

## 새싹채소 오염세균의 에탄올과 유기산에 의한 제어

조 선 경 · \*박 종 현\*

가천대학교 식품생물공학과

### Bacterial Biocontrol of Sprouts through Ethanol and Organic Acids

Sung-Kyung Cho and \*Jong-Hyun Park

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

#### Abstract

Although bacterial outbreaks from ready-to-eat foods such as sprouts have increased, the information on microbial biocontrol by means of sanitizers is limited. Twenty sprouts of red cabbage, baby radish, alfalfa, and broccoli each were collected from the wholesale markets in Seoul. Ethanol and organic acids including acetic acid, citric acid, and lactic acid were used to control the amount of mesophilic bacteria and *Bacillus cereus*. Sanitizer mixtures of ethanol and organic acids showed a remarkable reduction of viable counts and, in particular, the sanitizer mixture comprised of 20% ethanol and 1% lactic acid seemed to be best by a reduction of 7~8 log CFU/g on the sprouts after a 10 minute exposure. At the same time, the sanitizer comprised of 20% ethanol and 1% lactic acid showed the same reduction for *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *B. cereus*, *Staphylococcus aureus*, and *Enterococcus faecalis*, with more effect toward the Gram-negative bacteria. Sensory evaluation by texture, browning, off-flavour, and overall acceptability seemed better just after treatment when compared to one day after treatment with the sanitizer. Therefore, the sanitizers of ethanol-organic acid might be an effective means to control the bacterial contamination of sprouts in palce of sodium hypochloric acid.

Key words: sprouts, bacteria, ethanol, organic acid, sanitizer

#### 서 론

근래의 식생활 소비변화가 편이성, 경제성, 율빙추구 등의 형태로 변화되어 가면서 여러 농산물이 비살균 반가공 형태의 식품소재로 생산되어 유통 소비되고 있다. 이러한 경향은 새싹채소(sprout), 샐러드(fresh-cut vegetable) 등의 즉석섭취 신선편이식품 시장을 형성시켜 1995년부터 전처리 후 포장 유통되는 신선식품의 시장이 점차 확대되고 있다. 선진외국의 경우도 국민들에게 채소, 과일의 섭취를 증가시키려는 정부차원의 적극적인 지원과 노력을 기울이고 있다.

이러한 즉석섭취 신선편이식품으로는 세척 후 포장하여 즉석섭취 가능한 ready-to-eat fresh-cut-vegetable(즉석섭취 편이식품)인 새싹채소와 샐러드 등의 포장제품이 주종을 이루

고 있다(Soriano 등 2000). 이러한 채소, 과일류의 신선편이식품은 신선한 원료인 채소 또는 과일을 바로 먹거나 조리에 이용할 수 있도록 최소가공(minimal process) 또는 반가공하여 제품으로 공급한 것을 말한다. 이러한 가공과정에는 보통 다듬기, 박피, 절단, 세척, 세정 등이 포함된다. 일반적으로 이들 제품은 밀봉 파우치에 포장되거나 플라스틱 트레이형 용기에 포장되며, 운송과정과 소매점에서의 판매기간 등을 고려하면, 냉장 후 최소 며칠간의 유통기간이 필요하다. 신선편이식 과채류는 조리용 재료로도 이용될 수 있으나, 대부분의 경우에는 그대로 소비되고 있다(Choi 등 1998). 채소과일류 편이식품의 주요 특징으로는 전처리 중에 식물조직의 손상, 최소가공에 따른 미생물적 안전성의 불확실성, 식물조직의 활발한 물질대사, 그리고 제품 종류의 제한 등을 들 수 있다

\* 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@kyungwon.ac.kr

(Harvey 등 1978). 이들 제품은 절단면의 노출과 포장 내부의 수분 함량 등에 의해 미생물 감염의 위험이 더욱 증가할 수 있다. 특히, 대부분의 신선편의식품은 가열처리공정이 없이 그대로 섭취하는 것이므로 식품유래 병원균의 오염과 저장 중 이들의 증식은 각별한 관심의 대상이 되고 있다(Megdadena 등 2001). 일반적으로 과일을 원료로 하는 제품은 갈변이나 향미, 조직감 손상이 주로 품질저하를 유발하지만, 채소의 경우에는 갈변이나 미생물에 의한 부패가 주요 품질인자이다. 특히 가공 처리된 채소류의 경우 대부분이 저산성(pH 5.8~6.0) 식품으로 분류되고, 높은 수분 함량을 지니며, 절단면의 표면적이 커서 미생물 생육에 이상적인 조건이 될 수 있다(Wilcox 등 1994). 또한, 신선편의식품 생산과정의 위생관리에 대한 연구(Sawyer CA 1991)에서는 가열방법의 문제, 관리자 및 종업원의 식품위생에 관한 훈련 부족 등이 위생관리상의 개선점으로 지적되었다.

근래 미국의 시금치, 토마토(Adams 등 2000), 신선채소(ECDC 2011)와 같이 채소 및 과일과 같은 신선 농산물은 수확 후 소비되는 과정의 여러 단계에서 병원성 미생물을 포함한 다양한 미생물에 오염될 수 있다. 1996년 일본의 학교급식에서 무순을 사용하였는데, *E. coli* O157:H7에 감염되어서 6,000명의 환자를 발생시킨 사례가 있다(Sivapalasingam 등 2004). 또한 25년간 미국에서 농산물에 의한 식중독 비율이 1970년대에는 0.7%이었으나, 1990년대에는 6%로 크게 증가한 것을 확인할 수 있다(Soriano 등 2001). 우리나라에서도 소의 분변에서 병원성 *E. coli* O157:H7이 분리된 바 있고, 오염된 토양에 의한 *Salmonella* 또는 *L. monocytogenes* 등의 식중독 원인균에 오염될 가능성이 있으므로 생산단계에 있어서 퇴비나 동물의 분변에 의해 오염되지 않도록 특히 주의를 기울여야 한다(Kubheka 등 2001). 다양한 종류의 병원성 미생물이 식중독을 야기할 수 있지만 이 중 *Shigella*, *Salmonella*, *E. coli* O157:H7, *Campylobacter* spp., *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *Y. enterocolitica*, *B. cereus*, *C. botulinum*, 바이러스 등이 과일과 채소와 같은 신선 농산물과 관련하여 식중독 사고 및 국민의 건강상의 문제에 크게 상관성이 있는 것으로 보고되고 있다(Sivapalasingam 등 2004).

대부분 식중독균의 생육가능 온도는 5~46°C 부근이므로 부패 혹은 식중독 원인세균의 증식억제를 위해서 물리적인 방법으로 특히 운반 및 진열 시 4°C를 유지함으로써 세균증식의 억제와 채소의 신선도 유지가 가능하다(FDA 1999). 그러나 전처리 단계에서 많이 사용하는 화학적인 방법으로 차아염소산, 과산화수소(hydrogen peroxide), 소르빈산(potassium sorbate), 벤조산(benzoic acid)(Kim 등 1997; Rice 등 1982), 프로피온산(propionic acid), 구연산(citric acid), 초산(acetic acid), 젖산(lactic acid) 등 유기산(Fernandes 등 1998; Masuda 등 1998)과 NaCl(Magnusson J 2003) 등을 단독으로 또는 병용한 연구

결과가 많이 보고되고 있다. 현재 산업적으로 비살균 식품생산에 활용되고 있는 에탄올의 항균작용 효과는 오래전부터 알려져 있었으나, 식품 중의 미생물을 억제할 목적으로 적극적으로 이용한 것은 최근에 이루어졌다. 순수 에탄올은 식품의 살포제로서 사용은 불충분하지만 70% 에탄올은 표면살균제로 이용되었고, 과일, 와인, 쌀로 만든 주류와 증류주는 식품조리 시 사용되어 왔으며, 이런 에탄올은 열에 증발되어 식품을 조리 시 쉽게 제거되는 장점을 가지고 있다. 일반적으로 에탄올 살균작용은 에탄올과 각종 물질을 조합함으로써 강하게 된다고 알려져 있으며, 이것을 조합하면 어느 정도 강하게 되는 것에 관한 보고가 있다(Jang 등 2003). 에탄올 단독에서는 50% 이상의 농도가 필요한데 대하여 유기산을 1~2% 병용하면 대부분의 유기산의 경우 20% 에탄올 농도에서 5분 이내로 살균되는 효과가 인정된 것으로 알려졌다.

따라서 본 연구는 국내 유통 중인 새싹채소를 유통단계에서 수집하여 부패 및 식중독을 일으킬 수 있는 세균과 주요한 식중독 세균인 *E. coli*, *Salmonella*, *B. cereus*, *S. aureus* 등의 증식억취 편이식품의 미생물 제어방법에 에탄올과 유기산의 영향을 평가하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 사용균주 및 시약

본 연구에 사용한 균주는 *E. coli* O157:H7 NCTC12079, *Bacillus cereus* KCCM11143, *Salmonella typhimurium* ATCC12023, *Staphylococcus aureus* KCCM12013, *Enterococcus faecalis* KCTC2011이며, 한국중균협회와 한국생명공학연구원 미생물자원센터로부터 분양 받아 사용하였다. 새싹채소는 대형할인마트에서 유통되고 있는 적채싹(red cabbage sprout), 삼색무순싹(baby radish sprout), 알파파싹(alfalfa sprout), 브로콜리싹(broccoli sprout)을 5개씩 구입하여 사용하였다. 에탄올(Mallinckrodt Baker B.V, Holland)과 젖산, 구연산, 초산(Duksan, Gyeonggi, Korea)는 GR급의 시약을 1차 증류수로 희석한 후 0.22 µm filter unit membrane (Millipore, MILLER-GV, France)으로 제균 여과한 후 사용하였다. 차아염소산(sodium hypochloric acid, Camica-SD, Incheon, Korea)은 1차 증류수로 희석한 후, filter unit membrane으로 제균 여과한 후, 사용하였다. 그 외의 시약은 GR급의 시약을 사용하였다.

모든 검체를 채취할 때 사용되는 도구 및 용기와 실험 과정에서 이용되는 배지 및 기구는 121°C와 1기압에서 가압 멸균하여 사용하고, 시료는 clean bench에서 무균적으로 실험하였다. 채취한 시료는 무균시료봉지에 25 g을 취하고 225 mL의 0.85% 살균 생리식염수를 가하여 120초간 혼합(stomatching)하여 균질화한 후 이중 1 mL를 시험 검액으로 사용하였다.

## 2. 미생물의 배양

공시균주인 *E. coli* O157:H7 NCTC12079, *Bacillus cereus* KCCM14925, *Salmonella typhimurium* ATCC12023, *Staphylococcus aureus* KCCM12013, *Enterococcus faecalis* KCTC2011는  $-70^{\circ}\text{C}$ 에서 보관하면서 사용하였다. 배양 시에는 Tryptic Soy Broth (Difco, Detroit, MI, USA)의 10 ml에 같은 전배양액 1%를 접종하여,  $37^{\circ}\text{C}$ 에서 24시간씩 3번 연속 계대 배양하였다. 미생물의 회수는 10,000 rpm, 5분간 원심분리한 후, 멸균생리식염수로 2회 세척하였다.

## 3. 세균 생육저해 효과 측정

새싹채소 25 g을 무균적으로 채취하고, 에탄올 20%와 유기산(젖산, 초산, 구연산) 1%, 차아염소산나트륨 80 ppm에서 단독 또는 복합으로 살균 처리한 후, 10,000 rpm에서 5분간 원심 분리하였다. 멸균생리식염수로 2번 세척한 후, 무균백에 넣고 120초간 혼합하여 균질화한 후 이 중 1 ml를 시험검액으로 사용하였다. 살균 생리식염수로 10배수 희석법으로 Tryptic Soy Agar(Difco)에 도말한 후,  $37^{\circ}\text{C}$ 에서 24시간 배양하여 계수하였다. TSB에 배양된 *E. coli* O157, *B. cereus*, *S. typhimurium*, *S. aureus*, *E. faecalis* 약 8 log CFU/ml를 에탄올 20%와 젖산 1%를 단독 혹은 복합으로 10분간 살균처리한 후, 10,000 rpm에서 5분간 원심 분리하여, 멸균 생리식염수로 2번 세척한 후, 살균 생리식염수에 10배수 희석법으로 Tryptic Soy Agar(Difco)에 도말한 후,  $37^{\circ}\text{C}$ 에서 24시간 배양하여 생균수를 측정하였다.

살균처리된 무순으로부터 생존하는 *B. cereus*를 검사하기 위하여 분리 전처리 검액 1 ml를 10배수로 희석하여, MYP agar(Difco)에 분주, 도말한 후  $37^{\circ}\text{C}$ 에서 48시간 배양하였다. MYP agar에서 eosin pink 투명환을 띄는 집락을 계수, 선택하여 Gram(+), catalase(+),  $\beta$ -hemolysis를 확인한 후 PCR로 확인하였다(Kim 등 2011).

## 4. 소독살균제 처리에 따른 새싹채소의 관능평가

무순 새싹채소를 20% 에탄올, 1% 초산, 1% 구연산, 1% 젖산, 차아염소산나트륨 80 ppm의 살균제에 5분간 침지 처리한 후, 1차로 증류수로 2번 수세하고, 색상(갈변 정도), 조직감, 이취, 싱싱한 정도, 전반적 기호도 등 5가지 항목으로 5점 척도법의 차이 식별 관능평가를 실시하였다. 관능검사 평가 요원은 당 연구실의 학과 대학원생 7명을 선정하여 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 새싹채소 세균의 생육저해효과

적채싹(red cabbage sprout), 삼색무순싹(baby radish sprout), 알파파싹(alfalfa sprout), 브로콜리싹(broccoli sprout)에 최종 농도로 에탄올 20%(V/V)와 초산 1%(V/W), 구연산 1%(V/W), 젖산1%(V/W) 농도와 차아염소산나트륨 80 ppm 용액에 5분, 10분, 30분간 처리하여, 세균수를 비교 분석한 결과는 Table 1~3과 같다.

4종의 새싹채소에서 세균이 평균 7 log CFU/g 검출되었으며, 초산 1%, 구연산 1%, 에탄올 20%를 5분간 단독 소독 처리한 결과, 5~6 log CFU/g으로 2 log CFU/g 정도까지 감소되는 것을 볼 수 있었다. 적채싹의 경우, 평균 1 log CFU/g 감소되었으며, 브로콜리싹의 경우에는 평균 2 log CFU/g 정도 감소되었다. 또한 차아염소산나트륨에서 5분간 처리한 시료는 세균이 1 log CFU/g 정도 검출되었다(Table 1). 초산의 농도가 증가할수록 같은 농도에서는 침지시간이 길어질수록, 부추의 일반세균 log 값의 감소는 증가하여 2%의 초산 살균액으로 30분 침지한 것의 감소 정도가 가장 커서 부추 1 g당 세균과 대장균군은 식초살균 전에 비해 각각 2.3 log CFU/g과 1.7 log CFU/g이 감소하였다고 보고하였다(Kim 등 2003). 식품살균을 위한 산의 이용에 대한 연구로 채소용으로 1~2%의 산이 사용될 수 있음을 보고하였다(Dziedzic 등 1986). 또한 일반

Table 1. Viable counts of bacteria from various sprouts in ethanol or/and organic acid for five minutes

Sanitizer	Red cabbage	Baby radish	Alfalfa	Broccoli
Control <sup>1)</sup>	7.18 <sup>2)</sup>	8.38	6.85	7.43
Acetic acid 1%	6.32	6.20	5.30	5.30
Citric acid 1%	6.18	6.49	5.60	5.15
Lactic acid 1%	5.19	5.43	5.27	5.75
Ethanol 20%	6.96	7.30	6.45	6.57
Acetic acid 1%+Ethanol 20%	4.53	4.38	N.D.	N.D.
Citric acid 1%+Ethanol 20%	4.30	3.04	N.D.	N.D.
Lactic acid 1%+Ethanol 20%	2.31	2.05	N.D.	1.67
Sodium hypochloric acid	1.03	N.D. <sup>3)</sup>	1.00	1.00

<sup>1)</sup> No-sanitizer treated, <sup>2)</sup> Unit; log CFU/g, <sup>3)</sup> N.D.; Not detected.

Table 2. Viable count of bacteria from various sprouts in ethanol or/and organic acid for ten minutes

Sanitizer	Red cabbage	Baby radish	Alfalfa	Broccoli
Control <sup>1)</sup>	7.30 <sup>2)</sup>	8.18	6.54	7.60
Acetic acid 1%	6.04	6.18	4.28	4.88
Citric acid 1%	6.11	6.28	4.91	4.92
Lactic acid 1%	5.12	5.30	5.21	5.34
Ethanol 20%	6.70	7.76	6.40	6.62
Acetic acid 1%+Ethanol 20%	2.72	2.40	N.D.	N.D.
Citric acid 1%+Ethanol 20%	1.00	1.00	N.D.	N.D.
Lactic acid 1%+Ethanol 20%	N.D.	N.D. <sup>3)</sup>	N.D.	N.D.
Sodium hypochloric acid	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

<sup>1)</sup> No-sanitizer treated, <sup>2)</sup> Unit; log CFU/g, <sup>3)</sup> N.D.; Not detected.

Table 3. Viable count of bacteria from various sprouts in ethanol or/and organic acid for thirty minutes

Sanitizer	Red cabbage	Baby radish	Alfalfa	Broccoli
Control <sup>1)</sup>	7.43 <sup>2)</sup>	8.26	6.81	6.95
Acetic acid 1%	5.48	6.54	2.81	4.38
Citric acid 1%	6.04	6.43	4.76	4.30
Lactic acid 1%	4.39	4.21	3.89	4.33
Ethanol 20%	6.46	7.48	6.58	6.48
Acetic acid 1%+Ethanol 20%	1.00	1.78	N.D.	N.D.
Citric acid 1%+Ethanol 20%	N.D.	N.D. <sup>3)</sup>	N.D.	N.D.
Lactic acid 1%+Ethanol 20%	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Sodium hypochloric acid	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

<sup>1)</sup> No-sanitizer treated, <sup>2)</sup> Unit; log CFU/g, <sup>3)</sup> N.D.; Not detected

적으로 세균에서 에탄올은 정균 및 살균효과가 있어서 생식품의 세균 저감화에 다수 활용되고 있다. 20% 에탄올과 각각 1% 초산, 1% 구연산을 복합처리한 결과, 적채짜과 삼색무순짜에서는 일반세균이 4 log CFU/g 정도 감소하였으며, 알파파짜과 브로콜리짜에서는 검출되지 않았다. 따라서 에탄올과 유기산을 혼합처리한 처리구에서 세균생육저해가 현저하였으며, 유기산 중에서는 젖산-에탄올 처리구에서 가장 제어 효과가 좋았다.

초산 1%, 구연산 1%, 에탄올 20%에서 10분, 30분 동안 각각 단독 소독 처리한 결과, 시간이 경과하면서 알파파짜과 브로콜리짜는 초산과 구연산에서 평균 2 log CFU/g 정도 감소하였으며, 적채짜과 삼색무순짜는 세균수가 거의 변화가 없었다. 그러나 10, 30분 동안 복합처리한 결과, 모든 새짜에서 세균이 거의 사멸하는 것으로 나타났다(Table 2, 3). 에탄올과 젖산을 복합 처리한 세척제는 세균의 사멸효과가 매우 뛰어났으며, 차아염소산나트륨은 세균이 모두 사멸하여 소독효과가 높았다. 오염된 쌀 가루떡에 20%의 에탄올과, 1%의 젖산,

1% 초산에서 복합으로 30분간 직접 처리한 결과, 효모의 생육저해영향과 분리균 및 표준균주에 대한 저해효과를 보고하였다(Kim 등 2007). 따라서 세균의 생육을 저해하는 데 있어 에탄올과 유기산을 복합처리한 살균세척제는 세균제어에 효과적인 것으로 나타났다.

## 2. 식중독 세균의 생육저해 효과

TSB에서 전배양된 *E. coli* O157:H7, *S. typhimurium*, *B. cereus*, *S. aureus*, *E. faecalis* 1 ml를 10분 동안 20% 에탄올 단독처리와 20% 에탄올-1% 젖산을 혼합처리하였다. 에탄올 단독처리구(single treatment)에서는 *E. coli*, *S. typhimurium*, *B. cereus*, *S. aureus*, *E. faecalis*가 1~2 log CFU/ml 정도 감소하였으나, 에탄올-젖산처리구(mixed treatment)에서 변화가 크게 나타났다. 특히 Gram 음성인 *E. coli*와 *S. typhimurium*은 거의 검출이 되지 않았고(Fig. 1), Gram 양성인 *B. cereus*, *S. aureus*, *E. faecalis*는 Gram 음성 세균보다는 효과가 적었지만, 세균생육효과는 크게 나타났다(Fig. 2, 3). 일반적으로 새짜채소에는

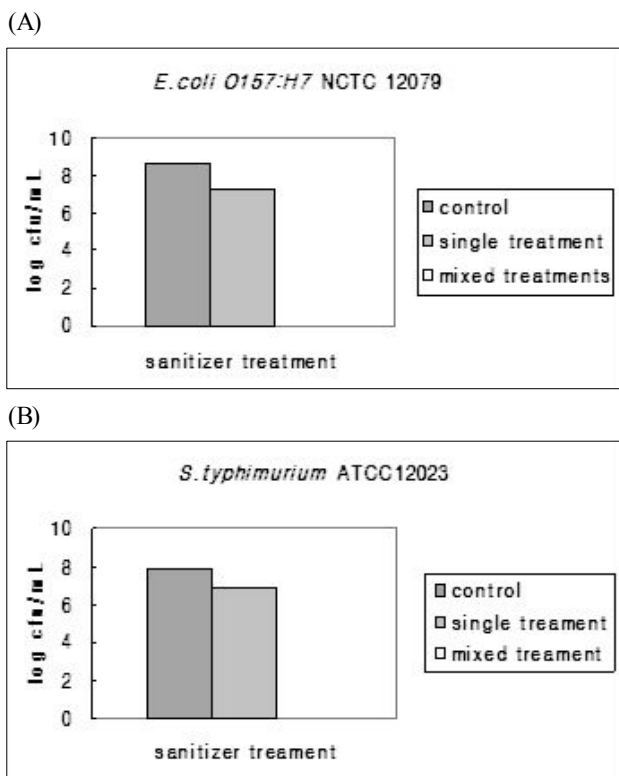


Fig. 1. Comparison of viable cells of *E. coli* O157:H7 (A) and *S. typhimurium* (B) after single or/and mixed treatment with ethanol and lactic acid. Symbols: Control, sanitizer non-treated; Single treatment, ethanol 20% only; Mixed treatment, ethanol 20%+lactic acid 1%.

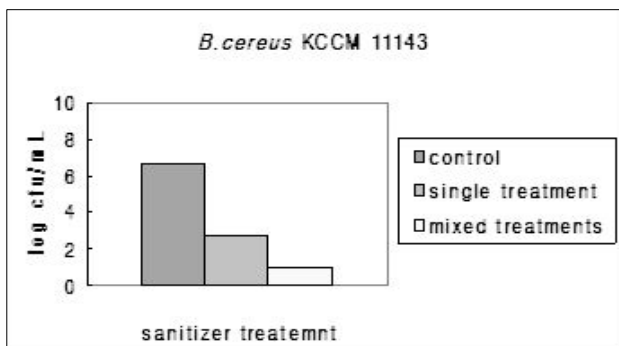


Fig. 2. Comparison of viable cells of *B. cereus* after single or/and mixed treatment with ethanol and lactic acid. Symbols: Control, sanitizer non-treated; Single treatment, ethanol 20% only; Mixed treatment, ethanol 20%+lactic acid 1%.

*B. cereus*가 많이 오염되어 있어서 관리되어야 할 식중독 세균으로 알려져 있다(Kang 등 2011). 따라서 무순을 에탄올-젖산처리 후에 사멸되지 않은 *B. cereus*를 MYP배지와 PCR로 분리 검출하였으나 검출되지 않았다(결과 미제시).

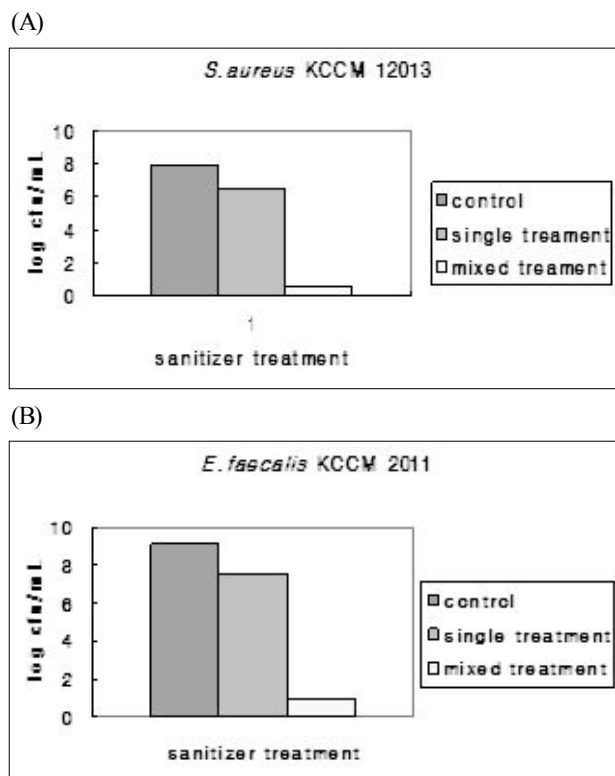


Fig. 3. Comparison of viable cells of *S. aureus* (A) and *E. faecalis* (B) after single or/and mixed treatment with ethanol and lactic acid. Symbols: Control, sanitizer non-treated; Single treatment, ethanol 20% only; Mixed treatment, ethanol 20%+lactic acid 1%.

기존의 보고에 의하면 전처리가 끝난 조리직전의 채소류에도 많은 종류의 미생물이 있을 수 있고 5~7 log CFU/g의 세균수를 보여 주고 있다 (Magnuson 등 1990; Marchetti 등 1992). 이러한 채소류의 살균을 위해서는 세척수에 염소(80 ppm), 구연산, 아스코르빈산(1%) 등을 혼합하는 것이 미생물의 생육억제에 효과적임을 보고하고 있다(Francis 등 1999). 수소이온농도가 높은 산성에서는 미생물의 세포막이 수소이온으로 포화되어 세포의 투과성에 영향을 주게 되어 미생물의 증식이 억제되는 것으로 알려져 있다(Magnusson 2003). Lang 등(2001)은 에탄올을 단독으로 사용하였을 때 50% 이상의 농도가 필요하였으나, 유기산을 1~2% 병용하여 사용하면 유기산에 의하여 20% 에탄올농도에서도 5분 이내로 살균되는 효과가 있는 것으로 보고하였다(Lang 등 2001).

에탄올을 단독 처리하였을 때에는 생육저해효과가 미약하였고, 에탄올과 유기산을 복합 처리하면 생육저해효과가 더욱 높은 것을 알 수 있었다. 이러한 조합처리는 혼합기술(hurdle technology)의 다살균기작 이용 보존기법(multitarget preservation)의 전략으로써 미생물 생육제어의 시너지 효과를 높이기 위

하여 향후 활발히 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

### 3. 살균제를 처리한 후의 새싹채소의 관능평가

에탄올과 유기산의 살균효과를 근거로 새싹채소에 살균제를 처리한 후의 관능평가를 실시하였으며, 현재 일반적으로 사용하고 있는 차아염소산나트륨 처리 시료의 관능평가를 실시한 결과는 Table 4와 같다.

새싹채소에서 미생물 감소효과는 매우 좋았던 에탄올과 젖산, 초산, 구연산 1%를 처리한 후 바로 관능검사를 하거나 하루 후에 관능검사를 실시하였다. 처리 직후와 하루 경과 후의 관능평가는 조직감에서 하루 후에 약간 더 감소하였고, 갈변현상도 나타났다. 이취 등도 처리 직후가 더 양호한 것으로 나타났다. 에탄올-초산처리구는 다른 처리구보다 하루 후의 관능이 나쁘게 나타났으나 다른 처리구의 관능평가는 대체로 비슷한 것으로 보였다. 어느 경우에도 초산과 차아염소산 처리시에는 약간의 잔류냄새가 남아 있었으나 하루 후에는 냄새가 많이 줄었다. 관능검사 및 살균효과를 비교분석하면, 차아염소산과 젖산의 효과가 가장 우수했으며, 각 재료 또는 사용목적에 따라 살균제를 선별, 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

## 요 약

즉석섭취 신선편이식품 중의 하나인 새싹채소에 대한 수요가 증가하고 있으나, 오염 미생물 제어방법에 대한 정보가 거의 없는 상황이다. 따라서 본 연구는 국내 대형할인마트에서 유통 중인 새싹채소 20제품을 수집하여 세균수와 *B. cereus*를 살균소독하는 방법으로 에탄올과 초산, 구연산, 젖산 등의 유기산을 사용하여 그 효과를 평가하고자 하였다. 에탄올과 유기산을 각각 처리하였을 때보다 혼합처리한 실험구에서 세

균생육저해가 현저하였으며, 유기산 중에서는 1% 젖산-20% 에탄올 처리구에서 10분 노출시간에 7~8 log CFU/g의 세균을 저감화시킬 수가 있었다. 주요한 식중독 세균인 *E. coli*, *S. typhimurium*, *B. cereus*, *S. aureus*, *E. faecalis*에 직접 20% 에탄올-1% 젖산로 처리했을 때 10분 후에 세균의 감소가 5~7 log CFU/g 이루어졌으며, Gram 음성세균에서 효과가 더 좋았다. 새싹채소에서 에탄올 20%와 젖산, 초산, 구연산 1%를 처리한 후 관능검사는 처리 직후가 하루 후보다는 조직감, 갈변화, 이취 등에서 약간 더 양호한 것으로 나타났다. 따라서 차아염소산과 더불어 에탄올-젖산 등의 유기산의 적절한 조합으로 새싹채소의 오염 미생물을 저감화할 수 있는 것으로 보인다.

## 감사의 글

본 연구는 2012년도 가천대학교 교내연구비 지원에 의한 결과이며, 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

- Adams M, Hartley A, Cox L. 2000. Factors affection the efficacy if washing procedure used in the production of prepared salads. *Food Microbiol* 58:123-128
- Choi SK, Lee MS, Lee KH, Lim DS, Lee KH, Choi KH, Kim CH. 1998. Change in quality of hamburgur and sandwich during storage under simulated temperature and time. *Korean J Food Sci Ani Resour* 18:27-34
- Dziejak D. 1986. Preservatives: Antimicrobial agents. *Food Technol* 44:104-107
- European Centre for Disease Prevention and Control. 2011. Shiga

Table 4. Sensory evaluation of sprout with the sanitizers

Classification	Ethanol 20%+ acetic acid 1%	Ethanol 20%+ citric acid 1%	Ethanol 20%+ lactic acid 1%	Hypochloric acid 80 ppm	
Sprout-Just after treated	Texture	4.8	4.7	4.9	4.8
	Degree of browning	4.7	4.6	4.9	4.8
	Off flavor	3.6	4.1	4.8	4.4
	Freshness	4.7	4.6	4.8	4.7
	Overall acceptability	4.5	4.5	4.9	4.8
Sprout-after one day treat	Texture	3.3	4.3	4.0	4.5
	Degree of browning	3.8	4.5	4.5	4.5
	Off flavor	3.8	4.3	4.2	4.5
	Freshness	3.3	4.2	4.0	4.4
	Overall acceptability	3.6	4.3	4.2	4.5

- toxin-producing *E. coli* (STEC): Update on outbreak in the EU ECDC. 27 July 2011 posting date
- FDA. 1999. The Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards for Fresh Fruits and Vegetables. Food and Drug Administration, USA
- Fernandes CF, Flick GJ, Cohen J, Thomas TB. 1998. Role of organic acids during processing to improve quality of channel catfish fillets. *J Food Prot* 61:495-498
- Francis GA, Thomas CO, Beirne D. 1999. The microbiological safety of minimally processed vegetables. *Int J Food Sci Technol* 34:1-22
- Harvey JM. 1978. Reduction of losses in fresh market fruits and vegetables. *Ann Rev Phytopathol* 16: 321-326
- Jang JH, Jang JS, Lee SY, Kim HS, Kang SM, Park JH. 2003. Growth inhibition effects of ethanol and sodium chloride on *Bacillus cereus*. *Korean J Food Sci Technol* 35:998-1002
- Kang TM, Cho SK, Park JY, Song KB, Chung MS, Park JH. 2011. Analysis of microbial contamination of sprouts and fresh-cut salads in a market. *Korean J Food Sci Technol* 43:490-494
- Kim DJ, Kwon OJ, Byun MW. 1997. Combination effects of benzoate, sorbate and pH for control of *Escherichia coli* O157:H7. *J Fd Hyg Safety* 12:200-204
- Kim JY, Yoo HL, Lee YD, Park JH. 2011. Detection of *Bacillus cereus* group from raw rice and characteristics of biofilm formation. *Korean J Food Nutri* 24:657-663
- Kim SH, Chung SY. 2003. Effect of pre-preparation with vinegar against microorganism on the vegetables in foodservice operation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32:230-237
- Kubheka LC, Mosupye FM, von Holy A. 2001. Microbiological survey of street-vended salad and gravy in Johannesburg city, South Africa. *Food Control* 12:127-131
- Lang HS, Weng Y, Robin YC. 2001. Survival of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* as affected by ethanol and NaCl. *J Food Prot* 64:546-550
- Magnuson JA, King AD, Torok T. 1990. Microflora of partially processed lettuce. *Appl Environ Microbiol* 56:3851-3854
- Magnusson J. 2003. Broad and complex antifungal activity among environmental isolates of lactic acid bacteria. *FEMS Microbiol Lett* 14:129-135
- Marchetti R, Casadei MA, Guerzori ME. 1992. Microbial population dynamics in ready-to-use vegetable salads. *Italian J Food Sci* 4:97-108
- Masuda S, Hara-Kudo Y, Kuagai S. 1998. Reduction of *Escherichia coli* O157:H7 population in soy sauce, a fermented seasoning. *J Food Prot* 61:657-661
- Megdalena MT, Ana MV, Murcia MA. 2001. Improving the control of food production in catering establishment with particular reference to the safety of salads. *Food Control* 11:437-445
- Rice KM, Pierson MD. 1982. Inhibition of Salmonella by sodium nitrite and potassium sorbate in frankfurters. *J Food Sci* 47:1615-1617
- Sawyer CA. 1991. Safety issues related to use of take out food. *J Foodserv Sys* 6:41-60
- Sivapalasingam S, Friedman RC, Cohen L, Tauxe VR. 2004. Fresh produce : A growing cause of outbreak of foodborne illness in the United States, 1973 through 1997. *J Food Prot* 67:2342-2353
- Soriano JM, Rico HM, Molto JC, Manes J. 2000. Assessment of the microbiological quality and wash treatments of lettuce served in university restaurants. *Int J Food Microbiol* 58: 123-128
- Soriano JM, Rico HM, Molto JC, Manes J, Manes J. 2001. Incidence of microbial flora in lettuce, meat and Spanish potato omelett from restaurant. *Food Microbiol* 18:159-163
- Willox F, Hendrickx M, Tobback P. 1994. The influence of temperature and gas composition on the evolution of microbial and visual quality of minimally processed endrive, pp. 475-492. CRC Press, New York, USA

---

접 수 : 2012년 2월 13일  
 최종수정 : 2012년 3월 12일  
 채 택 : 2012년 3월 12일