

## 염소수처리 의한 새싹채소의 살균 효과

이경아 · 이영아 · 박인식\*

동아대학교 식품영양학과

Received December 11, 2008 / Accepted June 23, 2009

**Sanitization Effect of Sprouts by Chlorine Water.** Kyung-A Lee, Young-A Lee and Inshik Park\*. *Department of Food Science and Nutrition, Dong-A University, Busan 604-714, Korea* - This study was attempted to provide basic data for effective sanitization of sprouts. Sanitization treatments were performed by dipping four sprouts (alfalfa, broccoli, clover and red radish) into chlorine water. Microbial analyses were composed of the total plate count (TPC), coliform count, and *E. coli* count. All examined sprouts exhibited high levels of TPC ( $10^7$  CFU/g) and coliform ( $10^6$  CFU/g). *E. coli* was detected in broccoli and red radish sprouts in the range of  $10^3 \sim 10^4$  CFU/g. Among chlorine water sanitization, the microbial reduction was largest in 100 ppm chlorine water, and its TPC and coliform counts decreased to  $8.0 \times 10^5 \sim 2.7 \times 10^6$  CFU/g and  $4.3 \times 10^5 \sim 4.6 \times 10^5$  CFU/g, respectively. *E. coli* was not detected in all sprouts that were given 100 ppm chlorine water treatment. The effective dipping time in 100 ppm chlorine water treatment was 30 min and 60 min, in which TPC were below the microbiological safety limits of  $\times 10^6$  CFU/g. Coliform counts were decreased to  $9.1 \times 10^4 \sim 2.4 \times 10^5$  CFU/g when the sprouts were dipped for 30min, and kept the similar level after that time. These levels exceeded the microbiological safety limits of  $10^3$  CFU/g. *E. coli* was not detected in samples by 100 ppm chlorine water treatment.

**Key words** : Sprouts, microbial count, sanitization method, chlorine water

### 서 론

최근 국민의 생활수준 향상과 소득증가로 인해, 웰빙(well-being)의 핵심인 건강에 대한 관심이 날로 높아지면서 식품의 소비 패턴도 종전의 칼로리 및 영양성 위주에서 건강 지향성과 편이성으로 바뀌어 가고 육식과 가공식품보다는 채식과 자연식품을 선호하는 추세이며 특히 식생활의 서구화에 따른 샐러드의 이용이 두드러지고 있다[16]. 식품소재별로는 과채류의 비중이 점차 증대되고 있으며, 신선한 식품에 대한 수요도 급신장하고 있다[10]. 이러한 신선 채소류에 대한 관심과 더불어 새싹채소의 다양한 효능이 각종 매체를 통해 널리 알려지면서 새싹채소의 소비가 더욱 증가하고 있다. 국내 새싹채소의 생산과 소비가 본격적으로 이루어지기 시작한 것은 2002년부터이며 2005년에는 생산량이 160억 수준으로 증가하였다. 특히 학교급식을 포함한 단체급식소가 새싹채소 전체 소비량의 48%를 차지해 새싹채소를 가장 많이 소비하는 시장으로 나타났다[9].

학교급식에서 새싹채소는 청포묵새싹비빔밥, 참치새싹비빔밥, 쇠고기야채비빔밥, 그린샐러드 등의 교육청 추천식단과 같이 주로 급식생산 시 가열조리 공정을 거치지 않는 생채류로 제공되고 있는 실정이다. 다수인에게 지속적으로 제공되는

대량조리라는 특수성을 가진 학교급식에서 가열처리 없이 그대로 제공되는 새싹채소가 식중독균이나 다량의 미생물에 오염되었을 경우 식품 안전성에 심각한 위협이 될 수 있다 [1,3,5,6]. 캐나다에서는 1995년~2005년 사이에 집단식중독으로 약 1,000여명의 환자가 발생되었고 일본에서는 1996년 사카이의 학교급식에서 발생한 대장균 O157:H7 식중독 사고의 원인식품으로 무순이 지목되는 등[4] 미국, 영국, 스웨덴, 핀란드, 일본 및 덴마크에서도 발생하여 모두 7명의 사망자와 9,000여명의 환자가 발생하였다고 보고되었다. 이는 새싹채소가 사용되는 종자의 위생적이지 못한 채종조건과 더불어 높은 온도와 수분활성도에서 2~7일간의 생장을 거치는 생육조건으로 인해 미생물 오염 및 증식의 가능성이 높은 품목으로서, 원재료의 초기 미생물 오염도가 상당히 높은 것으로 조사되어 새싹채소의 안전성 확보 방법에 대한 필요성이 점차 고조되고 있다[2,15].

따라서 새싹채소에 대한 염소수 처리 등 표면살균 처리에 의한 미생물 제어 효과 연구[2]와 염소수 처리에 따른 무새싹종자 및 당근의 미생물 제어효과에 관한 연구[8,14] 등이 수행되었다. 그러나 단체급식소에서 새싹채소를 처리함에 있어 미생물적 품질 뿐 아니라 우수한 관능적 품질을 유지할 수 있는 효과적인 살균방법에 대한 연구는 아직 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 알팔파, 클로버, 적무, 브로콜리 새싹 중에서 초기 미생물 오염도가 비교적 높은 것을 선별하고 살균제로 사용하는 염소수의 농도, 처리시간에 따른 미생물의 살균 효과 및 관능품질을 확인하고자 하였다.

### \*Corresponding author

Tel : +82-51-200-7322, Fax : +82-51-200-7535

E-mail : ispark@dau.ac.kr

## 재료 및 방법

### 실험 재료

본 연구에 사용된 알팔파쌈, 브로콜리쌈, 클로버쌈 및 적무쌈은 2007년에 재래시장에서 구입한 것 중에서 초기 미생물오염도가 높은 것을 선별하여 실험재료로 사용하였다.

### 염소 소독

사용한 염소 용액은 현재 식품첨가물로 인정받아 급식소에 서 생채소 소독시 이용되고 있는 Y사의 유효염소 4%의 차아염소산나트륨 용액을 사용하였으며, 소독방법은 100 ppm 농도의 염소수에 5분간 침지하는 것을 기준으로 염소수의 농도와 침지시간을 달리하여 처리하였다.

염소수의 농도에 따른 소독효과를 조사하기 위하여 50, 100, 150 ppm의 염소수를 제조하여 사용하였으며, 구입한 원재료의 전처리하는 위생관리지침서[13] 및 염소 소독 전 예비세척을 통해 살균효과가 우수하다는 선행연구[5,8]를 참고하여 수도수로 30초씩 3회 세척한 후 각 농도별로 5분씩 침지한 후 수도수를 끓여 식힌 멸균수로 1회 행균 처리하였다. 마지막으로 가정용 수동식 회전야채탈수기(PVC재질)를 이용하여 물기를 제거해 주었다. 염소수 침지시간에 따른 소독효과를 조사하기 위하여 새싹채소를 수도수로 30초씩 3회 세척한 후 염소수 100 ppm 농도에 5, 30, 60, 90 min씩 침지한 다음, 멸균수로 1회 행균 처리하고 마지막으로 가정용 수동식 회전야채탈수기(PVC재질)를 이용하여 물기를 제거해 주었다. 각 단계에 사용된 침지수량은 재료 부피의 15배로 하였다.

### 총균수(일반 세균수, Total plate count)

시료는 각각 10 g씩 무균상태로 취하여 무균백(stomacher sterile bags)에 담고 0.85% 멸균 NaCl 용액 90 ml를 가하여 10배 희석시켜서 stomacher를 이용하여 2분 30초간 230 rpm으로 균질화하였다. 균질화된 시료는 1.0 ml를 취하여 9.0 ml의 0.85% 멸균 NaCl 용액으로 단계별로 희석하였다. 각 단계 희석액 0.1 ml씩을 표준 한천 배지(Standard plate count agar, Difco)에 3배 이상씩에 무균적으로 도말하였다. 분주한 페트리 접시는 거꾸로 하여 37°C 배양기에서 24~48시간 배양한 후 집락 계산기(colony counter)를 사용하여 1평판 당 30~300개의 집락을 생성한 평판을 택하여 집락수(colony form units/g; CFU/g)를 계산하였다.

### 대장균군(Coliform group count)

시료의 3단계 희석액(1, 0.1, 0.01 ml) 시험관을 3개씩 사용하여 유방부이온배지(LB broth) 10 ml에 접종하여 35°C에서 48시간 배양하여 가스발생이 있는것을 대장균군양성으로 하여, 최확수법(most probable number: MPN)에 의하여 계산하였다. 그리고 가스의 생성 유무를 알기 위해 듀람 발효관

(fermentive tube)을 사용하였다.

### 대장균(*Escherichia coli*)

대장균은 3M 주식회사(3M Microbiology Products, USA)의 Petrifilm™ 대장균 count (PLC)를 사용하여 위에서 준비한 시료 1.0 ml를 film위에 분주하여 37°C에서 24~48시간 배양하였다. 배양 후 기포를 가진 blue colony만을 대장균양성으로 간주하고 film위에 형성된 colony를 계수하기 위해 집락 계산기(colony counter)를 사용하여 집락수(colony form unit: CFU)를 계산하였다.

### 관능적 특성 평가

염소수로 처리된 새싹에 대한 관능적 품질 평가는 생야채에 대한 선행연구[7,11,12]를 참고로 하여 식품영양학과 학생들 중 선발된 관능평가원 9명을 대상으로 실시하였다. 관능평가 방법은 훈련된 관능평가원에게 알팔파 새싹을 똑같은 접시에 담아 각 처리구당 구분이 가지 않도록 하여 제공하였다. 관능평가항목은 외관, 변색, 냄새, 질감, 전체적 품질 등의 5가지 항목을 사용하였고 관능평가 척도는 1점(매우 매우 나쁘다)~9점(매우 매우 좋다)을 이용하였다.

### 통계 분석

미생물학적 분석은 3회 반복 측정된 평균치로 나타내었고 관능적 특성평가 결과는 9명의 관능평가원의 평균치를 나타내었다. 분석 결과는 SPSS (v10.0) 통계 프로그램을 사용하여 분산분석(ANOVA) 한 후,  $\alpha=0.05$  수준에서 유의성이 있는 시료에 대해서는 Duncan's multiple range test를 이용하여 사후검정을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 염소수 농도에 따른 살균 효과

본 연구에서 사용된 알팔파쌈, 브로콜리쌈, 클로버쌈, 적무쌈의 염소수처리에 의한 살균효과는 Table 1과 같다. 본 연구에서 사용한 새싹채소들을 수도수, 그리고 50 ppm, 100 ppm 및 150 ppm의 염소수로 처리한 후, 잔존하는 총균, 대장균군, 및 대장균의 생균수를 측정하였다. 본 연구에서 사용된 알팔파, 브로콜리, 클로버, 및 적무쌈 채소들은 초기 미생물오염도가 높은 것을 선별하여 사용하였으며, 각각의 총균수는  $6.9 \times 10^7$ ,  $6.2 \times 10^7$ ,  $3.3 \times 10^7$ ,  $2.2 \times 10^7$  CFU/g으로 확인되었다. 그리고 대장균군수는 각각  $4.4 \times 10^6$ ,  $2.4 \times 10^7$ ,  $1.1 \times 10^7$ ,  $1.1 \times 10^7$  CFU/g으로, 대장균의 경우 브로콜리쌈과 적무쌈은 각각  $1.9 \times 10^4$ ,  $5.3 \times 10^3$  CFU/g으로 확인되었으나, 알팔파쌈과 클로버쌈에서는 검출되지 않았다. 이와 같은 결과는 선행연구[15]에서 초등학교에 공급되는 급식용 식재료에 대한 미생물평가에서 알팔파쌈의 총균수와 대장균군수는 각각 7.10, 6.52 log

Table 1. Effect of chlorine water concentration on bacterial counts in sprouts

Sprout	Chlorine concentration (ppm)	Bacterial counts (CFU/g)		
		Total plate count	Total coliform	Total <i>E.coli</i>
Alfalfa	control <sup>1)</sup>	$6.9 \times 10^7$	$4.4 \times 10^6$	N.D.
	tap water washing	$1.5 \times 10^7$	$2.9 \times 10^6$	N.D.
	50 <sup>2)</sup>	$6.5 \times 10^6$	$4.3 \times 10^5$	N.D.
	100	$1.2 \times 10^6$	$4.3 \times 10^5$	N.D.
	150	$3.6 \times 10^6$	$1.2 \times 10^6$	N.D.
Broccoli	control	$6.2 \times 10^7$	$2.4 \times 10^7$	$5.0 \times 10^3$
	tap water washing	$4.3 \times 10^6$	$1.5 \times 10^6$	$3.3 \times 10^3$
	50	$8.8 \times 10^5$	$4.6 \times 10^5$	$1.4 \times 10^2$
	100	$8.0 \times 10^5$	$4.6 \times 10^5$	N.D.
	150	$2.0 \times 10^6$	$2.4 \times 10^5$	N.D.
Clover	control	$3.3 \times 10^7$	$1.1 \times 10^7$	N.D.
	tap water washing	$1.3 \times 10^7$	$1.1 \times 10^7$	N.D.
	50	$7.0 \times 10^6$	$2.2 \times 10^7$	N.D.
	100	$2.7 \times 10^6$	$4.6 \times 10^5$	N.D.
	150	$3.7 \times 10^6$	$1.1 \times 10^6$	N.D.
Red radish	control	$2.2 \times 10^7$	$1.1 \times 10^7$	$1.9 \times 10^4$
	tap water washing	$6.9 \times 10^6$	$4.6 \times 10^6$	$3.0 \times 10^3$
	50	$9.2 \times 10^6$	$1.1 \times 10^6$	$8.0 \times 10^2$
	100	$1.0 \times 10^6$	$4.6 \times 10^5$	N.D.
	150	$1.5 \times 10^6$	$1.1 \times 10^6$	N.D.

<sup>1)</sup>no washing.

<sup>2)</sup>100 ppm chlorine water sanitizing for 5 min.

CFU/g으로 높게 나타났으며 대장균은 검출되지 않았다고 보고한 것과 유사하였다.

수도수 처리군에서 대조군 대비 총균수의 감소는 0.4~1.2 log scale, 대장균군수의 감소는 0~1.2 log scale 인 반면, 염소수 100 ppm 처리군에서의 총균수 및 대장균군수는 1.1~1.9 log scale의 감소를 보여 총균수와 대장균군수가 가장 낮은 수치를 나타냈고 브로콜리싹과 적무싹의 원재료에서 검출되었던 대장균이 100 ppm 염소수 처리군에서 검출되지 않아 높은 세균 효과를 확인할 수 있었다. 반면, 50 ppm 처리군에서의 미생물 감균 효과는 미미했으며 150 ppm 처리군에서는 100 ppm 처리군보다 총균수와 대장균군수가 다소 증가한 것으로 나타났다. 이는 신선편이 샐러드 제조 시 염소수 소독에 의한 최적의 세척 조건 확립에 대한 Kim 등[8]의 연구에서 염소수 농도가 50 ppm에서 150 ppm으로 증가한다고 해서 총세균수가 감소하지 않았으며 모두 유사한 오염도를 나타낸 결과와는 다소 차이가 있었다. 그러나 브로콜리싹을 제외한 알팔파싹, 클로버싹, 적무싹 모든 처리군에서 총균수가  $1.0 \times 10^6 \sim 2.7 \times 10^6$  CFU/g의 수준으로 검출되어 생채소의 미생물 안전 기준치인  $10^6$  CFU/g을 초과하였으며 대장균군수는 4종의 싹 모든 처리군에서  $4.3 \times 10^5 \sim 4.6 \times 10^5$  CFU/g의 수준으로 검출되어 생야채의 미생물 안전 기준치인  $10^3$  CFU/g을

훨씬 초과하는 것으로 나타났다. 따라서, 초기오염도가 높은 새싹채소들의 경우에는 100 ppm의 염소수를 5분간 처리하는 것으로 미생물오염도를 안전 기준치 이하로 낮추는 것이 어려울 것으로 사료되며, 초기 오염도가 낮은 새싹채소를 사용하는 것이 중요하다.

#### 염소수처리 시간에 따른 살균 효과

새싹채소 소독에 효과적인 농도로 확인된 100 ppm의 염소수에 새싹채소를 각각 5, 30, 60, 90분씩 침지시킨 후 미생물 검사를 실시한 결과는 Table 2와 같다. 총균수의 경우, 5분, 30분, 60분, 90분 처리군에서 각각 대조군 대비 1.1~1.6, 1.0~2.0, 1.3~2.2, 1.1~1.7 log scale씩 감소하여 60분 처리군에서 가장 큰 감균효과를 나타냈으며 클로버외의 3종 새싹에서  $4.4 \times 10^5 \sim 9.7 \times 10^5$  CFU/g으로 검출되어 생야채의 미생물 안전 기준치를 만족하였다. 이는 신선편이 샐러드 제조에서 세척 소독 시 100 ppm의 염소수에서 3~12분의 침지시간 증가에 따른 사멸효과의 증거를 관찰할 수 없었으며 3분에서 6분으로 침지시간이 길어지자 오히려 세균수가 증가하였다는 Kim 등 [8]의 연구결과와는 다르게 나타났다. 또한 90분 이상 침지 시 총균수가 다시 증가하였는데 이는 염소계 소독제의 특성상 시간이 지남에 따라 유기물과 반응하여 유효염소 농도가 감소하여 소독효과가 떨어진 것으로 사료되었다. 반면 대장균군수

Table 2. Effect of treatment time on bacterial counts of sprouts with chlorine water

Sprout	Chlorine dipping time (min)	Bacterial counts (CFU/g)		
		Total plate count	Total coliform	Total <i>E.coli</i>
Alfalfa	control <sup>1)</sup>	$3.5 \times 10^7$	$1.1 \times 10^7$	N.D.
	5	$1.5 \times 10^6$	$4.6 \times 10^5$	N.D.
	30	$8.5 \times 10^5$	$2.4 \times 10^5$	N.D.
	60	$7.6 \times 10^5$	$2.4 \times 10^5$	N.D.
	90	$1.6 \times 10^6$	$2.4 \times 10^5$	N.D.
Broccoli	control	$6.2 \times 10^7$	$2.4 \times 10^7$	$5.0 \times 10^3$
	5	$1.7 \times 10^6$	$4.6 \times 10^5$	N.D.
	30	$6.2 \times 10^5$	$2.4 \times 10^5$	N.D.
	60	$4.4 \times 10^5$	$2.4 \times 10^5$	N.D.
	90	$1.2 \times 10^6$	$2.1 \times 10^5$	N.D.
Clover	control	$7.1 \times 10^7$	$2.9 \times 10^6$	N.D.
	5	$5.4 \times 10^6$	$4.6 \times 10^5$	N.D.
	30	$6.6 \times 10^6$	$2.4 \times 10^5$	N.D.
	60	$3.6 \times 10^6$	$4.6 \times 10^5$	N.D.
	90	$5.3 \times 10^6$	$4.6 \times 10^5$	N.D.
Red radish	control	$6.9 \times 10^7$	$4.4 \times 10^6$	N.D.
	5	$2.3 \times 10^6$	$4.3 \times 10^5$	N.D.
	30	$9.9 \times 10^5$	$9.1 \times 10^4$	N.D.
	60	$9.7 \times 10^5$	$9.1 \times 10^4$	N.D.
	90	$1.6 \times 10^6$	$3.6 \times 10^4$	N.D.

<sup>1)</sup>no washing.

Table 3. Sensory evaluation of alfalfa sanitized by varying concentration of chlorine water

M±SD<sup>4)</sup>

Sanitizing method		Appearance	Color	Off-odor	Texture	Overall Quality
Chlorine concentration (ppm)	control <sup>1)</sup>	7.00±2.17	6.88±2.31	7.55±1.23 <sup>a</sup>	6.44±2.55	7.00±2.17
	tap water washing	7.66±1.11	7.33±1.32	7.88±1.26 <sup>a</sup>	7.33±1.22	7.00±2.23
	50 <sup>2)</sup>	6.88±1.16	6.66±1.22	4.22±1.92 <sup>b</sup>	6.00±1.50	6.66±0.50
	100	7.00±1.73	6.11±1.36	4.44±1.58 <sup>b</sup>	6.66±1.00	6.00±1.41
	150	7.33±0.86	7.22±0.97	4.11±1.36 <sup>b</sup>	7.11±0.92	6.55±2.00
	F-value	0.415	0.939	14.540 <sup>***5)</sup>	1.043	0.475
Chlorine dipping time (min)	control	7.00±2.17	6.88±2.31	7.55±1.23	6.44±2.55	7.00±2.17
	5 <sup>3)</sup>	7.00±1.73	6.11±1.36	4.44±1.58	6.66±1.00	6.00±1.41
	30	7.33±1.73	7.11±1.61	4.44±2.60	5.00±0.86	5.22±2.27
	60	6.11±1.61	5.66±1.73	6.00±1.87	4.77±1.92	5.00±1.11
	90	6.22±1.71	5.88±1.05	6.22±1.85	5.77±1.92	6.22±1.85
	F-value	0.794	1.295	4.400	2.032	1.753

<sup>1)</sup>no washing. <sup>2)</sup>chloride water sanitizing for 5 min. <sup>3)</sup>100 ppm chloride water sanitizing.

<sup>4)</sup>Mean based on evaluation of 9 panel, 2 replication of study, and score from 1 to 9.

<sup>5)abcde</sup> Means with different letters are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

는 5분과 30분 처리군에서 각각 0.8~1.7, 1.7~2.0 log scale씩 감소하였고 이후 30~90분 처리군 간의 큰 차이는 보이지 않아 90분 처리군에서  $3.6 \times 10^4 \sim 4.6 \times 10^5$  CFU/g으로 검출되어 생야채의 미생물 안전 기준치를 초과하는 수준으로 확인되었다. 브로콜리새싹에서 검출된 대장균은 염소수 100 ppm으로 5분 이상 침지할 경우에 사멸한 것으로 확인되었다.

관능적 특성 분석

새싹채소를 염소수로 처리하여 외관, 변색, 냄새, 질감, 전체적 품질 등의 5가지 항목에 대해 관능평가를 실시한 결과는 Table 3과 같다.

새싹채소를 염소수농도 50, 100, 150 ppm으로 달리하여 처리한 결과, 관능적 특성 중 냄새에서만 염소수 처리군(50, 100, 150 ppm)이 원재료와 수도수 처리군에 비해 유의적(p<0.001)으로 낮은 점수를 나타냈다. 그러나 다른 항목에서는 유의적인 차이를 보이지 않았으며 모두 6점 이상의 점수를 보여 모든 염소수 처리군에서 관능적 품질 특성이 우수한 것으로 나타났다. 이는 염소수 처리에 따른 이취에 의해 관능적 품질 저하를 일으키지만 수도물 세척과 염소수 처리 시 이물질 제거 등과 함께 수분이 흡수되어 알팔파의 외관과 색, 냄새, 질감 등이 향상되어 전체적 품질 또한 향상되기 때문으로 생각된다. 또한 학교급식에서 일반적으로 실시되는 염소수 소독처리의 기준이 되는 염소수 100 ppm에서 침지시간을 5, 30, 60, 90분으로 달리하면서 살균처리한 결과, 침지시간에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았다. 그러나 외관, 변색, 질감에서는 원재료에 비해 침지시간이 5, 30, 60분으로 길어질수록 관능적 품질이 저하되는 경향을 보이다가 90분에서는 오히려 다소 상승하는 경향을 보였으며 냄새에서는 침지시간이 60, 90분으로 길어질수록 급격히 상승하는 경향을 보여, 전체적 품질에서는 침지시간이 5분과 90분인 염소수 처리군이 6점 이상의 점수를

보여 관능적 품질이 우수한 것으로 확인되었다. 염소에서 살균효과를 나타내는 차아염소산은 유리염소로서 물 속에서 유기물과 반응한 후 남은 잔류염소의 양에 따라 달라지는데, 이 유리염소는 세척되는 채소에서 나온 미생물, 미네랄 및 유기물질 등과 같은 불순물과 접촉하면서 결합된 염소를 형성하여 농도가 낮아지기 때문으로 사료된다[10].

요 약

본 연구는 새싹채소 중에서 알팔파새싹, 브로콜리새싹, 클로버새싹 및 적무새싹을 대상으로 초기 미생물오염도가 비교적 높은 원재료를 선별하여 염소수처리를 한 후 미생물적·관능적 품질을 평가하였다. 본 연구에서 사용된 알팔파새싹, 브로콜리, 클로버, 및 적무 새싹채소의 미생물오염도는, 총균수  $10^7$  CFU/g 이상, 대장균군수  $10^6$  CFU/g 이상으로 높게 나타났고, 대장균수의 경우 알팔파새싹과 클로버새싹에서는 검출되지 않았으나 브로콜리새싹과 적무새싹에서는  $10^3 \sim 10^4$  CFU/g의 수준으로 검출되어 초기 미생물 오염 수준이 상당히 높은 것으로 확인되었다. 이와같이 초기오염도가 높은 새싹채소를 50, 100, 150 ppm의 염소수로 처리 후에 미생물적 품질을 평가한 결과, 100 ppm의 염소수 처리군에서 가장 낮은 세균수를 나타내어 살균 효과가 큰 것으로 확인되었다. 그리고 염소수의 침지시간은 5분간 처리군 보다는 60분 처리군에서 대조군 대비 1.3~2.2 log scale의 가장 큰 감균효과를 나타냈다. 그러나 클로버에서  $3.6 \times 10^6$  CFU/g의 총균수가 검출되었고 모든 처리군에서  $10^4$  CFU/g 이상의 대장균군이 검출되어 생야채의 미생물 안전 기준치를 초과하는 것으로 나타났다.

이는 새싹채소의 원재료 자체가 높은 미생물 오염이 높은 경우에는 염소수처리에 의하여 1~2 log scales 정도의 감균효과를 나타내더라도 생야채의 안전 기준치에는 미치지 못하는

것으로 사료된다. 따라서 단체급식소의 식품 안전성을 확보하기 위해서는 생산 및 유통과정에서 새싹채소의 초기 미생물 오염도를 낮추는 것이 필수적이며, 아울러 새싹채소의 전처리 단계에서 미생물 제어에 효과적인 살균방법의 체계적인 연구가 지속되어야 할 것으로 사료된다.

### 감사의 글

이 논문은 동아대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

### References

- Bae, H. J., J. E. Paik, N. M. Joo, and J. Y. Yoon. 2006. HACCP Principle and Application for Foodservice Mangers. 2nd eds., Kyomunsa, Seoul.
- Jang, M. S. 2007. Reduction of microbial contamination of sprout vegetables by different washing and surface sterilization treatments. *MS Thesis*. Duksung university. Seoul.
- Jeon, I. K. and Y. K. Lee. 2003. Verification of the HACCP system in school foodservice operations-focus on the microbiological quality of foods in non-heating process. *Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **33**, 1154-1161.
- Kazuo, A. 2004. pp. 129-148, Outbreak data analysis and characterization of bacterial food poisoning in Japan. The Korean Society of Foodservice Sanitation. 2004 Spring Symposium Book.
- Kim, H. Y. and J. M. Cha. 2002. A study for the quality of vegetable dishes without heat treatment in food service establishments. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* **18**, 309-318.
- Kim, H. Y. and S. H. Ko. 2004. Studies in holding methods for quality assurance of salads served at foodservice institutions. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* **20**, 211-218.
- Kim, J. G., Y. Luo, and C. I. Lim. 2007. Effect of ozonated water and chlorine water wash on the quality and microbial de-contamination of fresh-cut carrot shreds. *Korean J. Food Preserv.* **14**, 54-60.
- Kim, J. W. and S. H. Kim. 2005. Establishment of washing conditions for salad to reduce the microbial hazard. *Korean J. Food Cookery Sci.* **21**, 703-708.
- Kim, Y. J., H. T. Park, and H. S. Han. 2006. Report of Korea Rural Economic Institute. Korea Rural Economic Institute, Korea.
- Kwak, T. K., E. S. Lyue, H. S. Lee, and W. S. Hong. 2007. *Foodservice Management*. 2nd ed. Shinkang. Seoul. Korea.
- Lee, S. H. and M. S. Jang. 2004. Effects of electrolyzed water and characteristics of lettuce. *Korean J. Food Cookery Sci.* **20**, 499-507.
- Lee, S. J. and S. M. Lee. 2006. The study on the quality of pre-processed vegetables in school and institutional food-service. *Korean J. Food Sci. Technol.* **38**, 628-634.
- Ministry of Education and Human Resource Deveolpment. 2004. Guide for hygiene control of School food service.
- Park, K. J., J. H. Lim, J. H. Kim, J. W. Jung, J. H. Jo, and S. W. Jung. 2007. Reduction of microbial load on Radish (*Raphanus sativus* L) seeds by aqueous chlorine dioxide and hot water treatments. *Korean J. Food Preserv.* **14**, 487-491.
- Shin, S. W., W. S. Hong, and K. E. Lee. 2008. Assessment of microbiological quality for raw materials and cooked foods in elementary school food establishment. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **37**, 379-389.
- Shon, S. H. 2006. The modern food consumption phenomena and it's meaning in context of consumption culture. *Korean J. Food Culture* **21**, 241-246.