

비가공 농수산 식품소재의 미생물 오염분석

김수환 · 김종신 · 최정필 · 박종현*

경원대학교 생명공학부

Prevalence and Frequency of Food-borne Pathogens on Unprocessed Agricultural and Marine Products

Soo-Hwan Kim, Jong-Shin Kim, Jung-Pil Choi, and Jong-Hyun Park*

Department of Food Science and Biotechnology, Kyungwon University

Abstract The aim of this study was to investigate the prevalence and frequency of food-borne pathogens in unprocessed products such as grains, tubers, vegetables, and seaweeds. Three hundred and twenty seven samples were purchased from the retail market and the supermarket in the Kyonggi-do and Seoul areas, and washed with running tap water for 4 minutes. The total aerobic bacteria count was approximately 2 to 6 log CFU/g and the highest counts were 6 log CFU/g for lettuce and sesame leaf. The coliform count showed 1-5 log CFU/g and the highest counts were 4 log CFU/g for lettuce and carrot. *Escherichia coli* was detected in seven samples of white rice, sweet potato, lettuce, sesame leaf, and cabbage. *Clostridium perfringens* was detected in six samples of brown seaweed, laver, lettuce, and sweet potato. However, *Bacillus cereus* contamination was found in more than 30% of brown rice, carrot, sweet potato, lettuce and sesame leaf samples, and some of these showed contamination of more than 2.0 log CFU/g. Therefore, these results suggest that pre-treatment with sanitizer to remove *Bacillus cereus* in such products is necessary.

Key words: unprocessed agricultural and marine products, microbial contamination, *B. cereus*, *Cl. perfringens*

서 론

최근 웰빙문화와 개인건강유지가 사회적 화두로 떠오르면서 소비자들은 특별한 열처리가 필요 없거나 간단한 열처리등으로 최소 가공된 ready-to-eat 형태의 식품을 선호하는 경향이 증가하고 있다(1,2). 대표적인 비가열 식품으로 곡류, 과채류, 해조류, 버섯류 등을 원료로 하여 가열공정을 거치지 않고 제조되는 생식등을 들 수 있다. 그러나 이들 식품은 최소한의 가열 가공공정만을 거치게 되므로 여러 가지 생리기능성이 높아지는 반면에 식품원료 내에 존재하는 미생물 또한 그대로 유지될 수 밖에 없는 문제점을 내포하고 있다. 소비자 단체의 조사에 의하면 일부 시판 생식에서는 식중독균인 *Bacillus cereus*가 검출되었고, 포자형성균과 대장균군도 검출되어 생식제품들의 미생물학적 안전성에 대한 문제가 제기된 바 있다(3). Chang 등(3)의 생식중 미생물 분포에 관한 연구에 따르면 생식원료중 식중독 세균은 현미, 보리, 수수, 찹쌀 등 주로 곡류에서 검출되었는데 뚜렷한 경향없이 식중독을 일으킬 수 있는 균량은 검출되지 않았다. 그러나 최종제품의 경우 *B. cereus*, *Cl. perfringens*가 검출되어 위생상 문제가 있는 것으로 나타났다.

*B. cereus*균은 자연계에 널리 분포하여 건조된 농산물, 채소류, 곡류 등의 식품에 널리 오염되어 있고 찌고 취반 후 밥에서도 검출되며 *Cl. perfringens*균은 토양으로부터 야채등의 농산물에 오염되어 식중독을 야기시킨다(4). 따라서 생식과 같은 최소가열 가공식품 혹은 신선식품소재에서 *B. cereus*, *Cl. perfringens*균은 식중독을 일으킬 수 있을 것이라 생각되며 이들 식품의 소재인 곡물류, 구근류, 야채류, 해조류등에서의 그의 오염도가 분석되어야 할 것으로 보인다.

식중독균에 대하여 식품공전에는 살균 또는 멸균처리하였거나 더 이상의 가공, 가열조리를 하지 않고 그대로 섭취하는 가공식품에서는 특성에 따라 *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Cl. perfringens*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7, *Campylobacter jejuni*, *B. cereus*, *Yersinia enterocolitica* 등 식중독균이 검출되어서는 아니된다고 명시되어 있다(5). 그리고 근래에는 생식등의 가공식품에 대한 *B. cereus*, *Cl. perfringens* 등에 대한 정량적인 미생물 규격기준이 설정되어 시행되고 있다. 이러한 규격을 충족시키려면 이들 식품의 원료로 사용되는 소재에 대한 미생물 품질에 대한 정량적인 분석이 요구된다.

따라서 본 연구는 한국인이 일상에서 최소 가공 상태로 혹은 신선상태로 섭취할 수 있는 농수산 식품소재인 주요 곡물류, 구근류, 채소류, 해조류등에서 일반세균, 대장균군, *E. coli*, *B. cereus*, *Cl. perfringens*, *S. aureus* 등의 미생물 오염도를 분석하고자 하였다. 아울러 이들 식품소재의 미생물 품질에 대한 정량적인 오염 분석 결과는 미생물위해평가(microbial risk assessment)에의 중요한 자료로 활용할 수 있을 것으로 보인다.

*Corresponding author: Jong-Hyun Park, Department of Food Science and Biotechnology, Kyungwon University, Sujeong-gu, Seongnam-si, Kyunggi-do 461-701, Korea

Tel: 82-31-750-5523

Fax: 82-31-750-5501

E-mail: p5062@kyungwon.ac.kr

Received March 30, 2006; accepted June 28, 2006

Table 1. Unprocessed agricultural and marine products used in this study

Sample classification		Number
Cereal	White rice	27
	Brown rice	25
Tuber	Carrot	44
	Sweet potato	32
Vegetable	Lettuce	37
	Sesame leaf	37
	Cabbage	40
Seaweed	Laver	33
	Sea tangle	25
	Brown seaweed	27
Total		327

Table 2. Total aerobic bacteria in the unprocessed agricultural and marine products

Sample	Total aerobic bacteria (log ₁₀ CFU/g)		
	Mean	Min	Max
White rice	4.31 ± 1.26	2.00	7.46
Brown rice	5.41 ± 1.36	3.36	7.58
Carrot	5.17 ± 0.76	3.90	6.58
Sweet potato	5.07 ± 0.88	3.85	6.88
Lettuce	6.43 ± 0.72	5.14	8.23
Sesame leaf	6.10 ± 0.57	5.27	7.16
Cabbage	5.12 ± 1.34	2.00	7.66
Laver	5.32 ± 1.45	2.78	7.14
Sea tangle	3.53 ± 2.03	1.30	6.79
Brown seaweed	1.98 ± 1.23	1.00	5.28

재료 및 방법

농수산물 식품소재 수집

본 실험에 사용된 재료는 서울 및 경기지역을 중심으로 대형 마트와 재래시장에서 판매하는 농수산물인 곡물류 52종, 구근류 76종, 야채류 114종, 해조류 85종 등 총 327종(Table 1)을 구입하여 사용하였다.

식품 소재의 전처리 및 세척

각각의 시료는 구입 즉시 sterile sampling bag에 채취하여 ice box에 담아 실험실로 운반하여 식품공전(5)에 명시되어 있는 총세균수, 대장균군, *E. coli*, *B. cereus*, *Cl. perfringens*, *S. aureus* 등의 미생물을 식품공전의 방법, 혹은 약간 변형하여 분석하였다. 실험시료는 흙, 먼지등 시료표면의 이물질 제거를 위하여 위생비닐 장갑을 착용하고 흐르는 물에서 4분간 수세후 clean bench에서 탈수건조후 사용하였다.

모든 검체를 채취할 때 사용되는 도구 및 용기와 실험 과정에서 이용되는 배지 및 기구는 121°C, 1기압에서 가압 멸균하였고, 모든 시료는 clean bench에서 무균적으로 처리되었다. 시료 25 g 과 225 mL의 0.85% 멸균 생리 식염수를 멸균된 stomacher bag에 넣어 stomacher(IUL, Barcelona, Spain)을 이용하여 120초간 균질화한 다음 시험 검액으로 사용하였다.

오염 세균의 분리와 동정

일반세균: 전처리된 검액 1 mL을 취하여 9 mL 0.85% 멸균 생리 식염수 용액에 넣어 십진 희석한 후 plate count agar(PCA, Oxoid Ltd., Hampshire, England)를 분주, 응고시킨 petri dish에 도말하여 37°C, 24시간 배양한 후 집락을 계수하였다.

대장균군: 대장균군의 측정은 식품공전 중 deoxycholate lactose agar에 의한 정량법에 따라 실험하였다. 검액 1 mL을 취하여 멸균 생리 식염수에 십진 희석한 후 deoxycholate lactose agar(Difco Lab., Detroit, MI, USA)에 도말하여 형성된 전형적인 암적색 집락수와 의심되는 집락수를 일반세균수 측정법과 동일하게 계수하였다.

***E. coli*:** 전처리된 검액 1 mL을 취하여 10진 희석하여 eosin methylene blue agar(EMB, Difco Lab., Detroit, MI, USA)에 분주, 도말 후 37°C, 24시간 배양하였다. EMB agar에서 녹색의 급속성 광택을 띠는 집락을 선택하여 chromogenic *E. coli*/coliform

medium(Oxoid Ltd., Hampshire, England)에 도말 후 보라색 집락을 형성하는 집락을 선정하여 IMViC test(indole production, methyl red, Voges-Proskauer, citrate utilization test)로 확인하였다.

***B. cereus*:** 전처리된 검액 1 mL을 취하여 10진 희석하여 MYP agar(Oxoid Ltd., Hampshire, England)에 도말 후 37°C, 24시간 배양하였다. MYP agar에서 Gram staining, nitrate reduction, β-hemolysis, eosin pink opaque halo을 띠는 집락을 선택하여 hemolysin BL gene에 해당하는 *hblA* gene을 target으로 하는 primer HblA1(5'-GCTAATGTAGITTCACCTGTAGCAAC-3'), HblA2(5'-AATCATGCCACTGCGTGGACATATAA-3')를 사용하여 diarrheal toxin 유전자를 PCR로 확인하였다(6,7).

***S. aureus*:** 검액 1 mL을 취하여 10% NaCl을 첨가한 tryptic soy broth 10 mL에 가한 후 37°C, 24시간 증균 배양하여 배양액을 Baird-Parker agar(Difco Lab., Detroit, MI, USA)에 도말하였다. Opaque halo을 가진 검은색 집락을 선정하였으며 Gram positive를 확인한 후 coagulase test을 실시하여 응고가 일어나면 양성으로 판정하였다.

***Cl. perfringens*:** 검액 1 mL을 취하여 cooked meat medium의 아래 부분에 접종하여 37°C, 24시간 배양한다. 증균이 필요한 경우는 난황이 첨가된 reinforced clostridial medium(Difco Lab., Detroit, MI, USA)에 증균 배양액을 접종하여 37°C, 24시간 혐기 배양한 결과 분리 배지상에서 직경 2 mm 정도의 약간 돌기된 유향색으로 주변에 혼탁한 백색환이 있는 집락은 Gram positive를 확인하고 primer α1(5'-TGCTAATGTTACTGCCGTTGATAG-3'), α2(5'-ATAARCCCAATCATCCCAACTATG-3')를 사용하여 PCR로 *Cl. perfringens*의 α-toxin의 생산유무를 확인하였다(8).

결과 및 고찰

농수산물 식품소재중의 일반세균과 대장균군 분포

수도권 지역을 중심으로 유통되는 가공 전의 농수산물 식품소재를 대상으로 일반세균과 대장균군의 오염현황을 조사한 결과는 Table 2 및 3과 같다. 일반 세균수는 곡물류에서 현미가 10⁵ CFU/g, 구근류에서는 당근이 10⁵ CFU/g, 야채류에서는 상추가 10⁶ CFU/g 그리고 해조류에서는 김이 10⁵ CFU/g의 수준으로 가장 오염이 심한 것으로 나타났다. 그러나 야채류중 상추와 깻잎

Table 3. Viable counts of coliform group in unprocessed agricultural and marine products

Sample	Detection ratio (%)	Coliforms (\log_{10} CFU/g)		
		Mean	Min	Max
White rice	14/27 (51.9)	3.20 \pm 1.25	1.30	5.26
Brown rice	14/25 (56.0)	3.62 \pm 1.06	1.90	5.09
Carrot	27/44 (61.4)	3.83 \pm 0.83	1.60	5.10
Sweet potato	20/32 (62.5)	3.51 \pm 0.99	1.90	5.48
Lettuce	22/37 (62.2)	3.95 \pm 0.93	2.11	5.08
Sesame leaf	23/37 (62.2)	3.41 \pm 1.12	1.48	5.66
Cabbage	19/40 (47.5)	2.87 \pm 0.91	1.60	4.49
Laver	2/33 (6.1)	1.39 \pm 0.91	1.00	1.78
Sea tangle	0/25	ND ¹⁾	ND	ND
Brown seaweed	1/27 (3.7)	2.26 \pm 0.00	2.26	2.26

¹⁾not detected.

에서는 10^6 CFU/g 수준으로 다른 농수산물보다는 높은 미생물 분포를 보여 주고 있었으며 특히 상추의 경우에는 총 37개의 소재중 약 20%가 10^7 CFU/g 이상의 오염수준을 보였다. 이러한 소재의 총균수가 10^7 - 10^8 CFU/g의 수준일 경우 균제거를 위한 전처리 없이 섭취할 경우 식중독을 일으킬 가능성이 예상되어질 수 있기 때문에 위생상 문제가 있는 것으로 보인다(9,10).

식품소재중 대장균군의 오염도 분석결과 수산식품소재에서는 무검출, 혹은 아주 낮게 검출되었으나 다른 시료들에서는 50-60% 오염도를 보였다. 특히 당근, 감자 그리고 깻잎에서 60% 이상의 시료에서 검출을 확인하였다. 일반세균의 가장 높은 분포수준을 보인 상추의 경우 대장균군 분석시 가장 높은 오염이 되어 있었으며 그 외 당근에서도 높은 수준의 대장균군이 검출되었다(Table 3). 해조류에서는 김이 6.1%, 미역 3.7% 그리고 다시마에서는 검출되지 않아 낮은 검출율을 나타내었으며 그 외의 시료에서는 검출되지 않았다.

따라서 현미, 당근, 상추, 깻잎등의 농수산물은 단지 흐르는 수도물에 4분간 수세하여 세척하는 정도로는 이들 세균을 저감화시킬 수가 없고 섭취전에 위생제를 처리하여 오염세균을 저감화시키는 노력이 필요한 것으로 보인다.

농수산물 식품소재 중 *E. coli*과 *S. aureus*의 오염분석

농수산물 식품소재 중 *E. coli*는 총 327종중에서 7개의 시료에서 검출되었고 쌀과 고구마, 상추, 깻잎 그리고 양배추에서 검출되었다. 고구마, 깻잎이 각각 6.3%(2/32), 5.4%(2/37)로 높았으며 쌀은 3.7%(1/27), 상추는 3%(1/37) 그리고 양배추에서는 2.5%(1/37)의 검출률을 확인하였다. Cho 등(11)의 양배추의 미생물오염도 연구결과 *E. coli*는 검출되지 않았으며 Nascimento 등(12)은 상추에서 *E. coli* 검출결과 10개 시료중 6개에서 검출되지 않았다(검출한계 <10 cells). 따라서 이들 식품소재중 *E. coli*의 오염분포는 매우 다양한 분포를 보이며 시료에 따른 뚜렷한 경향은 없는 것으로 생각된다.

*S. aureus*는 일반적으로 김밥과 초밥, 도시락과 같은 비가열 즉석섭취 식품에서 다수 검출되는 균으로 식중독 원인균으로 사람, 동물 및 주변 환경에 널리 분포하고 있는 대표적인 독소형 식중독 균이다(13,14). 이러한 *S. aureus*는 총 327종의 시료에서 쌀에서 1건(3.7%)이 검출되었으며 다른 식품소재에서는 검출되지 않았다. *S. aureus*균 역시 주요 식중독균이나 식품소재의 취급자에 의한 교차오염이 주된 오염경로인 것으로 보이고 신선 농수산물 식품소재에 그의 오염도는 높은 것으로 보이지 않았다.

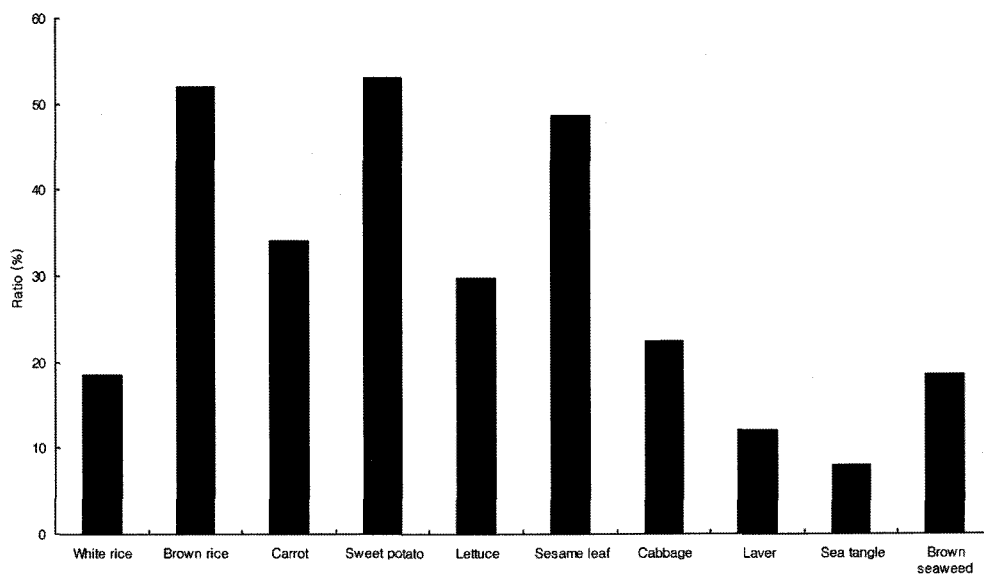


Fig. 1. Prevalance of *B. cereus* from unprocessed agricultural and marine products.

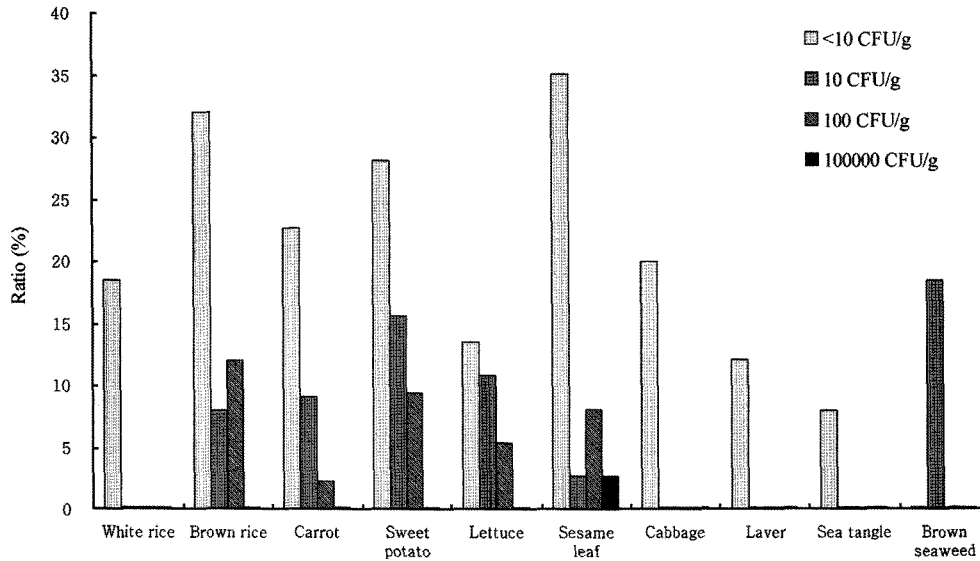


Fig. 2. Frequency of *B. cereus* from unprocessed agricultural and marine products.

농수산물 식품소재 중 *B. cereus*의 오염분석

*B. cereus*는 구토와 설사를 유발하는 식중독 세균으로 현재 우리나라의 토양에 널리 오염되어 있는 미생물로, 국내에서 수확된 벼에 81%의 오염도를 보이고 있어 식품 안전성에 있어 큰 문제점으로 여겨지고 있다. 최근에는 다양한 *Bacillus* 종들이 식품에서 발견되고 있으며, 그 중에서도 *B. cereus*는 식중독을 일으키는 중요한 미생물로 자리잡고 있다(15,16).

*B. cereus*는 곡류, 야채 등에서 많이 검출되며 식품일반에 있어서 보통 10^1 - 10^3 CFU/g 범위가 검출된다고 알려져 있다(17). 농수산물 식품소재 중 *B. cereus* 오염조사 결과는 Fig. 1 및 2와 같다. 곡물류에서는 쌀 5건(18.5%), 현미 13건(52%)이 검출되었는데 현미에서 가장 많이 검출되었으며 오염정도는 쌀에서 10^1 CFU/g 미만인데 비해서 현미에서는 10^2 CFU/g 수준의 *B. cereus*가 3건(12%)이 확인되었다.

해조류에서는 10^1 CFU/g 미만의 *B. cereus*가 김에서 4건(12%), 다시마에서 2건(8%), 그리고 미역에서 10^1 CFU/g 수준으로 5건(18.5%)이 검출되었다. 구근류중 당근에서는 총 15건(34.1%), 고

구마에서는 17건(53.1%)이 확인되었으며 그중 10^2 CFU/g 수준의 *B. cereus*가 당근과 고구마에서 각각 1건, 3건이 검출되었다. 또한 채소류에서는 *B. cereus*가 상추에서 11건(29.7%), 깻잎에서 18건(48.6%)이 검출되었으나 10^2 CFU/g이하의 검출물로 식중독을 유발할 수 있는 가능성은 크지 않을 것으로 사료된다(18). 그러나 이중 깻잎등의 일부 시료에서는 10^5 CFU/g 수준의 *B. cereus*가 검출되어 이들 세균의 제어가 필요한 것으로 생각된다. 밥에서와 같이 열처리한 후 섭취하는 농수산물은 세균이 상당히 저감화되는 것으로 나타났으나 신선상태 혹은 최소가공 섭취하는 채소류등의 경우는 *B. cereus*가 위해세균이 될 수 있을 것으로 보인다. 따라서 현미, 상추, 깻잎등을 신선한 상태로의 섭취시에는 물소척 이외의 특별한 전처리 관리가 필요할 것임을 알 수가 있었다.

농수산물 식품소재 중 *Cl. perfringens*의 오염분석

*Cl. perfringens*는 혐기성균으로 배양과정 중 아포형성과 더불어 강력한 enterotoxin을 생산한다. 주로 식육, 가금류, 조리시 부적절한 가열처리나 보관시 냉장상태를 잘 유지하지 않은 식품에서 발생되나 소수의 *Cl. perfringens*는 생육, 가금류, 생야채, 향신료 등에 항상 존재한다(20).

농수산물 식품소재중의 *Cl. perfringens*의 PCR을 통한 α -toxin

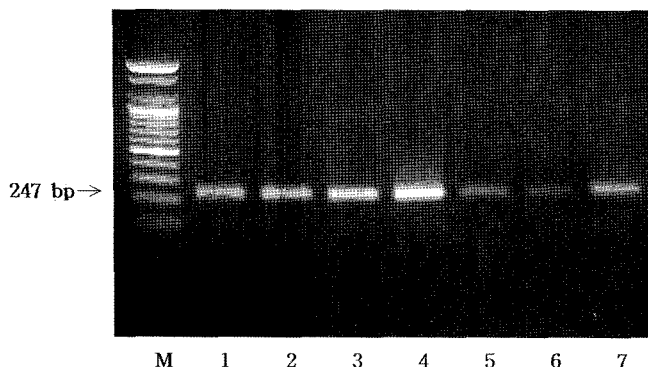


Fig. 3. Detection of α -toxin genes of *Cl. perfringens* isolates from each agricultural and marine products by agarose gel electrophoresis. M, 100 bp DNA ladder; Lane 1, *Cl. perfringens* KCCM 12098; Lane 2, sweet potato-20; Lane 3, lettuce-4; Lane 4, lettuce-27; Lane 5, laver-32; Lane 6, brown seaweed-22; Lane 7, brown seaweed-26.

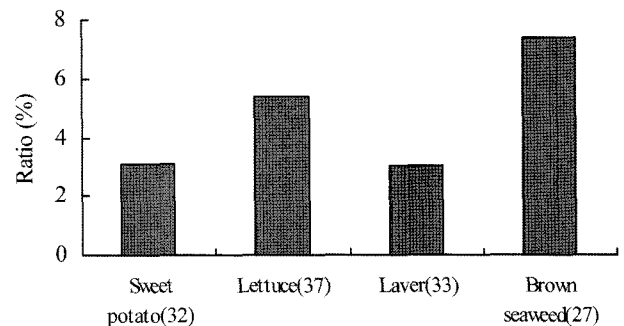


Fig. 4. Prevalance of *Cl. perfringens* from unprocessed agricultural and marine products.

의 생산여부 확인 결과는 Fig. 3과 같으며 검출률은 Fig. 4와 같다. 전체 식품소재중 미역, 김, 상추 그리고 고구마에서 검출되었으며 미역에서 2건(7.4%)이 검출되어 가장 높았다. 상추에서는 2건(5.4%), 김과 고구마에서는 각각 1건이 확인되었다. Chang 등(3)은 생식원료 중 현미, 보리, 수수, 찹쌀 등 주로 곡류에서 10^2 CFU/g 이하의 *Cl. perfringens*를 확인하였다. 또한 Cho 등(10)의 연구결과 양배추에서는 *Cl. perfringens*는 검출되지 않아서 본 연구결과와 일치하였으며, 미국의 주요 식품중 *Cl. perfringens*의 발생을 모니터링 결과, 생과일과 야채에서 4% 검출되었다고 보고된 바 있다(19). 그러나 본 연구결과 식품소재중의 *Cl. perfringens*는 오염건수가 크지 않았고 오염정도가 10^1 CFU/g 이하로 이들 식품을 직접 섭취할 시에는 건강상 큰 위해가 되지는 않을 것으로 보이나 이들 소재를 가공하여 오랜동안 유통시에는 *Cl. perfringens*에 대한 제어관리가 필요할 것으로 보인다.

요 약

최근 건강식품의 선호에 따라 비가열 신선 식품과 최소가공 식품의 소비가 증가하면서 식품소재의 미생물오염은 식품 위생상 문제가 될 수 있다. 본 연구에서는 한국인이 일상에서 많이 섭취하고 있는 곡물류, 근근류, 야채류, 해조류 등에서 미생물 오염을 분석하였다. 수도권 지역에서 유통되는 농수산물중 쌀(27개), 현미(25개), 당근(44개), 고구마(32개), 상추(37개), 깻잎(37개), 양배추(40개), 김(33개), 다시마(25개), 미역(27개)등의 327 시료를 분석하였다. 시료를 수집후 흐르는 물에서 4분간 세척후에 미생물 오염을 분석하였다. 일반세균수는 2-6 log CFU/g로 분포되어 있었으며 시료에 따른 변화가 있었다. 특히 상추와 깻잎이 약 6.0 log CFU/g로 가장 높았으며, 미역이 약 2.0 log CFU/g로 가장 낮은 오염도를 보였다. 대장균군은 1-5 log CFU/g로 분포하고 있었으며 시료마다 변화가 있었는데, 상추와 당근이 약 4.0 log CFU/g으로 높은 오염도를 나타냈다. *E. coli*는 총 327시료중 7건이 고구마, 깻잎, 쌀, 상추, 양배추에서 검출되었으며 *S. aureus*는 거의 검출되지 않았다. *Cl. perfringens*는 총 시료중 미역, 김, 상추, 고구마등에서 6건이 검출되었다. 그러나 *B. cereus*는 현미, 당근, 고구마, 상추, 깻잎시료에 30% 이상 오염되어 있으며 현미, 고구마, 상추, 깻잎, 양배추에서는 2.0 log CFU/g 이상 검출된 시료도 있었다. 따라서 충분히 열처리하지 않고 섭취하는 식품소재에 대한 *B. cereus*를 제거하는 전처리가 필요함을 알 수가 있었다.

감사의 글

이 연구는 2005년도 경원대학교 학술연구비 지원으로 이루어졌으면 이에 저자들은 사의를 표하고자 합니다.

문 헌

1. Kim JK, Lee YW. A review study of food poisoning in Korea. J. Fd. Hyg. Safety 4: 199-255 (1989)

2. Ahn YS, Shin DH. Antimicrobial effects of organic acids and ethanol on several foodborne microorganism. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 1315-1323 (1999)

3. Chang TE, Moon SY, Lee KW, Park JM, Han JS, Song OJ, Shin IS. Microflora of manufacturing process and final products of Saengshik. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 501-506 (2004)

4. Varnam AH, Evans MG. Foodborne Pathogens. Manson Pub., London, England (1996)

5. KFDA. Food Code. Korea Food and Drug Administration, Seoul, Korea (2005)

6. Muntynen V., Lindstöm, KA. Rapid PCR-based DNA test for enterotoxigenic *Bacillus cereus*. Appl. Environ. Microbiol. 64: 1634-1649 (1998)

7. 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)

8. Park SH, Lee DH, Kwak HS, Kang YS, Park YC, Cho YS, Kim CM. Studies on prevalence and detection of *Clostridium perfringens* in foods. The Annual Report of KFDA. 4: 32-38 (2000)

9. Kim JK. Evaluation of the management of sanitation in foods service establishments in Korea and strategies for future improvement. J. Fd. Hyg. Safety 15: 186-198 (2000)

10. Hajime S. Increase in host resistance by lactic acid bacteria. pp. 397-413. In: 9th International Academic Symposium on Lactic Acid Bacteria and Human Health. August 25, Lotte Hotel, Seoul, Korea. The Korean Public Health Association, Seoul, Korea (1995)

11. Cho JI, Kim KS, Bahk GY, Ha SD. Microbial assessment of wild cabbage and its control. J. Food Sci. Technol. 36: 162-167 (2004)

12. Nascimento MS, Silva N, Catanozi MPLM, Silva KC. Effects of different disinfection treatments on the natural microbiota of lettuce. J. Food Protect. 66: 1697-1700 (2003)

13. Lee H, Lee G, Yoon E, Kim H, Kang K, Lee D, Park J, Lee S, Woo G, Kang S, Yang J, Yang J, Yang K. Computation of maximum edible time using monitoring data of *Staphylococcus aureus* in *Kimbab* and food micromodel. J. Fd. Hyg. Safety 19: 49-54 (2004)

14. Kim JB, Kim H, Jin HS, Kin YS, Kim KS, Kang YS, Park JS, Lee DH, Woo GJ, Kim CM. Detection of enterotoxins in *Staphylococcus aureus* isolated from clinical specimens and *Kimbab* using multiplex PCR. J. Biomed. Lab Sci. 7: 85-89 (2001)

15. Lim JH, Kim YH, Ahn YT, Kim HU. Studies on the contamination and inhibition of *Bacillus cereus* in domestic raw milk and milk products. J. Anim. Sci. Technol. 42: 215-222 (2000)

16. Todd, E, Park C, Clecner B, Fabricius A, Edwards D, Ewan P. Two outbreaks of *Bacillus cereus* food poisoning in Canada. Can. J. Public Health 65: 109-113 (1974)

17. Ueda S. Occurrences and control of *Bacillus cereus* and other *Bacillus species*. pp. 21-27. In: Foodborne Bacterial Pathogens. Doyle MP (ed). Marcel Dekker Inc., New York, NY, USA (1988)

18. Ueda S. Ecology of *Bacillus cereus* as food-borne pathogen. Bokin Bobai 21: 89-97 (1993)

19. Yoo HS, Lee SU, Park KY, Park YH. Molecular typing and epidemiological survey of prevalence of *Clostridium perfringens* types by multiplex PCR. J. Clin. Microbiol. 35: 228-232 (1997)

20. Hauschild AHW. 1989. *Cl. perfringens*. pp. 191-234. In: Foodborne Bacterial Pathogens. Doyle MP (ed). Marcel Dekker Inc., New York, NY, USA (1987)