Food Research Institute. Korea. pp. 87-104 (1996)
- Achen M, Yosef AE. Efficiency of ozone against *Escherichia coli* O157:H7 on apples. J. Food Sci. 66: 1380-1384 (2001)

14. Holliday SL, Scouten AJ, Beychat LR. Efficacy of chemical treatments in eliminating *Salmonella* and *Escherichia coli* O157:H7 on scarified and plished alfalfa seeds, *J. Food Prot.* 64: 1489-1495 (2001)
15. Kim MJ, Oh YA, Kim MH, Kim SD. Fermentation of Chinese cabbage kimchi soaked with *L. acidophilus* and cleaned materials by ozone. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 22: 165-174 (1993)
16. Zhang S, Farber JM. The effects of various disinfectants against *Listeria monocytogenes* on fresh-cut vegetables, *Food Microbiol.* 13: 311-321 (1996)
17. Singh N, Singh RK, Bhunia AK, Strohshine RL. Effect of inoculation and washing methods on the efficacy of different sanitizers *Escherichia coli* O157:H7 on lettuce. *Food Microbiol.* 19: 183-193 (2002)
18. Singh N, Singh RK, Bhunia AK. Sequential of *Escherichia coli* O157:H7 inoculated alfalfa seeds before and during sprouting using aqueous chlorine dioxide, ozonated water, and thyme essential oil. *Swiss Soc. Food Sci. Technol.* 36: 235-243 (2003)
19. Li Y, Brackett RE, Shewfelt RL, Beuchat LR. Changes in appearance and natural microflora on iceberg lettuce treated in warm, chlorinated water and then stored at refrigeration temperature, *Food Microbiol.* 18: 299-308 (2001)
20. Association of Official Analytical Communities. Official Methods of Analysis of AOAC Intl. 15th ed. Method No. AOAC, Washington, DC, USA (1990)
21. SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA (1990)
22. Lamikanra O. Fresh-Cut Fruits and Vegetables, CRC Press, New York, USA. pp. 187-222 (1981)
23. Nascimento MS, Silva N, Catanozi MPLM, Silva KC. Effects of different disinfection treatments on the natural microbiota of lettuce. *J. Food Prot.* 66: 1697-1700 (2003)
24. Cho JI, Ha SD, Kim KS. Inhibition effects of temperature, pH, and potassium sorbate against natural microflora in strawberry paste during storage. *J. Food Sci. Technol.* 36: 355-360 (2004)
25. Jung JW, Kim BS, Kim OW, Nahmgung B, Park KJ. Changes in quality of lettuce during storage by immersion-type hydrocooling. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27: 537-545 (1995)
26. Park WP, Cho SH, Lee DS. Screening of antibrowning agents for minimally processed vegetables. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 278-282 (1998)