

## NaCl을 첨가한 데침 열처리 취나물의 미생물 보존성

김봉주 · 이영덕\* · †박종현

가천대학교 식품생물공학과, \*서원대학교 식품공학과

### Microbial Analysis of *Aster scaber* Blanched with NaCl for Storage

Bong-Joo Kim, Young-Duck Lee\* and †Jong-Hyun Park

Dept. of Food Science and Biotechnology, Gachon University, Seongnam 461-701, Korea,

\*Dept. of Food Science and Engineering, School of Convergence Bioscience and Technology, Seowon University, Cheongju 361-742, Korea

#### Abstract

To improve microbiological quality of *Aster scaber* during storage and distribution, hurdle technology with the sanitizers and packaging methods was used. After blanching, total aerobic bacteria of *Aster scaber* treated with 20% ethanol and 10% NaCl were measured at 2 log CFU/g after 6 days. Total aerobic bacteria of blanched *Aster scaber* at 100°C were measured at 2 log CFU/g, and the storage at 4°C effectively inhibited the growth of bacteria. Repeated blanching using water with added NaCl at 80°C showed similar microbial growth inhibition compared with treatment at 100°C. After vacuum packaging, blanched sample showed 2 log CFU/g of total aerobic bacteria during 10 days (the storage at 4°C). Therefore, repeated blanching using the water with added 10% NaCl improved the microbiological quality of *Aster scaber*. We also found that repeated blanching after vacuum packaging was an effective way for storage and distribution of *Aster scaber*. In conclusion, blanching two times in the 10% salt water or in vacuum packaging at 80~100°C would be helpful to control the microbes during storage and distribution.

Key words: *Aster scaber*, hurdle technology, total microbe, *Bacillus cereus* group, lactic acid

#### 서 론

최근 웰빙문화의 붐과 경제수준의 향상은 건강에 대한 관심 증가로 이어졌으며(Jung 등 2007), 여성의 사회 진출이 활발해짐에 따라 식재료가 전처리되어 제품화 된 신선편의 식품의 수요가 점차 늘어나고 있다(Bahk 등 2003; Kim 등 2005). 간단한 세척을 통해 유통되는 신선편의 식품 중에서 과일과 채소류는 현대인의 건강에 있어 항암, 항산화, 면역 증강 및 각종 성인병 예방에 유효한 생리활성물질을 공급하고 있는데, 특히 상추, 치커리, 청경채 등의 엽채류는 체내 미량원소와 항산화 기능을 갖는 물질을 제공하며, 쌈채소로 많이 이용되어 왔다(Goldman IL 2003). 또한, 고사리나 취나물과 같은 산채류는 일반 채소류보다 비타민이나 무기물이 많이 함유

되어 있어 영양적인 측면에서 우수한 소재로 보고되어 있으며, 암세포 성장 억제, 항산화 작용 등 약리적 효능을 갖고 있어 건강기능식품의 소재로 주목 받고 있다(Chang 등 2008). 그 중 취나물은 우리나라에서 자생하며, 전국 산림이나 초생지에서 자생하는 다년생 풀로 항암, 항산화 활성이 우수하고, 저칼로리의 다이어트 식품으로 인식되어 소비 선호도가 높은 것으로 알려져 있다(Yun 등 1996; Chang 등 2008; Kim & Oh 2009). 주로 봄에 어린 잎을 채취하여 생채, 나물, 쌈 등으로 식용하며, 이 같은 경우 출하시기가 한정적이고, 저장이 제한적이기 때문에 취나물은 건조 또는 데침 형태로 유통되고 있다. 하지만 데침 나물의 경우, 정확한 유통기한이 없고, 별도 포장 없이 판매되는 경우가 대부분으로 미생물로부터 식품의 위생과 안전성에 위협이 되고 있다(Jo 등 2012).

† Corresponding author: Jong-Hyun Park, Dept. of Food Science and Biotechnology, Gachon University, Seongnam 461-701, Korea. Tel: +82-31-750-5523, Fax: +82-31-750-5501, E-mail: p5062@gachon.ac.kr

세척, 박피, 절단, 세절 등의 가공공정을 거친 농산물은 신선편의식품으로 분류하고, 신선편의식품은 대장균군, 살모넬라, 장염비브리오균 음성, 황색포도상구균 1 g당 100 이하, 바실러스 세레우스 1 g 당 1,000 이하의 미생물로 기준이 설정되어 있다(KFDA, 2008). 실제 단체 급식소에서 사용되는 신선편의 식품 중 *Salmonella*, *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* 등에 의한 식중독 사고가 상당수 보고되었으며, 미국에서는 지난 10년간 발생한 신선편의 농산물의 식품사고가 26%를 차지하며, 식중독 관리에 있어 주요 식품으로 분류되고 있다. 또한, 미국과 일본 등에서도 *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *Shigella sonnei* 등의 의한 식중독 유발 사례와 스페인에서는 혼합샐러드 21종에서 *L. monocytogenes*의 검출을 보고하였다(Seo 등 2007). 물과 토양 등 자연계에서 흔히 발견되며, 곡류와 채소류에 널리 존재하는 *B. cereus*의 경우, 여러 종류의 표면에 강한 접착성을 갖고 있으며, 포자를 형성하고, 형성된 포자는 열, 화학제품, 방사선, 건조 등의 외부 스트레스에 대한 높은 저항성을 갖고 있어 외부환경으로부터 자신을 보호하여 가공 및 유통과정에서 교차 오염으로 이어질 가능성이 높다(ICMSF 1996; Kim 등 2002; Ankolekar 등 2008). 국내에서는 아포형성 균에 오염된 농산물이 직접적인 원인이 되어 식중독이 발생하거나, 식중독균이 검출되었다는 보고가 있다(Kim 등 2004; Kim 등 2006). 실제로 현미, 울무 등 곡류에서 *Cl. perfringens*와 *B. cereus*가 각각 3.8%, 24.5%로 검출되어(Kwak 등 2006), 농산물에서 포자를 형성균에 대한 관리를 필요로 한다. *B. cereus*는 6종류의 *Bacillus*가 존재하는 *B. cereus* group에 속해 있으며, 이들 *B. cereus* group은 실제로 서로 분별하기가 상당히 어려운 것으로 알려져 있다. 특히 *B. thuringensis*는 이들 group에서 *B. cereus*로 동정되는 경우가 종종 있다.

부패 혹은 식중독세균의 제어를 위한 화학적인 방법으로 차아염소산, hydrogen peroxide, potassium sorbate, benzoic acid, propionic acid, citric acid, acetic acid, lactic acid 등 유기산과 NaCl 등을 단독으로 또는 hurdle technology를 활용하는 병용 실험결과가 많이 보고되고 있다(Kim 등 2007; Nguyen 등 2014).

따라서 본 연구에서는 엽채류 중 취나물에 대해서 반복 데침 가열처리와 포장, 저장온도와 저장기간에 따른 미생물과 색 변화를 확인하여 엽채류의 데침 가공기술의 유효성을 확인하는 기초자료로 활용하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 미생물 측정

일반세균, 젖산균과 포자형성 토양미생물인 *B. cereus* group 균을 대상으로 하였으며, 식품공전에 제시되어 있는 방법을

사용하여 집락을 확인하였다(KFDA 2013). 일반세균은 plate count agar(PCA agar, Difco, Detroit, MI, USA)에서 모든 집락을 확인하였으며, *B. cereus* group은 mannitol Egg Yolk-Polymyxin agar(MYP, Difco)에서 eosin pink opaque halo를 보이는 집락으로 확인하였다. 젖산균은 BCP를 첨가한 *Lactobacilli* MRS agar(Difco)에서 유백색의 집락에 황색 halo 집락을 계수하였다.

### 2. 데침 열처리

데침에 사용되는 가열용액으로는 멸균수와 10% NaCl 용액 2가지를 사용하였으며, 데침에 사용되었던 취나물 무게의 10배를 첨가하여 처리하였다. 물의 온도는 80°C와 100°C 2가지로 설정하고, 1분의 가열시간을 사용하여 취나물을 일회 혹은 반복적으로 2회 데침 처리하였다. 1회 가열과 2회 가열 사이에는 1시간, 3시간, 5시간의 시간 간격을 주었으며, 이때의 시료는 실온에서 *B. cereus* group에 의해 형성된 포자 발아를 위해 20°C에서 보관하였다(Murrell & Wills, 1977). 2회 가열 시에는 1회 가열 시 사용하였던 가열용액과 가열온도, 시간을 같은 조건으로 하였다.

### 3. 위생처리제에 따른 미생물 억제 효과

제주도산 취나물을 사용하였으며, 멸균수를 100°C로 가열하였다. 일반적으로 에탄올은 에탄올과 유기산을 첨가하게 되면 살균작용이 강해지는 것으로 보고되고 있다(Lee 등 2013). 따라서 데친 취나물은 100 ppm NaClO(Sigma, St Louis, MO, USA) 용액, 10% NaCl과 20% 에탄올 혼합용액, 5%(w/v) 젖산(Sigma) 용액에 각각 15분간 침지하였다.

### 4. 포장 및 저장 방법

2회 반복 데침 열처리 전 10 g 씩 나누어 가로 16 cm, 세로 25 cm 크기의 Nylon+PE(Polyethylene) 진공포장비닐을 사용하여 진공포장기기(DB-44L, 동방자동포장기계)로 감압포장하여 가열 처리하였다. 반복 데침 열처리 후 10g 씩 일반포장, 감압포장으로부터 시료를 채취하였다. 가열, 포장이 끝난 시료는 4°C와 25°C에서 저장하였다.

### 5. 색 변화 측정

가열방법과 포장재, 저장온도에 따라 색차계(MINOLTA CR-200, Minolta Co. Ltd, Osaka, Japan)를 사용하여 표준색판 보정(L: 96.77, a: -0.02, b:1.99) 뒤 L, a, b값을  $\Delta E$  값으로 색 변화를 확인하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 위생처리제에 따른 미생물 증식 억제 효과

데친 취나물을 100 ppm NaClO, 5% 젖산, 20% 에탄올 + 10% NaCl의 용액에 각 15분간 침지한 후 꺼내 10g 씩 포장하여 4°C와 25°C에서 6일간 저장하며, 일반세균과 *B. cereus* group의 수를 확인하였다(Fig. 1).

4°C에서 저장되었던 데친 취나물 중에서 5% 젖산과 100 ppm NaClO를 처리한 취나물의 경우 6일이 경과하였을 때 일반세균수가 초기보다 6 log CFU/g 상승하여 8 log CFU/g이 되었다. 또한, *B. cereus* group의 경우, 1 log CFU/g에서 3~4 log CFU/g 상승하는 것을 확인하였다. 반면에 20% 에탄올과 10% NaCl을 처리한 취나물의 경우 일반세균수가 6일이 경과한 뒤에도 약 2 log CFU/g을 유지하였다. 25°C에서 저장한 경우, 위생처리제에 상관없이 일반세균과 *B. cereus* group이 점차 증가하여 6일이 되었을 때 7~8 log CFU/g을 나타내었다. 에탄올의 경우, 일반적으로 정균 및 살균효과가 있어 생식품의 세균 저감화에 다수 활용되고 있으며(Park & Cho 2012), 가공된 쌀에 1% 젖산과 20%의 에탄올을 처리하였을 때 효모가 생육되지 않았다는 결과를 얻었다고 하였다(Kim 등 2007).

따라서 데친 취나물의 경우는 위생처리제 중 에탄올과 NaCl

의 처리가 균의 증식을 더 억제하는 것으로 나타났고, 가능한 낮은 온도에서 보존하는 것이 균의 증식 억제에 유리한 것으로 판단된다.

2. 반복 열 데침 처리와 NaCl 첨가에 따른 미생물 억제 효과

취나물의 저장성을 향상시키기 위한 균 저감화 방법 중에서 열처리의 데침과 식품제조환경에서 가장 쉽게 접근할 수 있는 NaCl을 위생처리제로 선택하였다. 25°C에서 저장할 경우, 열처리의 반복 수와 상관 없이 1일이 경과한 뒤 일반세균은 8 log CFU/g 이상을 나타내었으며, *B. cereus* group은 1일이 경과되었을 때 8 log CFU/g의 세균수를 나타내었다(Fig. 1). 반면 4°C에서 5일 동안 저장할 경우까지 일반세균수가 비교적 낮게 유지되었다. 1회 열처리된 취나물은 생취나물보다 일반세균 수가 절반으로 줄어들었으며, 2회 가열 처리된 취나물의 경우, 1회 가열된 취나물보다 약 1 log CFU/g 적은 것을 확인할 수 있었다(Fig. 2). 또한, *B. cereus* group도 일반세균의 증가와 비슷한 경향을 보여 주었으며, 전체 균수도 서로

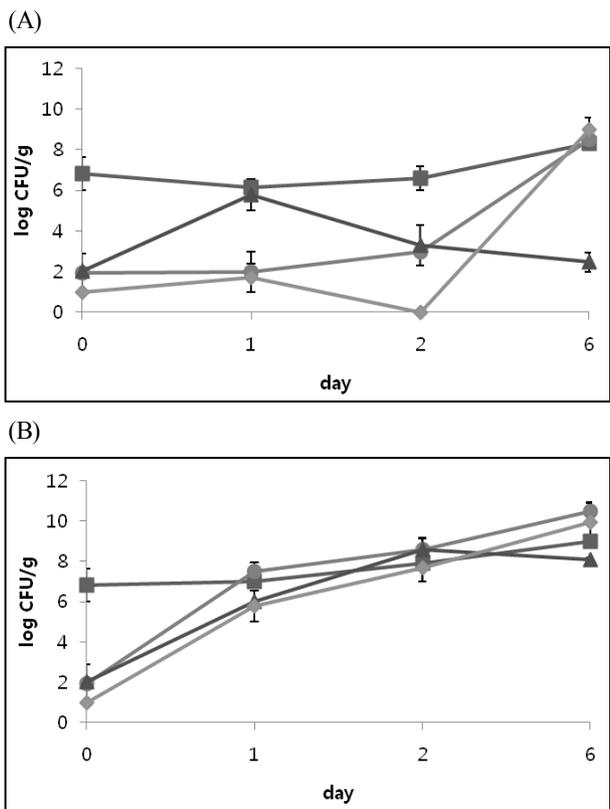


Fig. 1. Profiles of total aerobic bacteria during storage at 4°C (A) and 25°C (B) for 6 days. Symbols: ■, non-blanching; ●, blanching + 100 ppm NaClO; ◆, blanching + 5% lactic acid; ▲, blanching + 20% ethanol + 10% NaCl

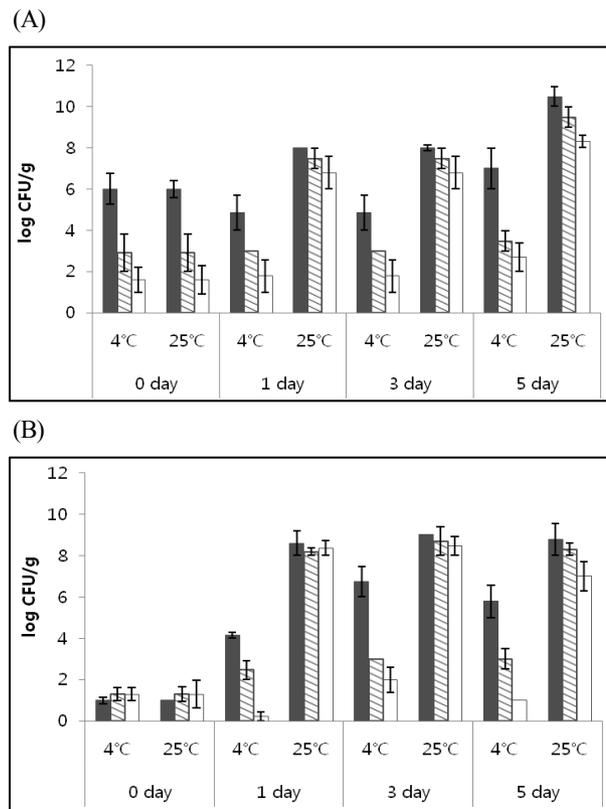


Fig. 2. Viable microbial profiles of *Aster scaber* during storage at 4°C and 25°C for total viable counts (A) and viable counts of *B. cereus* group (B). Symbols: ■, non-blanching; ▨, one-time blanching; □, two-time blanchings

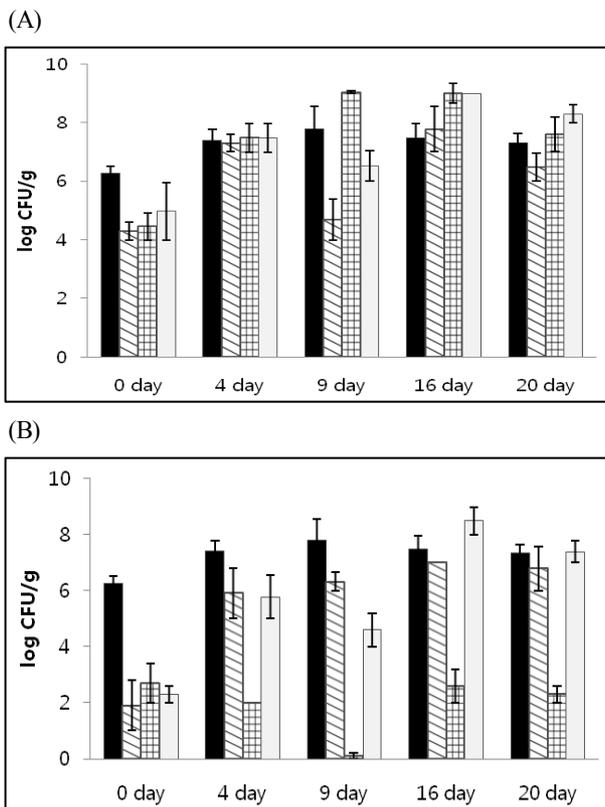
비슷한 것으로 보였다. 따라서 포자 생성균인 *B. cereus* group은 열처리에 무관하게 데침 취나물의 높은 오염 균주로 작용하고 있는 것으로 판단되나, 그 외의 세균은 2번 데침으로 제어 효과가 있는 것으로 보인다.

취나물의 열처리에서 데침 물 온도를 결정하기 위하여 물의 온도와 NaCl의 첨가 유무를 달리하여 반복 열처리 후 저장 동안 일반세균수를 확인하였다(Fig. 3).

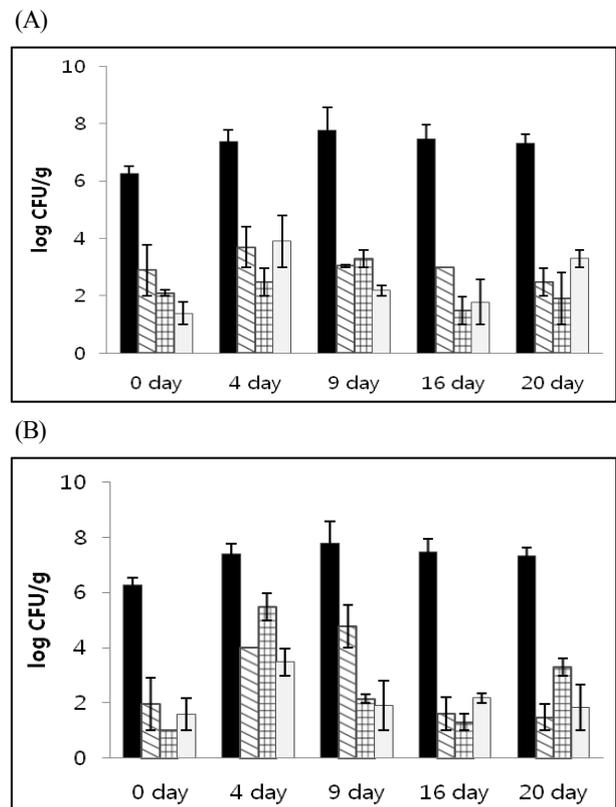
2회 반복 데침 취나물의 일반세균은 4°C에서 20일 동안 저장할 때 데침 물 온도가 80°C일 경우, 데침의 간격이 1시간에서 가장 적은 균수의 증가가 보여주었다. 그리고 4일 보관 후에는 무데침 시료와 같은 정도의 균수인 7 log CFU/g이 되었다. 100°C 데침 물 온도의 경우 데침 직후의 검출균수는 80°C 데침 물 온도보다 훨씬 적은 균수를 보여 주었다. 아울러 16일에서 무데침 시료의 균수와 같은 것으로 나타났다. 여기서 흥미롭게도 첫 번째 3시간 후에 두 번째 데침하는 시료에서 전 보관에 거쳐 균수가 낮게 검출되는 것으로 나타났다. 이에

대한 추가적인 향후 연구가 필요할 것으로 보인다. 따라서 반복 데침 시에 물온도는 100°C 데침 물온도가 균 증가를 더 억제하는 것으로 나타났다.

80°C와 100°C 10% NaCl 데침 물용액을 사용하여 2회 반복 데침을 한 후, 4°C에서 20일 동안 저장된 취나물에서 균을 측정하였다(Fig. 4). 데침 물 온도와 보관 일수에 관계없이 20일까지 균의 증가는 관찰되지 않았고, 오히려 균이 약간 줄어드는 경향을 관찰할 수가 있었다. 이때 *B. cereus* group도 검출되지 않거나 2 log CFU/g 이하로 나타났다(결과 미제시). 일반적으로 식품의 보관 시에 hurdle technology를 활용하는 보관방법이 제안되어 있는데(Nguyen 등 2014), 본 연구에서 물리적인 열과 화학적인 NaCl의 복합처리가 취나물의 보관 시 균 증식에 현저하게 저해하는 것으로 나타났다. Kim 등(1999)은 저염 물김치의 미생물 균총 특성을 확인하는 실험에서 염 농도를 0, 0.2, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0%로 저장하였을 때 염 농도 3%의 물김치에서는 미생물이 가장 낮게 계수되었



**Fig. 3.** Total viable counts of *Aster scaber* during storage at 4°C. *Aster scaber* was blanched two times with only distilled water of 80°C (A) or 100°C (B) and the sample was exposed between blanching at 25°C. Symbols: ■, non-blanching; ▨, one hr blanching time interval; ▩, 3 hr blanching time interval; □, 5 hr blanching time interval.



**Fig. 4.** Total viable counts of *Aster scaber* during storage at 4°C. *Aster scaber* was blanched two times with 10% salty water of 80°C (A) or 100°C (B) and the sample was exposed between blanching at 25°C. Symbols: ■, non-blanching; ▨, one hr blanching time interval; ▩, 3 hr blanching time interval; □, 5 hr blanching time interval.

으며, 냉동 저장 중 가염 난황의 미생물 안전성을 확인한 실험에서 일반세균, 유산균 수가 1 log CFU/g 수준으로 검출된 것으로 확인되었다(Kim & Choi 2002). 따라서 취나물을 장기 보관하기 위해서는 10% NaCl를 첨가한 100°C의 데침 물 온도가 적합한 것으로 사료된다.

### 3. 감압포장 후 반복 데침 처리에 따른 미생물과 색상 변화

취나물의 상업적인 유통을 위해서는 포장이 필요하기 때문에 포장 후 데침 조건에서의 취나물 균 분포를 분석하였다. 이를 위해 물과 접촉 없이 열처리가 가능하며, 호기성 균의 증식을 제한시키는 감압포장을 실시하였으며, 이때 약간 미호기적인 환경에서는 젖산균이 증식하여 관능에 나쁜 영향을 줄 수 있으므로 이에 대한 분석을 하였다.

가열처리 하지 않은 취나물의 일반세균이 초기 약 4 log CFU/g에서 저장기간이 늘어남에 따라 미생물 수가 증가하여

10일이 경과한 뒤 약 8 log CFU/g을 나타냈다. 반면, 감압포장과 반복 가열 처리의 순서에 상관 없이 10일 동안 냉장온도에서 저장하였을 때 일반세균과 젖산균의 경우 약 2 log CFU/g을 유지하였다(Fig. 5). 이는 Chang 등(2012)과 Jo 등(2012)의 실험에서 포장재질과 방법을 달리 하여 연근과 엽채류를 저장하여 10일 뒤 미생물 수를 확인한 결과, 포장재질과 방법에 상관없이 비슷한 미생물 수를 보여주던 결과와 유사하였다.

채소류에서 소비자의 선택은 외관의 상품성이 영향을 주기 때문에(Nam SY 1996) 저장 중 취나물의 색 변화를 확인하였다(결과 미제시). 그 결과, 반복 가열 후 감압포장한 취나물이 가장 많은 색 변화를 보였으며, 감압포장 후 반복 가열 처리한 취나물의 경우, 가열처리가 끝난 뒤 근 색 변화 없이  $\Delta E$ 값을 10일 동안 유지하였다. Kim 등(2008)은 세척 깻잎의 선도 유지에 대한 실험에서 세척 후 탈수를 하였음에도 세척한 경우 더 강한 이취가 발생하였다. 또한 Lee 등(2009)의 인삼의 저장 중 저온냉각수의 세척이 오히려 무처리구보다 갈변 반응이 높다는 결과로 보았을 때 물과의 접촉을 없앤 감압포장 후 반복 가열처리가 색 변화를 줄여 상품성에 더 좋은 것으로 판단되었다. 따라서 감압포장 후 반복하여 데침 한 취나물은 미생물적인 안전과 색상 관능적인 품질에 있어 상품화가 가능하리라 사료된다.

## 요 약

취나물의 보존과 유통 시에 미생물 품질을 높이기 위하여 hurdle technology를 이용한 데침, 위생처리제와 감압포장 처리에 따른 분석을 하였다. 데침 열처리 후 위생처리제로는 20% 에탄올과 10% NaCl에서 6일 후에 총 세균수가 2 log CFU/g으로 효과적으로 제어되었다. 데침 시의 물온도는 100°C 온도가 균의 제어에 더 유리하였으며, 보관온도는 4°C 온도가 균 증식을 적게 하였다. 2회 반복적인 데침과 NaCl 첨가 80°C 데침 물온도의 처리에서도 현저한 증식 억제 효과를 확인하였다. 데침 시에 접촉되었던 물이 없는 감압포장 상태에서의 데침도 10일간 2 log CFU/g 총세균수를 보여 주어 세균 억제에 효과적임을 알았다. 그러므로 80~100°C에서 10% NaCl 물로 2회 반복 데침이 취나물의 미생물적인 품질을 높여 주었고, 물 접촉이 없는 반복 데침도 취나물의 보관 유통에 도움이 됨을 알 수가 있었다.

## 감사의 글

본 논문은 농림수산식품기술기획평가원의 연구비(311039-03-2-HD110)에 의하여 이루어졌으며, 저자들은 이에 감사드립니다.

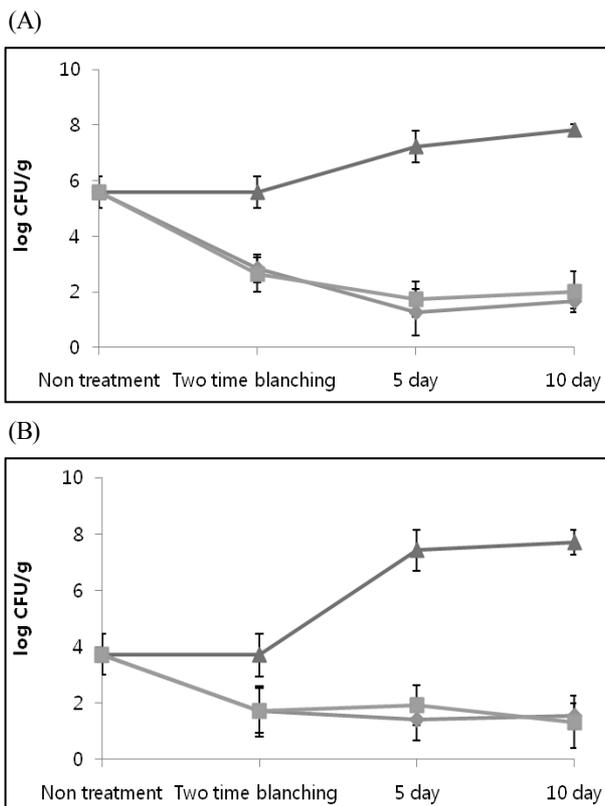


Fig. 5. Viable microbial profiles of *Aster scaber* according to storage under vacuum package at 4°C for non treatment or two time blanching at 0, 5, and 10 day for (A) total viable counts, (B) lactic acid bacteria. Symbols: ▲, non blanching and then vacuum packing; ■, vacuum packaging and then two time blanchings; ◆, two time blanchings and then vacuum packaging

## References

- Ankolekar C, Rahmati T, Labbé RG. 2008. Detection of toxigenic *Bacillus cereus* and *Bacillus thuringiensis* spore in U.S. rice. *Int J Food Microbiol* 128:460-466
- Bahk GJ, Chun SJ, Park KH, Hong CH, Kim JW. 2003. Survey on the foodborne illness experience and awareness of food safety practice among Korean consumers. *J Fd Hyg Safety* 18:139-145
- Chag SK, Kim JH, Oh HS, Lee HS, Cha HS. 2008. The development of functional cold buckwheat noodles using biological activities of hot water extracts of *Ligularia fischeri* and *Angelica gigas* Nakai. *Korean J Food Cult* 23:479-488
- Chang MS, Park Mj, Kim JG, Kim GH. 2012. Effects of various packaging materials on the quality of heat treated lotus roots during storage. *Korean J Food Preserv* 19:807-812
- Goldman IL. 2003. Recognition of fruit and vegetables as healthful: Vitamins and phytonutrients. *Hort Technol* 13:252-258
- ICMSF. 1996. 5. Characteristics of microbial pathogens. In *Microorganisms in Foods*. Blackie Academic & Professional, London
- Jo IH, Kim HS, Kim GM, Kim JS, Kim GC. 2012. Effects of packaging method on the quality of blanched *Namul* during storage. *Korean J Food Preserv* 19:328-336
- Jung JY, Lim JH, Jeong EH, Kim BS. 2007. Effects of blanching conditions and salt concentrations on the quality properties of *Aster scaber*. *Korean J Food Preserv* 14:584-590
- Kim BS, Chang MS, Park SY, Cha HS, Kwon KH. 2008. Effect of water temperature and packing type on quality of fresh cut sesame leaf. *J Korean Soc Food Sci Nutrition* 37:231-238
- Kim HJ, Park JK, Lee DS, Paik HD. 2002. Changes of indicator microorganisms and pathogenic bacteria in spinach during cook-chill process. *Korean J Food Sci Technol* 34:927-930
- Kim JS, Bang OK, Chang HC. 2004. Examination of microbiological contamination of ready-to-eat vegetable salad. *J Fd Hyg Safety* 19:60-65
- Kim JS, Lee HJ, Lee YT, Chang HG, Park JH. 2007. Growth inhibition of yeast isolated from processed rice cake with ethanol and organic acids. *J Fd Hyg Safety* 22:99-104
- Kim JS, Lee HJ, Lee YT, Chang HG, Park JH. 2007. Growth inhibition of yeast isolated from processed rice cake with ethanol and organic acids. *J Fd Hyg Safety* 22:99-104
- Kim JW, Choi CU. 2002. Effects of pasteurization and frozen storage on changes in quality characteristics of 10% salted egg yolk. *Korean J Food Sci Technol* 34:459-465
- Kim JY, Kwon IK, Ha SY, Hong CH. 2005. Changes of contamination level of *Listeria* spp. during the processing environments in *Kimbab* restaurants. *J Food Hyg Safety* 20:232-236
- Kim MS, Oh YJ. 2009. A study on preference and using of *Aster scaber*. *J Korean Home Econ Assoc* 47:109-117
- Kim SH, Kim JS, Choi JP, Park JH. 2006. Prevalence and frequency of food-borne pathogens on unprocessed agricultural and marine products. *Korean J Food Sci Technol* 38:594-598
- Kim SJ, Sun SH, Kim GC, Kim HR, Yoon KS. 2011. Quality changes of fresh-cut leafy and condiment vegetables during refrigerated storage. *J Korean Soc Food Sci Nutrition* 40:1141-1149
- Kim YJ, Oh JY, Hahn YS. 1999. Microbiological characteristics of low salt *mul-kimchi*. *Korean J Food Sci Technol* 31:502-508
- Korea Food and Drug Administration. Available from: <http://www.kfda.go.kr>. Accessed July 20, 2008
- Kwak HS, Whang IK, Park JS, Kim MG, Lee KY, Gho YH, Bae YY, Moon SY, Byun JS, Kwon KS, Woo GJ. 2006. Quantitative evaluation of foodborne pathogenic bacteria in commercial *Sangshik*. *J Fd Hyg Safety* 21:41-46
- Lee HS, Cha HS, Kim BS, Kwon KH. 2009. Quality characteristics during storage of ginseng washed by different methods. *Korean J Food Preserv* 16:342-347
- Lee YD, Yoo HL, Park JH. 2013. Biocontrol of biofilm-forming *Bacillus cereus* by using organic acid, ethanol, and sodium chloride. *Korean J Food Sci Technol* 45:120-125
- Ministry of Food and Drug Safety. <http://www.fse.foodnara.go.kr>. Accessed on Nov. 28, 2013
- Murrell WG, Wills PA. 1977. Initiation of *Bacillus* spore germination by hydrostatic pressure: Effect of temperature. *J Bacteriol* 129:1272-1280
- Nam SY. 1996. Qualitative changes in leaf lettuce by cultural and postharvest storage conditions. Ph. D. Thesis, Seoul National Univ. Seoul, Korea. pp. 36-75
- Nguyen HDN, Yang YS, Yuk HG. 2014. Biofilm formation of *Salmonella* Typhimurium on stainless steel and acrylic surfaces as affected by temperature and pH level tech-

- nologie: Food science technology. *Science Technologie Alimentaire* 55:383-388
- Park JH, Cho SK. 2012. Bacterial biocontrol of sprouts through ethanol and organic acids. *Korean J Food Nutrition* 25: 149-155
- Seo JE, Lee JK, Oh SW, Koo MS, Kim YH, Kim YJ. 2007. Changes of microorganisms during fresh-cut cabbage processing: Focusing on the changes of air-borne microorganisms. *J Fd Hyg Safety* 22:288-293
- Yun SH, Yoon JY, Lee SR. 1996. Retail distribution temperature and quality status of fried-frozen Korean meat ball products. *Korean J Food Sci Technol* 28:657-662
- 
- 접 수 : 2014년 3월 24일  
최종수정 : 2014년 7월 9일  
채 택 : 2014년 8월 5일