KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. Vol. 43, No. 4, pp. 490~494 (2011)

KOREAN JOURNAL OF
한국식품과학회지
FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY
©The Korean Society of Food Science and Technology

유통중인 즉석섭취 새싹채소와 샐러드의 세균오염 분석

강태미 · 조선경 · 박지용[1] · 송경빈[2] · 정명수[3] · 박종현*
경원대학교, [1]연세대학교, [2]충남대학교, [3]이화여자대학교

Analysis of Microbial Contamination of Sprouts and Fresh-cut Salads in a Market

Tae-Mi Kang, Sung-Kyung Cho, Ji-Yong Park[1], Kyung-Bin Song[2], Myung-Soo Chung[3], and Jong-Hyun Park*
Department of Food Science and Biotechnology, Kyungwon University
[1]Department of Biotechnology, Yonsei University
[2]Department of Food Science and Technology, Chungnam National University
[3]Department of Food Science and Technology, Ewha Womans University

Abstract Although bacterial outbreaks from ready-to-eat foods have increased, little information is available on microbial quality of sprouts in markets. Fifty sprouts and 30 salads were collected from wholesale markets. Total aerobic count (TAC), coliform, *Escherichia coli,* and some pathogens were detected. TAC for sprouts was 7.95 log CFU/g and 6.70 for salads, indicating that sprouts were more contaminated by 1 log CFU/g than that of salads. The numbers of coliform were 6.69 log CFU/g for sprouts and 5.42 for salads. *E. coli* was detected in 16 of 50 sprout samples at 2.38 log CFU/g and eight of 30 salads at 2.21 log CFU/g. *Bacillus cereus* was detected in 29 of 50 sprout samples and 16 of 30 salads, and the counts were mostly <3 log CFU/g. *Salmonella, Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes, Campylobacter jejuni,* and *Clostridium perfringens* were not detected. Therefore, although pathogens may not be a high risk for these foods, the high TAC and *E. coli* contamination require improved production and distribution methods, particularly for sprouts.

Keywords: microbial contamination, food-borne pathogens, *E. coli*, sprout, salad

서 론

최근의 식품 소비형태는 경제성이나 편이성, 고급화가 진행되고 있으며 간편한 조리, 반조리 식품의 소비가 증가하고 있다. 이러한 경향은 웰빙의식의 확산으로 인하여 새싹채소(sprout), 샐러드(fresh-cut vegetable) 등의 신선편이식품 시장이 1995년부터 형성되기 시작하여 전처리 후 포장유통되는 신선식품이 판매되고 있고 현재 그의 시장이 점차 확대되고 있는 것으로 알려져 있다 . 선진외국의 경우는 국민들에게 채소, 과일의 섭취를 증가시키려는 정부차원의 적극적인 지원과 노력을 기울이고 있다. 미국에서는 1995년 산업화 이래 큰 시장을 형성하고 있고 이에 따라서 FDA, USDA 등의 적극적인 지원으로 각종 연구사업을 실시하고 있다. 재배, 생산, 유통, 소비에 이르기 까지 체계적인 지원을 하고 있고, 특히 식중독균 제어 관리 방안 제시, 관리, 교육을 실시하고 있다. 이러한 신선식품으로는 세척 후 포장하여 즉석에서 섭취할 수 있는 ready-to-eat fresh-cut-vegetable인 새싹채소와 샐러드등 포장제품이 주종을 이루고 있다(1). 주로 백화점, 대형 할인마트 등을 통해 많이 판매되고 있으며 훼밀리 레스토랑 등의 샐러드 바를 통해서도 많이 이용되고 있다. 이런 비가열 즉석섭취 편이식품은 시간에 관계없이 쉽게 구입할 수 있다는 장점으로 관련 시장이 계속 성장하고 있는 추세이다. 이 중 세척 포장된 새싹채소와 샐러드는 대부분 가열처리 없이 제품화하고 개봉 후 그대로 섭취하는 제품의 특성상 생산, 세척, 포장 및 유통과정 중에 주의를 소홀히 할 경우 식중독의 발생우려가 있으며, 철저한 위생관리가 필요한 식품이다(2).

미국의 시금치, 토마토 식중독 사고(3)와 같이 과일 및 채소와 같은 신선 농산물은 수확후 소비되는 과정의 여러 단계에서 병원성 미생물을 포함한 다양한 미생물에 오염될 수 있다. 부패 미생물과 효모, 곰팡이 등이 채소나 과일에서의 우세한 미생물로써 존재하지만 식중독을 야기하는 병원성 미생물의 오염도 최근 보고되고 있다(4). 특히 이러한 병원성 미생물은 과일과 채소를 씻는 과정에서도 제거되지 않아 식중독사고에 관여되는 것으로 알려져 있다(5). 다양한 종류의 병원성 미생물이 식중독을 야기할 수 있지만 이중 *Shigella*, *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7, *Campylobacter* spp., *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*, 바이러스 등이 과일과 채소와 같은 신선 농산물과 관련하여 식중독 사고 및 국민의 건강상의 문제에 크게 상관성이 있는 것으로 보고되고 있다(6). 1996년 일본의 학교급식에서 white radish sprout를 사용하였는데 *E. coli* O157:H7에 감염되어서 6000명의 환자를 발생시킨 사례가 있다(7). 미국에서도 *E. coil* O157에 감염된 알팔파 새싹채소를 먹고 감염된 사례가 2건이 있다.

*Corresponding author: Jong-Hyun Park, Department of Food Science and Biotechnology, Kyungwon University, Seongnam, Gyeonggi 461-701, Korea
Tel: 82-31-750-5523
Fax: 82-31-750-5273
E-mail: p5062@kyungwon.ac.kr
Received February 2, 2011; revised May 7, 2011;
accepted June 6, 2011

또한 25년간 미국에서 발생한 식중독 분석결과, 농산물에 의한 식중독 비율이 1970년대에는 0.7%이었으나 1990년대에는 6%로 크게 증가한 것을 확인할 수 있다(7).

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(8).

대부분 식중독균의 생육가능 온도는 5-46±2°C 부근이므로 운반 및 진열 시 4°C를 유지함으로써 세균증식의 억제와 채소의 신선도 유지가 가능하다(9). 이와 같은 이유로 새싹채소와 샐러드는 생산에서 판매에 이르기까지 위생적으로 관리되어야 한다. 미국 FDA에서는 [The Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards for Fresh Fruits and Vegetables]의 지침서를 통해서 채소 재배 및 수확시기에 가축의 접근을 금지하고 농업용수, 냉장유통 등 수확에서 제품생산에 이르기까지 미생물의 오염을 줄이기 위해 GAPs 및 GMPs에 따르도록 지시하고 있다(10). 그러나 우리나라의 경우 아직 구체적인 기준 규격이 설정되지 않아 안전 사각지대에 놓여있는 실정이다. 또한 새싹채소와 샐러드의 부적절한 제조과정과 유통과정에 의한 위해 미생물의 위험성과 조리 후 재료의 오염가능성이 있다(11). 생산단계에서부터 출고단계에 이르는 모든 과정이 위생적으로 처리되지 못했을 경우 미생물의 오염 및 증식의 위험성이 따르게 된다. 뿐만 아니라 냉장온도 이상으로 유통될 경우 급속한 미생물 수의 증식을 야기하여 즉석섭취식품으로 인한 식중독 발생 우려가 더욱 높아지고 있다.

따라서 본 연구는 국내 유통중인 새싹채소와 샐러드를 유통단계에서 수집하여 식중독을 일으킬 수 있는 가능성이 있는 대표적 미생물인 *E. coli*, *Salmonella*, *B. cereus*, *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica*, *Campylobacter jejuni*, 그리고 *C. perfringens*와 총 호기성균, 대장균군의 정성 및 정량적 오염도를 비교, 분석하여 시장에서 유통중인 즉석섭취 편이식품의 미생물 품질과 안전성을 평가하고자 하였다.

재료 및 방법

재료 및 전처리

2007년 4월부터 2008년 2월까지 서울의 대형 할인마트에서 적채싹, 모밀싹, 브로컬리싹, 적클로버싹, 무순, 알팔파, 혼합싹 등의 새싹채소 50개와 여러가지가 혼합되어 있는 샐러드 30개를 구입하였으며(Table 1), 구입후 곧바로 실험실로 운반하여 총 호기성균, 대장균군, *E. coli* O157:H7, *Salmonella*, *S. aureus*, *B. cereus*, *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica*, *Cam. jejuni*, *C. perfringens*의 오염정도를 분석하였다. 모든 시료는 구입후 1시간 이내에서 무균적으로 멸균시험 bag에 채취하여 분석하였다. 각각의 시료는 bag에 25 g을 취하고 225 mL 0.85% 멸균 생리식염수를 첨가하여 Stomacher(SILVER, IULSA, Spain)로 120초간 균질한 후 이중 1 mL을 시험 검액으로 사용하였다. 모든 검체를 채취할 때 사용되는 도구 및 용기와 실험 과정에서 이용되는 배지 및 기구는 121°C, 1기압에서 가압 멸균하여 사용하고, 모든 시료는 clean bench에서 무균적으로 처리하였다.

중온성 총 호기성 세균과 대장균군 분석

표준평판배양법(12)에 따라 전처리된 검액 1 mL를 취하여 0.85% 멸균 생리 식염수 용액 9 mL와 혼합하고 연속 십진 희석하여 plate count agar(Oxoid, Hampshire, UK)을 분주 후 응고시킨 petri dish에 도말하여 37°C, 48시간 배양한 후 집락을 계수하였다. 대장균군의 분석은 전처리된 검액 1 mL 을 취하여 0.85% 멸균 생리 식염수 용액 9 mL와 혼합하고 십진 희석하여 DLA(deoxycholate lactose agar, Oxoid)에 도말하여 37°C에서 24시간 배양하여 배양 후 보라색 또는 진분홍 집락을 모두 계수하였다.

Table 1. Sprouts and salads used in this study

Food and vegetable type		Number
Sprouts	Red cabbage	3
	Buckwheat	4
	Broccoli	3
	Red clover	1
	Radish	9
	Alfalfa	2
	Mixed type	28
Salads	Mixed vegetables	30

E. coli 분리 및 동정

전처리된 검액 1 mL를 취하여 0.85% 멸균 생리 식염수 용액 9 mL와 혼합하고 십진 희석하여 EMB(Oxoid)한천배지에 도말하여 37°C에서 24시간 배양한 후 전형적인 집락을 관찰하고 API 20E kit(Biomerieux, Marcy I'Etoile, France)를 이용하여 확인하였다. *E. coli* O157:H7 분리 및 동정은 전처리된 검액 1 mL를 취하여 0.85% 멸균 생리 식염수 용액 9 mL와 혼합하고 십진희석하여 EMB에 도말하여 37°C에서 24시간 배양한 후 녹색성의 금속광택 집락에 대해 대장균임을 확인한 후 O157항혈청(Denka Seiken Co., Ltd., Tokyo, Japan)을 이용한 응집반응을 실시하였다. 응집이 일어나는 균에 대해서는 *eae* 유전자를 대상으로 하는 vt1a(5'-GAAGAGTCCGTGGGATTAGC-3')와 vt1b(5'-AGCGATGCAGCTATTTTATT-3')를 이용하여 PCR을 수행하여 *E. coli* O157:H7임을 확인하였다(13).

식중독 세균의 분리 및 검출법

전처리된 검액 1 mL를 취하여 0.85% 멸균 생리 식염수 용액 9 mL와 혼합하고 십진희석하여 MYP 한천배지(Oxoid)에 접종하여 30°C에서 24시간 배양하였다. 배양 후 혼탁한 환을 갖는 분홍색 집락은 선별한 다음 TSA(Oxoid)에 접종하고 β-hemolysis를 실시하였으며 확인시험으로 hemolysin BL유전자에 해당하는 *hblA* 유전자를 대상으로 하는 primer HblA1(5'-GCTAATGTAGTTTCACCTGATTAGCAC-3'), HblA2(5'-AATCATGCCACTGCGTGGACATATAA-3')를 사용하여 설사형 유전자를 PCR로 확인하였다(14,15). PCR 조건은 *B. cereus*는 94°C 1분, 58°C 1.5분, 72°C 2.5분에 30회전 후 72°C 7분으로 하였다. 그외의 식중독 세균은 Hwang 등의 방법(16)으로 선택배지와 PCR를 사용하여 분석하였다. 주요한 방법으로 *Salmonella*는 선택배지인 XLD 한천배지(Difco, Detroit, MI, USA)와 *ompC* 유전자를 대상으로 하는 primer s29/s30를 사용하여 PCR를 수행하였다. *S. aureus*는 Baird-Parker 선택배지(Oxoid)와 *nuc* gene을 대상으로 하는 primer sa-1/sa-2를 이용하여 PCR을 수행하였다. *L. monocytogenes* 는 선택배지 Oxford Listeria 선택한천배지와 β-용혈성을 나타낼 경우 리스테리아균(*L. monocytogenes*) 양성으로 판정하고 *hly* 유전자를 대상으로 하는 primer hly1/hly2를 이용하여 PCR을 수행하였다. *Cam. jejuni*는 HUNT배지와 *ceuE* 유전자를 primer JEJ1/JEJ2를 이용하여 PCR을 수행하였다. *C. perfringens*는 난황-카나마이신

Table 2. Total viable counts of mesophilic aerobic bacteria for sprouts and salads

Food	Total aerobic bacteria (log CFU/g)		
	Mean	Minimum	Maximum
Sprouts	7.95±0.51[1)]	6.36	8.71
Salads	6.70±1.05	3.94	7.64

[1)]log CFU/g±SD

cooked meat medium배지와 α-toxin을 이용하는 primer a1/a2로 PCR을 수행하여 확인하였다.

결과 및 고찰

새싹채소와 샐러드에 대한 총 호기성균과 대장균군 분석

총 호기성균은 새싹채소에서는 평균 7.95 log CFU/g, 범위 6.36-8.71 log CFU/g로 검출되었고 샐러드에서는 평균 6.70 log CFU/g, 범위 3.94-7.64 log CFU/g로 나타내었다(Table 2). 대장균군은 새싹채소에서는 평균 6.69 log CFU/g, 범위 4.35-7.80 log CFU/g로 검출되었고 샐러드에서 평균 5.42 log CFU/g, 범위 2.20-6.79 log CFU/g로 검출되었는데 새싹채소가 샐러드 세균수보다 약 1 log CFU/g의 오염도가 높았다(Table 3). 채소류에서 일반적으로 발견되는 미생물 수는 3-9 log CFU/g(17,18)로 비교적 넓은 범위의 오염정도가 나타났는데, Seo 등(19)이 보고한 샐러드의 총 호기성균은 6.24 log CFU/g, 대장균군은 5.34 log CFU/g 수준으로 나타났다. 또한 Jung 등(20)이 보고한 결과와도 유사하게 나타났다. 새싹채소의 경우 Patterson과 Woodburn(21)이 보고한 총 호기성균은 평균 8-9 log CFU/g으로 본 연구보다도 미생물의 오염이 많이 되어 있는 것을 알 수 있다.

세척, 포장된 즉석편이 식품인 채소나 샐러드는 대부분이 가열처리 없이 제품화되며 또한 개봉 후 그대로 섭취하는 제품의 특성이 있다. 새싹채소는 샐러드와는 달리 개봉 후 바로 먹는 것보다는 보통의 경우 소비자가 한 번 더 세척을 하지만 생산과정에서 이미 미생물의 오염이 되어 있기에 세척을 한다고 해서 미생물이 많이 줄어들지 않고 있어서 문제가 되고 있다. 현재의 식품공전에서의 미생물 기준인 총 세균수 5 log CFU/g 이하는 신선편이식품에는 비교적 엄격한 기준인 것으로 보인다. 그러나 현재 새싹채소의 호기성 총 세균수는 너무 높은 것으로 판단되고 보다 더 미생물적 안전성을 확보하도록 하는 제품 생산 유통관리 기술이 개발되어야 할 것으로 보인다.

새싹채소와 샐러드에 대한 *E. coli* 분석

대장균을 분석한 결과 새싹채소 50제품 중 16개의 제품(32%)에서 대장균이 검출되었으며, 샐러드 30제품 중 8개의 제품(26.7%)에서 검출되었다. 새싹채소에서는 평균 2.38 log CFU/g, 범위 1.56-3.66 log CFU/g에서 검출되었고 샐러드에서는 평균 2.21 log CFU/g, 범위 1.96-2.46 log CFU/g로 검출되었다(Table 3). 샐러드의 경우 Seo 등이 보고(19)한 결과, 대장균이 평균 2.26 log CFU/g, 25개 제품 중 8개의 제품(32%)에서 검출되었으며, 신선편의식품의 생산과정에서의 미생물 오염과 세척이 제대로 이루어지지 않고 유통단계에서의 부주의로 인해 분변에 직간접적으로 노출되었을 것으로 판단된다. 그러나 Jung 등의 보고(20)에서는 약 19%의 채소시료에서 대장균이 검출되었다.

우리나라 식품공전상의 신선편의식품의 대장균 규정은 10 CFU/g 이하로 되어있다. 미국의 경우 *E. coli* O157:H7는 음성이어야 하며, 독일의 경우 대장균은 100 CFU/g 이하여야 하며, *E. coli* O157:H7는 음성이어야 한다고 규정되어 있다(22). 외국의 경우 신선편의 식품이 가공을 거쳤지만 농산물 범주에 속한 것을 감안하여 안전성 검사도 현실적인 상황을 감안하여 기준을 정하고 있는 것으로 보인다. 미국은 병원성균을 세가지로 한정해 엄격한 기준을 적용하고 있다. 식중독균과 관련된 *Salmonella* spp.와 2006년 9월 시금치에서 발생한 *E. coli* O157:H7, 저온에서도 살아남는 *L. monocytogenes* 등이 음성인 경우 안전한 것의 판정을 받는다. 대장균의 경우 분변오염의 지표로 규격을 적용해야 한다는 의견이 있지만 병원성 균으로 보기 힘들다는 이유로 아직 범주에 포함되지 않는다. 반면 일본에서는 대장균군이 안전성 판단

Table 3. Prevalence and total viable counts of coliform and *E. coli* for sprouts and salads

Microbe	Sprouts		Salads	
	Detection No./Total (%)	Viable count (log CFU/g)	Detection No./Total (%)	Viable count (log CFU/g)
Coliform	50/50 (100)	Mean: 6.69±1.03[1)] Min: 4.35 Max: 7.80	30/30 (100)	Mean: 5.42±1.07 Min: 2.20 Max: 6.79
E. coli	16/50 (32)	Mean: 2.38±0.92 Min: 1.56 Max: 3.66	8/30 (27)	Mean: 2.21±0.35 Min: 1.96 Max: 2.46

[1)]log CFU/g±SD

Table 4. Detection of food-borne pathogens from sprouts and salads

Microbes	Sprouts		Salads	
	Detection No./Total (%)	Viable count (log CFU/g)	Detection No./Total (%)	Viable count (log CFU/g)
B. cereus	29/50 (58)	Mean: 1.94±0.86[2)] Min: 1.00 Max: 4.20	16/30 (53)	Mean: 1.61±0.62 Min: 1.00 Max: 2.58
Food-borne pathogens[1)]	ND[3)]		ND	

[1)]Pathogens: *E. coli* O157:H7, *Salmonella*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *Cam. jejuni*, *C. perfringens*; [2)]log CFU/g±SD; [3)]ND: non-detection

기준이 되며, 대장균 개별보다는 대장균군으로 범위를 넓혀 관리를 하는 것으로 알려져 있다. 농산물의 최소가공형태인 신선편의 식품의 대장균을 보다 더 현실적이고 합리적인 정량관리로 나가는 것이 바람직한 것으로 보인다. 그러나 일반 대장균 자체가 병원성 세균은 아니라고 하지만 병원성세균의 지표세균이므로 이들 식품의 경우 보다 더 철저한 미생물 안전관리가 필요한 것으로 사료된다.

새싹채소와 샐러드에 대한 식중독 세균 분석

Erwinia, *Pseudomonas*, *Enterobacter* 및 lactic acid bacteria 등은 즉석섭취 편의 채소류에서 발견되는 대표적 부패미생물이며, *L. monocytogenes*, *C. botulinum*, *Aeromonas hydrophila*, *Salmonella* spp, *E. coli* O157:H7, *Y. enterocolitica* 및 *Cam. jejuni* 등은 즉석편의 채소류에서 발견되는 대표적인 식중독세균이다(23).

Salmonella spp., *B. cereus*, *L. monocytogenes*, *Cam. jejuni*, 그리고 *C. perfringens*을 실험한 결과 새싹채소와 샐러드에서는 *B. cereus*만이 검출되었다. 새싹채소 50제품 중 29개의 제품(58%)에서 검출되었고 샐러드 30제품 중 16개의 제품(53.3%)에서 *B. cereus*이 검출되었다. 새싹채소에서는 평균 1.94 log CFU/g, 범위 1.00-4.20 log CFU/g에서 검출되었고 샐러드에서는 평균 1.61 log CFU/g, 범위 1.00-2.58 log CFU/g 수준으로 검출되었다(Table 4). Harmon 등(24)의 경우, mung, alfalfa, wheat 종자상태에서 200-500 spores/g의 *B. cereus*를 접종한 결과 발아할 때 3-7 log CFU/g까지 증가한다고 한다. 식품공전상의 신선편의식품에 대한 *B. cereus*의 규정은 1000 CFU/g 이하이며, 분석된 80개 제품 중 2제품만이 규정범위를 초과했으나, *B. cereus*의 오염이 새싹채소와 샐러드에서의 검출률이 매우 높으며 유통관리를 잘못했을 경우 *B. cereus*의 급속한 성장이 우려되기에 철저한 위생관리가 필요하다. 그러므로 현재 분석된 새싹채소와 샐러드에 대한 식중독 세균에 대한 위해정도는 높지 않은 것으로 나타났다.

요 약

즉석섭취편이 식품중 신선편의식품(fresh-cut-vegetable)인 새싹채소와 샐러드의 수요는 급증하고 있으나 특히 새싹채소의 미생물 품질평가를 위한 자료가 거의 없는 상황이다. 따라서 국내 대형할인마트에서 유통중인 새싹채소 50제품, 샐러드 30제품을 수집하여 총 호기성균, 대장균군, *E. coli, Salmonella* spp, *S. aureus, B. cereus, L. monocytogenes, Cam. jejuni, C. perfringens*의 오염 연구를 수행하였다. 총 호기성균은 새싹채소에서는 7.95 log CFU/g 검출되었으며 샐러드에서 평균 6.70 log CFU/g검출되어 샐러드 보다 새싹채소에서 약 1 log CFU/g 더 높게 검출되었다. 대장균군은 새싹채소에서 6.69 log CFU/g 검출되었고 샐러드에서 평균 5.42 log CFU/g 검출되었다. *E. coli*은 새싹채소 50제품 중 16제품(32%)에서 2.38 log CFU/g으로 검출되었고 샐러드 30제품 중 8제품(27%)에서 2.21 log CFU/g으로 검출되었다. *B. cereus*는 새싹채소 50제품 중 16제품(32%)이 검출되었고 샐러드 30제품 중 16제품(53%)가 검출되었으나 대부분이 3 log CFU/g 이하의 검출율을 보여 주었다. *Salmonella, S. aureus, L. monocytogenes, Cam. jejuni, C. perfringens*는 검출되지 않았다. 그러므로 분석된 새싹채소와 샐러드에서 *B. cereus*이외에 다른 식중독 병원성 미생물의 위해 가능성은 크지 않은 것으로 보인다. 그러나 총 세균수가 높게 검출되었고 위생지표세균인 대장균의 검출율이 높아서 이들 식품의 미생물 안전성을 확보하기 위해서 보다 더 철저한 생산유통관리가 요망되며 특별히 새싹채소에 대한 미생물안전성 확보에 대한 노력이 요구된다.

감사의 글

본 연구는 식품의약품안전청의 연구지원사업으로 진행되었으며 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Soriano JM, Rico HM, Molto JC, Manes J. Assessment of the microbiological quality and wash treatments of lettuce served in university restaurants. Int J. Food Microbiol. 58: 123-128 (2000)
2. Park SY, Choi JW, Yeon JH, Lee MJ, Lee DH, Kim KS, Park KH, Ha SD. Assessment of contamination levels of foodborne pathogens isolated in major RTE foods marketd in convenience store. Korean J. Food Sci. Technol. 37: 274-278 (2005)
3. Center for Disease Control. Multi-state outbeak of *E. coli* O157:H7 infections from spinach. Available at: http://www.cdc.gov. Acessed Dec. 3, 2010.
4. Adams M, Hartley A, Cox L. Factors affection the efficacy if washing procedure used in the production of prepared salads. Food Microbiol. 58: 123-128 (2000)
5. Beuchat LR. *Listeria monocytogenes* incidence on vegetable. Food Control 7: 223-228 (1996)
6. Burnett SL, Beuchat LR. Human pathogens associated with raw produce and unpasteurized juices, and difficulties in decontamination. J. Ind. Microbiol. Biot. 27: 104-110 (2001)
7. Sivapalasingam S, Friedman RC, Cohen L, Tauxe VR. Fresh produce: A growing cause of outbreak of foodborne illness in the United States, 1973 through 1997. J. Food Protect. 67: 2342-2353 (2004)
8. Soriano JM, Rico HM, Molto JC, Manes J. Incidence of microbial flora in lettuce, meat, and Spanish potato omelett from restaurant. Food Microbiol. 18: 159-163 (2001)
9. Kubheka LC, Mosupye FM, Holy A. Microbiological survey of street-vended salad and gravy in Johannesburg city, South Africa. Food Control 12: 127-131 (2001)
10. FDA. The guide to minimize microbial food safety hazards for fresh fruits and vegetables (1998) Available at: http://www.cdc.gov/guidance.html Accessed Dec. 18, 2009.
11. Solberg M, Buckalwe JJ, Chen CM, Schaffner DW, O'neil K, McDowell J, Post LS, Boderch M. Microbiological safety assurance system for food service facilities. Food Technol.-Chicago 44: 68-73 (1990)
12. Korea Food and Drug Administration. http://www.kfda.go.kr. Accessed on Dec. 18, 2009.
13. Orden JA, Ruiz-Santa-Quiteria JA, Cid D, GarcõÂa S, Sanz R, de la Fuente R.Verotoxin-producing *Escherichia coli* (VTEC) and eae-positive non-VTEC in 1±30-days-old diarrhoeic dairy calves. Vet. Microbiol. 63: 239-248 (1998)
14. Mûntynen V, Lindstõm KA. Rapid PCR-based DNA test for enterotoxic *Bacillus cereus*. Appl. Environ. Microb. 64: 1634-1694 (1998)
15. Jang JH, Lee NA, Woo GJ, Park JH. Prevalence of *Bacillus cereus* in rice and distribution of enterotoxin genes. Food Sci. Biotechnol. 15: 232-237 (2006)
16. Hwang JY, Lee JY, Park JH. Microbiological quality and potential pathogen monitoring for powdered infant formulas from the local market. Korean J. Food Sci. An. 28: 555-561 (2008)
17. Beuchat LR, Harris LR, Linda J, Ward TE, Kajs TM. Development of a proposed standard method for assessing the efficacy of fresh produce sanitizer. J. Food Protect. 64: 1103-1109 (2001)
18. Harris LJ, Beuchat LR, Kajs TM, Ward TE, Taylor CJ. Efficacy and reproducibility of a produce wash in killing *Salmonella* on the surface of tomatoes assessed with a proposed standard method for produce sanitizers. J. Food Protect. 64: 1103-1109 (2001)
19. Seo KY, Lee MJ, Yeon JH, Kim IJ, Ha JH, Ha SD. Microbiological contamination levels of in salad and side dishes distribution

in markets. J. Fd. Hyg. Safety 21: 263-268 (2006)
20. Jung SH, Hur MJ, Ju JH, Kim KA, Oh SS, Go JM, Kim YH, Im J. Microbiological evaluation of raw vegetables J. Fd. Hyg. Safety 21: 250257 (2006)
21. Patteson JE, Woodburn MJ. *Klebsiella* and other bacteria on alfalfa and bean sprouts at the retail level. J. Food Sci. 45: 492-495 (1980)
22. Lund BM. The microbiological safety of prepared salad vegetables. Food Technol. Internation, Europe. Ins. Food Sci. Technol. 1993: 196-200 (1993)
23. Francis GA, Thomas C, O`Beirne DO. The microbiological safety of minimally processed vegetables. Int. J. Food Sci. Tech. 34: 1-22 (1999)
24. Harmon SM, Kautter DA, Solomon HM. *Bacillus cereus* contamination of seeds and vegetable sprouts grown in a home sprouting kit. J. Food Protect. 50: 62-65 (1987)