

## Chlorine과 Heat Hurdle들을 이용한 세척방법이 국내 유통 중인 상추에 잔존하는 미생물들의 살균에 미치는 효과

김영준 · 조준일 · 김근성  
중앙대학교 식품공학과

### Evaluation of Washing Treatments Using Chlorine and Heat Hurdles on Natural Microflora in Fresh Lettuces Collected from Domestic Markets

Young-Joon Kim, Joon-Il Cho and Keun-Sung Kim

Department of Food Science and Technology, Chung-Ang University

#### Abstract

Microbiological quality of retail lettuces purchased from domestic markets at three different cities was first monitored before washing treatments by counting naturally occurring microflora. Aerobic mesophilic bacteria counts averaged out at  $2.5 \times 10^7$  CFU/g. Total coliform counts at  $9.0 \times 10^5$  CFU/g. Lactic acid bacteria counts at  $8.2 \times 10^6$  CFU/g. Psychrotrophic bacteria counts at  $1.1 \times 10^7$  CFU/g. Yeasts counts at  $3.9 \times 10^6$  CFU/g. Secondly, washing treatments of lettuces in cold (20°C) and warm (50°C) water, with or without 50 ppm chlorine, were evaluated by comparing populations of the above five natural microflora before and after 2 minute-dipping treatments. Treatment in chlorinated water at 50°C, using combined hurdles of chlorine and heat, most significantly reduced the initial populations of the microflora.

**Key words:** lettuce, heat, chlorine, hurdle technology

## 서 론

최근 생활 수준의 향상으로 건강에 대한 관심이 높아지면서 육식보다 채식, 그리고 가공식품보다 자연식품을 선호하고 있는 추세이다. 특히 신선 채소류의 약리 작용이 건강 유지와 증진에 큰 효과가 있다는 연구결과에 힘입어 소비자들의 선호도가 증가되어 수요와 공급이 확산되고 있다. 그러나 이런 최근 경향과는 달리 육류 및 어패류에 비해 신선 채소류의 미생물학적 안전성에 대하여 산업현장, 유통시장, 그리고 연구기관에서의 관리방안과 관심이 매우 미흡한 실정이며 소비자들의 인식 또한 낮은 편이다. 대부분 채소류들은 숙음, 껍질 벗김, 절단, 조각형 등으로 간단하게 가공 처리되어 최소가공

채소류 (minimally processed vegetables)로서 국내 시장에서 유통되고 있으며, 이에 따라 미생물에 대한 잠재적 오염이 큰 문제로 노출되고 있으며, 그와 관련한 식품 안전성을 확보하는 것이 시급하다.

최근 외식산업과 급식산업의 증가로 인해 어느 때보다 식품 안전성에 대한 관심과 주의가 요구되고 있다. 실제로 학교 급식장이나 도시락 제조 공장으로부터 기인한 식중독 사고는 조리자나 작업장의 관리 소홀과 더불어 비위생적으로 유통된 상태에서 구입된 식재료 자체에서 기인하는 경우가 많다(Nguyen-the *et al.*, 1994). 그러므로 외식 및 급식산업용 식재료인 최소 가공된 채소류 중 상추에 분포하는 대표적인 미생물군들을 분석하고 이들을 제어할 수 있는 방법을 현장에 적용할 경우 식중독 사고에 의한 발병을 억제할 수 있을 것으로 예상된다. 이와 같은 최소 가공된 채소류의 미생물학적인 안전성을 확보하기 위하여 heated water, organic acid, chlorine 등과 같은 sanitizer의 활용과 irradiation에 의한 살균방법과 새롭게 고안된 packing

Corresponding author : Keun-Sung Kim, Dept. of Food Sci. & Tech., Chung-Ang Univ., Naeri 72-1, Daeduk-myun, Ansong, Kyunggi-do 456-756, Korea  
Phone: 82-31-670-3032, Fax: 82-31-675-4853  
E-mail: keunsung@post.cau.ac.kr

material의 적용방법이 활발하게 연구되고 있다. 또한 식품의 안전성을 효율적으로 확보하기 위하여 위와 같은 단일방법들을 조합한 hurdle technology의 적용이 최근 크게 주목받고 있으며 실제 산업현장에서 점차 실용화되고 있는 실정이다(Leistner *et al.*, 2000; Nguyen-the *et al.*, 1994; Solorzano *et al.*, 2002).

Chlorine은 상업적으로 sodium hypochlorite solution의 형태로 대략 4~10% 가량의 농도로 시판되고 있으며, 물에 잘 용해되며 강력한 산화력을 가지고 있어서 광범위한 미생물 살균제로 이용되고 있다. 그러나 *Bacillus*속 균주들과 같이 포자를 형성하는 세균에 대한 저해능력은 적은 것으로 밝혀졌다. 세균에 대한 chlorine의 작용기작은 확실하게 밝혀지지 않았지만 주로 탄수화물의 대사과정에서 중요한 효소들을 산화시키며, 단백질의 합성을 저해하며, nucleic acid와 결합하여 chromosome을 파괴하는 등 대체로 미생물의 생리활성을 억제하고 생리적 기능의 변화를 유발하여 대상 세균을 살균하는 것으로 알려져 있다 (Nguyen-the *et al.*, 1994; 배 등 1999; 윤 등 1989). 또한 특히 chlorine의 한계 적용치와 안전성에 대한 체계적인 연구가 국내에는 미흡하여 이에 대한 연구 역시 시급한 실정이다.

이에 본 연구에서는 최소 가공된 채소류 중에서 국내에서 널리 취식되고 있으며 대부분 고열을 가하지 않고 섭취하는 상추를 표본으로 하여 상추에 분포하고 있는 natural microflora를 aerobic mesophilic bacteria, total coliforms, lactic acid bacteria, psychrotrophic bacteria 그리고 yeasts로 구분하여 각각의 균수를 측정하였다. 그리고 chlorine과 heat의 두 가지 hurdle들을 이용하여 상추 sample을 세척한 후에 위의 5가지 잔존 미생물들의 균수를 측정하여 세척전과 세척후의 잔존 미생물의 균수를 서로 비교하여 세척으로 인한 상추 상주미생물의 살균정도를 파악하였고, 또한 세척시 사용된 hurdle들의 살균효과를 서로 비교 평가하였다.

## 재료 및 방법

### 재료의 전처리

실험에 사용된 상추는 안성, 천안, 그리고 안양 등의 소매점과 대형 마트에서 구입하였다. 구입한 상추 sample은 dry-ice box에 담아 4~7°C로 유지하면서 실험실로 이동한 후, sample 포장을 제거하지

않은 채로 4°C 냉장고에 보관하면서 구입한 날로부터 하루 이내로 실험에 사용하였다. 수거된 상추에 잔존해 있는 미생물들의 균수를 측정하기 위하여 구입된 상추를 구매 지역별로 각각 25 g씩 채취하여 225 ml 0.1% peptone water로 희석한 후, stomacher(Casta Brava, Spain)를 이용하여 2분간 균질화한 다음 0.1% peptone water를 이용하여 10배씩 연속희석하였다. 연속희석된 상추 sample을 이용하여 상추에 잔존해 있는 미생물들을 aerobic mesophilic bacteria, total coliforms, lactic acid bacteria, psychrotrophic bacteria, 그리고 yeasts 등의 5가지 미생물군으로 구분하여 아래와 같은 방법으로 각각 균수를 측정하였다.

### 유통 중인 상추의 잔존 미생물 분석

Aerobic mesophilic bacteria와 psychrotrophic bacteria의 경우에는 SMA(standard methods agar)를 이용하여 spread plate method에 의해 상추 sample을 배지에 도말한 후 SPC(standard plates count)에 의하여 측정하였다. Total coliforms는 MUG(4-methylumbelliferyl- $\beta$ -D-glucuronide, Oxoid, U.K.)가 첨가된 VRBA(violet red bile agar, Difco, U.S.A.)를 이용하여 pour plate method에 의해 상추 sample을 배지에 접종하였다. 1차 pour plating한 후, 배지가 굳은 것을 확인한 다음에 2차로 동일 배지를 이용하여 2차 over-layer하여 배양 후 SPC에 의하여 측정하였고, VRBA plate상의 total coliform colony들 중 long wave length ultra-violet light (366 nm)하에서 형광으로 발색하는 colony들만을 *Escherichia coli*로 인정하였다. Lactic acid bacteria의 경우에는 MRSA (de Man, Rogosa, and Sharpe agar, Difco, U.S.A.)를 이용하여 pour plate method에 의해 상추 sample을 배지에 접종하였다(Omar *et al.*, 2000). 1차 pour plating한 후에 배지가 굳은 것을 확인한 다음에 2차로 동일 배지를 이용하여 2차 over-layer한 후에 SPC에 의하여 측정하였다. Yeasts는 PDA(potato dextrose agar, Difco, U.S.A.)에 chlo-ramphenicol (50 mg/l, Sigma, U.S.A.)과 rose-bengal (50 mg/l, Sigma, U.S.A.)을 첨가하여 MPDA (modified potato dextrose agar)를 조제한 후(Omar *et al.*, 2000), 조제된 MPDA를 이용하여 spread plate method에 의하여 상추 sample을 접종하여 배양한 다음 SPC에 의하여 측정하였다. 각각의 측정 대상 미생물들에 대한 배양온도와 시간은 Table 1에 표시되었다.

**Table 1. Microorganisms, media, culture conditions used for this study**

Microorganisms	Media	Culture conditions
Aerobic mesophilic bacteria	SMA	30°C, 48 hr
Total coliforms	VRBA with MUG	37°C, 24 hr
Lactic acid bacteria	MRSA	35°C, 48 hr
Psychrotrophic bacteria	SMA	7°C, 10 days
Yeasts	MPDA	25°C, 5 days

### Chlorine과 heat hurdle을 이용한 세척후 잔존 미생물들의 살균효과

구입된 상추는 불가식 부위를 제거한 후에 무작위로 구입 지역별로 5등분하여 멸균된 용기에 담아 4°C 냉장고에 보관하면서 구입한 날로부터 1일 이내에 세척 살균실험을 하였다. 실험에 사용된 chlorine은 4% sodium hypochlorite solution (Sigma, U.S.A.)을 구입하여 50ppm으로 농도를 조절하여 세척 살균실험에 사용하였다. 상추 sample은 20°C 증류수에 50 ppm chlorine 첨가균과 무첨가균, 50°C 증류수에 50 ppm chlorine 첨가균과 무첨가균 등의 4가지 세척조건으로 각각 2분 동안 침지식으로 세척하였다. 각각의 구입지역별로 상추 sample을 25 g 씩 채취하여 무세척군(untreated)을 포함한 5가지 세척조건에 따라 세척한 후에, 각각의 세척조건별 살균효과를 비교하기 위하여 세척 후 상추에 잔류해 있는 미생물들을 위에서 언급한 5가지 미생물군으로 구분하여 위와 동일한 방법을 이용하여 각각 정량하였다. 상추 sample에 대한 위의 4가지 세척 방법의 살균효과를 비교하기 위하여 control로 무세척군(untreated)을 이용하였고, 동일한 검체에 대해 이 세척 실험을 3회 반복하여 세척조건별 잔존 미생물들의 균수를 측정하여 그들의 평균값을 얻었다(Li *et al.*, 2001; Soriano *et al.*, 2000).

## 결 과

### 유통중인 상추의 잔존 미생물 분석

국내 세 지역에서 구매한 상추에 잔존하는 미생물을 aerobic mesophilic bacteria, total coliforms, lactic acid bacteria, psychrotrophic bacteria, yeasts로 구분하여 균수를 측정하였다(Table 2). 세 지역에서 구입한 15개의 상추 sample들에 대하여 위의 5가지 미생물군의 평균값은 aerobic mesophilic bacteria의 경우  $2.5 \times 10^7$  CFU/g으로 측정되었다. Total coliforms와 lactic acid bacteria는 각각  $9.0 \times 10^5$  CFU/g과  $8.2 \times 10^6$  CFU/g으로 조사되었다. Psychrotrophic bacteria의 경우에는  $1.1 \times 10^7$  CFU/g로 조사되어 예상외로 많은 수의 저온세균들이 분포함을 알 수 있었다. 그리고 yeasts의 경우는  $3.9 \times 10^6$  CFU/g로 조사되었다. 지역별로 구매한 상추 sample들에 잔존하는 위의 5가지 미생물군의 범위는 Table 2에 표시되었다.

### Chlorine과 heat hurdle을 이용한 세척 후 잔존 미생물들의 살균효과

#### Aerobic mesophilic bacteria

Chlorine과 heat hurdle들을 이용한 4가지 세척방법에 의한 aerobic mesophilic bacteria (AMB)의 살균효과를 상호 비교한 결과는 다음과 같다. 무세척군(untreated) 상추는  $2.7 \times 10^7$  CFU/g의 AMB를 가지고 있었다. 20°C 증류수만을 이용한 세척방법은 세척 후 잔존 AMB가  $6.5 \times 10^6$  CFU/g을 나타내었고, 50°C 증류수만을 이용하여 세척했을 경우 20°C 증류수만을 이용하여 세척한 것에 비하여 그다지 큰 감소효과를 나타내지 않았다. 20°C 증류수와 50ppm chlorine을 조합했을 경우에는 세척 후 잔존 AMB가  $5.5 \times 10^5$  CFU/g로 측정되어 무세척군과 비교하여 현저한 살균효과를 나타내었으며, 50°C 증류수와 50 ppm의 chlorine을 조합했을 경우에는 세

**Table 2. Profiles of natural microflora residing on fresh lettuce samples collected from domestic retail markets**

City	Sample No.	Count log (CFU/g) range				
		AMB	TC	LAB	PB	Yeast
Ansung	10	5.2~7.8	5.2~6.6	5.4~6.6	5.3~7.0	5.2~6.4
Cheonan	3	7.1~7.8	4.5~6.1	5.2~6.9	6.3~7.0	5.8~6.4
Anyang	2	6.9~8.0	4.6~5.3	5.1~6.4	5.2~6.2	5.36.3

AMB: aerobic mesophilic bacteria, TC: total coliforms, LAB : lactic acid bacteria, PB: psychrotrophic bacteria

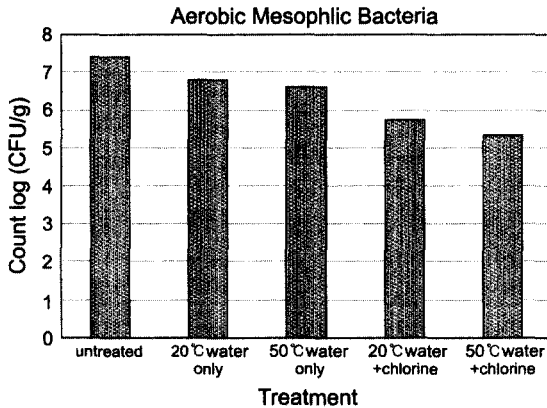


Fig. 1. Comparison of different washing treatments against aerobic mesophilic bacteria residing on lettuce samples

척 후 잔존 AMB가  $2.1 \times 10^5$  CFU/g으로 측정되어 4가지 세척방법들 중에서 가장 뛰어난 살균효과를 나타내었다(Fig. 1).

#### Total coliforms

무세척군(untreated) 및 chlorine과 heat hurdle들을 이용한 4가지 세척방법에 의한 total coliforms (TC)의 살균효과를 비교하여 보면, 무세척군은 잔존 TC가  $5.0 \times 10^5$  CFU/g으로 측정되었고, 20°C와 50°C 증류수만을 각각 사용한 방법과 20°C 증류수와 50 ppm chlorine을 조합한 방법을 서로 비교하여 보면 각각의 3가지 세척방법들은 무세척군과 비교하여 세척 후 잔존 TC 군수가 유의차가 없어서 유의적인 살

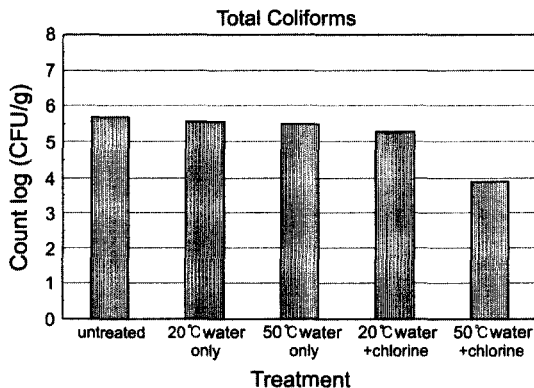


Fig. 2. Comparison of different washing treatments against total coliforms residing on lettuce samples

균효과를 나타내지 않았다. 그러나 50°C 증류수와 50 ppm chlorine을 조합하여 세척한 방법을 적용하였을 경우에는 세척 후 잔존 TC가  $7.6 \times 10^3$  CFU/g로 측정되어 4가지 세척방법 중 TC에 대하여 가장 뛰어난 살균효과를 나타내었다(Fig. 2).

#### Lactic acid bacteria

무세척군(untreated) 및 chlorine과 heat hurdle들을 이용한 4가지 다른 세척방법별 lactic acid bacteria (LAB)에 대한 살균효과를 비교하여 보면, 무세척군(untreated)은 잔존 LAB이  $1.2 \times 10^6$  CFU/g으로 측정되었고, 20°C 증류수만을 이용하여 세척한 경우는 세척 후 잔존 LAB이  $6.4 \times 10^4$  CFU/g으로 측정되어 무세척군과 비교하여 약 98% 정도 살균제거효과를 나타내었다. 한편 50°C 증류수만을 이용하여 세척한 방법이 20°C 증류수에 50 ppm chlorine을 조합한 경우보다 LAB에 대하여 살균효과가 높은 것으로 조사되었다. 이러한 경향은 5가지 미생물군 중에서 LAB과 yeasts가 서로 일치하였다(Fig. 5). 50°C 증류수에 50 ppm chlorine을 조합한 방법에 의하여 세척한 후 잔존 LAB는  $5.3 \times 10^4$  CFU/g로 측정되어 4가지 세척방법 중 가장 뛰어난 살균효과를 나타내었다(Fig 3).

#### Psychrotrophic bacteria

무세척군(untreated)과 chlorine과 heat hurdle들을 이용한 4가지 세척방법에 의한 psychrotrophic bacteria(PB)의 살균효과를 비교하였을 때 무세척군(untreated)은 잔존 PB가  $9.9 \times 10^6$  CFU/g으로 측정되

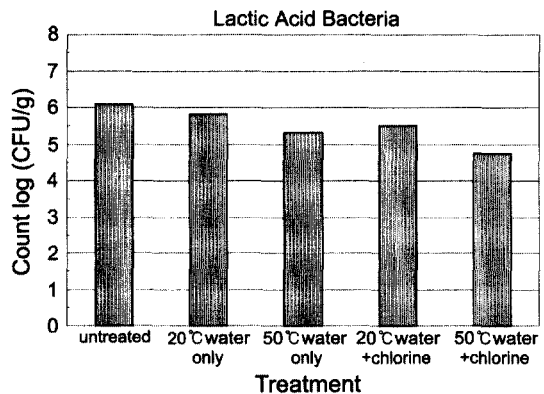


Fig. 3. Comparison of different washing treatments against lactic acid bacteria residing on lettuce samples

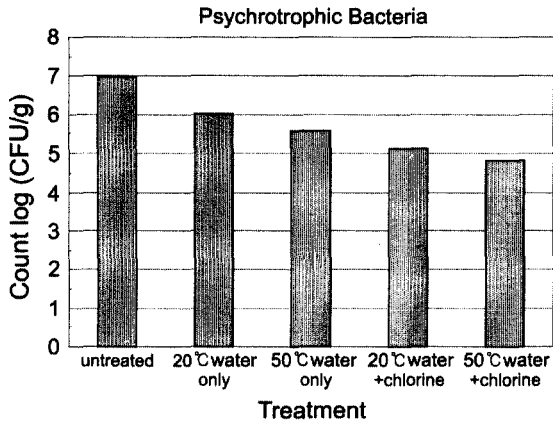


Fig. 4. Comparison of different washing treatments against psychrotrophic bacteria residing on lettuce samples

었고, 20°C 증류수만을 이용하여 세척한 경우에는 세척 후 잔존 PB가  $1.1 \times 10^6$  CFU/g로 측정되었다. 50°C 증류수만을 이용한 방법에 의하여 세척 후 잔존 PB가  $3.6 \times 10^5$  CFU/g, 그리고 20°C 증류수와 50ppm chlorine을 조합하였을 경우에는 세척 후 잔존 PB가  $1.3 \times 10^5$  CFU/g로 측정되었다. 50°C 증류수와 50 ppm chlorine을 조합한 경우에는 세척 후 잔존 PB가  $6.6 \times 10^4$  CFU/g로 측정되어 4가지 측정방법 중에서 PB에 대하여 가장 뚜렷한 살균효과를 보이는 것으로 확인되었다(Fig. 4).

### Yeasts

무세척군(untreated) 및 chlorine과 heat hurdle들을 이용한 4가지 세척방법에 의한 yeasts의 살균효과를 비교하여 보면, 무세척군은 세척 후 잔존 yeasts가

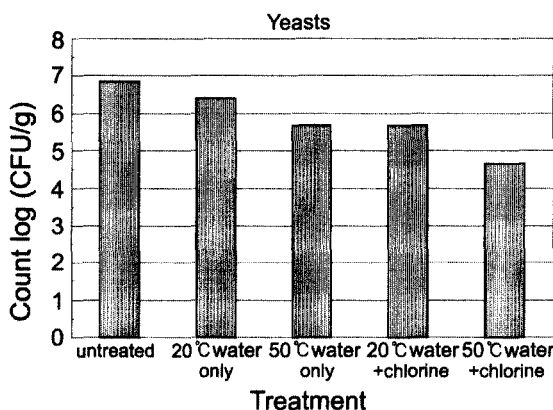


Fig. 5. Comparison of different washing treatments against yeasts residing on lettuce samples

$7.0 \times 10^6$  CFU/g으로 측정되었고, 20°C 증류수만을 이용한 세척 후 잔존 yeasts가  $2.5 \times 10^6$  CFU/g으로 측정되었다. 50°C 증류수만을 이용한 세척방법에 의해 세척 후 잔존 yeasts가  $4.8 \times 10^5$  CFU/g으로 측정되었고, 20°C 증류수에 50 ppm chlorine을 조합한 경우에는 세척 후 잔존 yeasts가  $4.7 \times 10^5$  CFU/g으로 측정되어, 두 세척 방법에 의한 살균효과는 유사한 것으로 밝혀졌다. 그러나 위에서 이미 언급한 4가지 미생물군과 마찬가지로 50°C 증류수와 50 ppm chlorine을 조합한 세척방법에 의하여 세척 후 잔존 yeasts가  $4.5 \times 10^4$  CFU/g으로 측정되어 이 방법이 4가지 세척방법 중 가장 뚜렷한 살균효과를 나타내었다(Fig. 5).

## 고 찰

국내 세 도시지역에서 구매한 유통 중인 상추에 잔존하는 미생물들을 5개의 미생물군별로 구분하여 각 미생물군의 균수를 측정할 결과는 Table 2와 같다. 구매한 상추 sample에는 잔존 미생물들이 예상외로 많은 수가 분포함을 알 수 있었고, 측정된 미생물군들의 분포현황은 구매도시별(안성, 천안, 안양)로 큰 차이가 없는 것으로 조사되었다(Table 2). 그리고 또한 구매 도시에 관계없이 구매한 모든 상추 sample에서 적은 수이지만 대표적인 coliform 세균인 *E. coli*가 검출됨을 확인하였다. 그러나 구매 도시와 관계없이 재래시장과 소매점에서 구입한 상추 sample이 백화점이나 대형 마트에서 구입한 상추 sample보다 측정된 5가지 미생물군별로 대체로 더 많은 잔존 균수를 가지고 있었다(data not shown). Table 2의 결과들은 생산지로부터 소비자가 최종 구매하여 소비하기까지 상추에 잔존해있는 미생물들의 균수를 최소화할 필요성이 있음을 암시한다. 만약 유통단계에서 상추를 포함한 신선 채소류를 냉장 유통할 경우에는 유통기간 동안 상추의 잔존 미생물들의 증식을 상당히 억제할 수 있을 것이다. 또한 소비자가 최종적으로 섭취하기 전에 유통 중인 상추에 잔존하고 있는 미생물들을 효과적으로 살균하여 제거할 수 있는 보다 적극적인 방법이 사용되어야 한다. 그러나 신선한 상태로 주로 소비되는 상추와 같은 신선 채소류들은 살균효과가 뛰어난 높은 열처리에 의하여 살균 처리를 할 수 없으므로 그들을 효과적으로 살균할 수 있는 비가열 혹은 저열 hurdle들을 조합한 맞춤형 살균 방법의 개발이 절실히 요구된다.

그러므로 본 연구에서는 chlorine과 heat의 hurdle 들을 단독 혹은 조합하여 국내 유통 중인 상추를 세척한 후 잔존 미생물 균수를 측정하여 각각의 세척방법에 대한 살균효과를 비교하였다. 대체로 5가지 미생물군에 대하여 20°C 증류수만을 이용하여 세척했을 경우에는 무세척군과 비교하여 약 25~90%의 감소효과를 나타내었고, 50°C 증류수만을 이용한 세척군과 20°C 증류수에 50 ppm chlorine을 첨가한 세척군의 살균효과를 비교했을 때 측정된 미생물군에 따라 살균효과의 유의차가 매우 크지 않음을 알 수 있었다. 50°C 증류수에 50 ppm chlorine을 첨가한 경우는 측정된 모든 미생물군에 대해서 세척 후 살균효과가 가장 우수한 것으로 밝혀졌다. 특히 Fig. 1과 4에서 보는 바와 같이 50°C 증류수에 50 ppm chlorine을 첨가한 세척방법은 aerobic mesophilic bacteria와 psychrotrophic bacteria의 경우에 무세척군과 비교하였을 때 나머지 미생물군들에 비하여 가장 뚜렷한 감소효과가 있는 것으로 조사되었다. 종합적으로 본 연구의 결과에 의하면 가정이나 대단위 급식장에서 일반적으로 상온의 물에서 세척하는 방법은 상추의 잔존 미생물들 중 aerobic mesophilic bacteria와 psychrotrophic bacteria는 상당히 제거할 수 있으나 식중독 유발 가능성이 높은 total coliforms는 거의 제거할 수 없는 것으로 조사되었다. 따라서 대단위 취사를 실시하고 있는 외식업소, 기업, 학교, 혹은 병원 등에서 비위생적으로 유통된 신선 채소류를 별도의 살균과정 없이 소비하는 사례가 증가할수록 식중독 발병은 증가할 것으로 예상되므로 이에 대한 제어방법의 확립이 시급하다.

신선식품인 채소류의 세척과 관련하여 가장 큰 살균효과를 얻을 수 있는 chlorine의 최적 농도에 대한 명확한 결론은 아직 이루어지지 않고 있다. 그러나 chlorine 특유의 냄새를 고려했을 때 일반적으로 50~100 ppm 사이의 범위 내에서 chlorine을 희석하여 사용하고 이는 것으로 알려졌다(Nguyen-the et al., 1994). 왜냐하면 chlorine을 물에 희석한 농도가 200 ppm 이상인 경우에는 첨가한 chlorine의 함량과 비례하여 더 높은 살균효과를 기대할 수 없는 것으로 보고되었으며, 특히 chlorine을 이용하여 신선 채소류를 세척하였을 경우에 발생하는 가장 큰 문제점은 세척 후 발생하는 이미치취와 갈변화현상이다(Li et al., 2001). 그러므로 Chlorine 특유의 냄새는 세척 후에도 신선 과채류에 잔존하여 소비

자들에게 거부감을 줄 수 있고, 신선 채소류에 잔류된 chlorine의 작용으로 신선 채소류에 부분적으로 갈변화 반응을 일으키므로 chlorine으로 세척한 이후에 바로 취식하지 않고 저장할 경우에 발생하는 품질손상을 방지할 수 있는 방법에 대하여 많은 연구가 필요하다.

## 요 약

대부분의 채소류들은 최소 가공식품(minimally processed food)의 형태로 시장에서 유통되고 있으며, 최근 이와 같이 최소 가공된 채소류들의 소비 증가로 인하여 어느 때 보다 미생물 오염에 대한 노출이 큰 문제로 대두되고 있다. 따라서 국내 유통 중인 상추를 표본으로 하여 상추에 잔존하고 있는 미생물들의 분포를 aerobic mesophilic bacteria, total coliforms, lactic acid bacteria, psychrotrophic bacteria, 그리고 yeasts로 구분하여 측정하였다. 또한 chlorine과 heat hurdle의 살균효과를 비교하기 위하여 동일한 상추 검체를 20°C 증류수에 각각 50 ppm chlorine 첨가군과 무첨가군, 50°C 증류수에 각각 50 ppm chlorine 첨가군과 무첨가군 등의 4가지 세척조건으로 각각 2분 동안 침지식으로 세척한 후, 각각의 세척 방법에 따른 위의 5가지 미생물 군별로 감소 혹은 살균효과를 비교하였다. 본 실험결과를 종합해 볼 때 20°C 증류수 단독세척, 50°C 증류수 단독세척, 그리고 20°C 증류수에 50 ppm chlorine 첨가 세척 방법 등의 순서대로 대상 미생물들에 대한 살균 효과가 약간씩 증가하였으며, 50°C 증류수에 50 ppm chlorine 첨가 세척 방법과 비교하여 위의 3가지 세척 방법 보다 가장 뚜렷한 미생물 살균 효과가 있었다.

## 감사의 글

이 과정은 2002학년도 중앙대학교 연구지원처 학술연구비의 지원을 받았으며, 이 실험에 도움을 준 중앙대학교 식품공학과 학부생 여러분께 감사드립니다.

## 문 헌

- 배종희, 이두식. 1999. 이산화염소(Chlorine Dioxide)의 양식 넙치(*Paralichthys olivaceus*)에 대한 급성독성과 살균효능. *Korean J. of the Lab. Amin. Sci.* **15**(1): 87-91
- 윤만석, 오학식, 김치경. 1989. *Camphyobacter jejuni*에 대

- 한 염소 및 Monochloramine의 살균효과. *Kor. J. Appl. Microbiol. Bioeng.* **17**(5): 539-544
- Leistner, L. 2000. Basic aspects of food preservation by hurdle technology. *Int. J. Food Microbiol.* **55**: 181-186
- Li, Y., Brackett, R. E., Shewfelt, R. L., and Beuchat, L. R. 2001. Change in appearance and natural microflora on iceberg lettuce treated in warm, chlorinated water and then stored at refrigeration temperature. *Food Microbiol.* **18**: 299-308
- Nguyen-the, C. and Carlin, F. 1994. The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **34**(4): 371-401
- Omar, Nabil B. and Ampe, F. 2000. Microbial community dynamics during production of the Mexican fermented Maize dough pozol. *Appl. Environ. Microbiol.* **66**(9): 3664-3673
- Soriano, J. M., Rico, H., Molto, J. C., and Manes, J. 2000. Assesment of the microbiological quality and wash treatment of lettuce served in university restaurants. *Int. J. Food Microbiol.* **58**: 123-128
- Solorzano, Lusa E., Niebuhr, S. E., Acuff, G. R., and Dickson, J. S. 2002. Hot water and organic acid interventions to cotrol microbiology contamination on hog carcasses during processing. *J. Food Prot.* **65**(8): 1248-1252
- Weissinger, W. R., Chantarapanont, W., and Beuchat, L. R. 2000. Survival and growth of Salmonella baidon in shredded lettuce and diced tomatoes, and effectiveness of chlorinated water as a sanitizer. *Int. J. Food Microbiol.* **62**(1): 123-131