J. Fd Hyg. Safety 21(1), 41–46 (2006)

시판 생식에서 식중독균의 정량적 평가

곽효선† · 황인균 · 박종석 · 김미경 · 이근영 · 고영호 · 배윤영 · 문성양 · 변주선 · 권기성 · 우건조
식품의약품안전청 식품미생물팀

Quantitative Evaluation of Foodborne Pathogenic Bacteria in Commercial Sangshik

Hyo-Sun Kwak, Inkyun-Whang, Jong-Seok Park, Mi-Gyeung Kim, Kyun-Young Lee, Young-Ho Gho, Yoon-Young Bae, Sung-Yang Moon, Ju-Sun Byun, Ki-Sung Kwon, and Gun-Jo Woo
Division of Food Microbiology, Korea Food and Drug Administration
(Received February 25, 2006: Accepted March 16, 2006)

ABSTRACT – This study was carried out to survey the prevalence of foodborne pathogens in Sangshik products and their raw materials for the purpose of ensuring safety of those products in market, and establishing microbial regulatory standard. From 2002 to 2004, a total of 191 Sangshik products were purchased from market or mail-order sales, and major foodborne pathogens; *E. coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica*, *E. coli* O157:H7, *Vibrio parahaemolyticus* were tested. *B. cereus*, *C. perfringens* and *E. coli* were detected from 29 samples (15.2%), 21 samples (11.0%) and 1 sample (0.5%), respectively. But other tested bacteria were not detected. For the identification of contamination source, 53 Sangshik ingredients were collected from 9 different manufacture factories. The results were similar with the Sangahik products. Aerobic plate counts were ranging from 1.0×10^3 cfu/g to 1.5×10^8 cfu/g. *B. cereus* was detected from 13 samples (24.5%), and counted as less than 100 cfu /g. *C. perfringens* were detected from 2 samples (3.8%), and counted as less than 100 cfu/g. Other foodborne pathogens were not detected except for *B. cereus* and *C. perfringens*. From the results, it was revealed that potential of microbial hazard by Sangshik was relatively low. However, it would be suggested that hygienic management and controling be needed for the prevention of growing contaminated pathogens and cross contamination during process and sale due to improper storage and management.

Key words: Sangahik, *B cereus, C. perfringens*, Quantitative analysis

생식(生食)이란 "식품에 열을 가하지 않고 생으로 섭취하는 것"으로써, 30-60여종의 곡류, 근채류와 엽채류, 버섯류, 해조류 및 과일류 등의 식물성 원료를 주원료로 하여 가열처리하지 않고 동결건조 또는 저온건조하여 분말화한 것을 의미하고 있다.

시판 생식의 일반제조공정은 단백질의 변성이나 전분의 호화를 최소화하는 공정을 거치며, 특히 열에 약한 각종 미네랄이나 효소 등의 파괴를 최소화하여 식품 본래의 성분을 최대한 보유하도록 하는 가공공정을 채택하고 있다. 따라서, 생식은 원료가 가지고 있는 비타민이나 미네랄 등의 영양성분이나 효소활성을 거의 그대로 유지할 수 있다는 장점을 가지고 있고, 간편식 및 영양보충이라는 특성으로 인하여 긍정적인 평가를 받고 있다.

†Author to whom correspondence should be addressed.

2001년 생식시장은 1,400~1,500억대로 성장하였고 2005년에는 약 3,000~5,000억원대의 시장을 형성할 것이라는 전망도 나오고 있다. 1998년 이후 미국, 중국, 일본 등 약 10여개 국가를 대상으로 약 300만 달러, 2002년에는 1,000만 달러로 수출실적을 올렸고 전체 시장 규모는 점점 확대되고 있는 추세이다.[11]

한국소비자보호원(조선일보 2002.3.27일자 보도)에서 조사한 생식 섭취이유는 질병회복을 위하여 섭취한다는 응답이 44%로 가장 많았고, 아침식사 대용이 39.8%, 다이어트를 위하여가 10.4%라고 하였다. 복용 연령대도 40, 50대가 46%, 60대가 21%로 조사되어 건강인 보다는 비건강인의 섭취가 많고 고연령층에서 선호하는 경향이 있어 더욱 철저한 위생 및 품질관리가 요구되고 있다.

일부 연구결과에 의하면 시판생식에서 식중독균인 *B. cereus*가 검출되고 있고, 포자형성균과 대장균도 검출되어 생

식제품들의 미생물학적 안전성 문제 및 정량규격기준 설정에 대한 요구도 제기된 바 있다. 또한, 소비자가 선호하는 생식제품의 특성 상 열처리를 하지 않기 때문에 토양, 물 등 환경에서 유래한 식중독균이 존재할 수 있으므로 이로인한 식중독 발생을 사전에 차단하기 위해서는 식중독균의 오염정도 및 위해 가능성을 평가할 필요성이 있다.

따라서, 본 연구에서는 시판 생식에서 식중독균 오염도를 정성 및 정량적 방법으로 평가하고 문제가 대두되는 미생물에 대하여는 위해성 평가에 근거한 관리기준을 마련하여 위생적이고 안전한 생식의 생산을 유도하고 소비자에게 안전한 식품을 공급하고자 한다.

재료 및 방법

시판생식의 위해미생물 오염도를 조사하기 위하여 2002년부터 2004년까지 국내 대도시에 위치한 대형마트 및 통신판매를 통하여 유통 생식 191건을 구입하였으며, 9개 생식 제조공장에서 사용되고 있는 원재료 53건도 분석 시료로 사용하였다. 모든 시료에 대하여는 *E. coli, Salmonella, S. aureus, B. cereus, C. perfringens, L. monocytogenes, C. jejuni, Y. enterocolitica, E. coli* O157:H7, *V. parahaemolyticus* 등 주요 식중독균에 대한 정성검사 및 *B. cereus*와 *C. perfringens*[13]에 대한 정량검사를 실시하였다.

정성검사

식중독균 정성검사는 식품공전에 준하여 실험하였으며, 증균배지, 분리배지 및 확인시험법을 간단히 요약하면 다음과 같다.[12]

E. coli – 시료 25 g을 스토마커 백에 취하여 EC Medium(Difco) 225 ml을 가하고 1~2분간 균질화 한 후 44.5°C에서 하룻밤 배양하였다. EMB agar(Difco) 평판배지에서 분리배양 하였고 API 20E(Biomerieux, France)와 VITEK으로 확인시험을 실시하였다.

Salmonella – 시료 25g을 스토마커 백에 취하여 Selenite Cystein Broth(Difco) 225 ml을 가하고 1~2분간 균질화 한 후 37°C에서 하룻밤 배양하였다. XLD agar(Difco) 평판배지에서 분리배양 하였고 API 20E(Biomerieux, France)와 VITEK으로 확인시험을 실시하였다.

Staphylococcus aureus – 시료 25 g을 스토마커 백에 취하여 10% NaCl이 포함된 TSB(Difco) 225 ml을 가하여 1~2분간 균질화 한 후 37°C에서 하룻밤 배양하였다. Mannitol Salt Egg-Yolk agar(Difco) 평판배지에서 분리배양 하였고 API Staph (Biomerieux, France)로 확인시험을 실시하였다.

Bacillus cereus – 시료 25 g을 스토마커 백에 취하여 butterfield's phosphate buffered dilution water 225 ml을 가하여 1~2분간 균질화 한 후 37°C에서 하룻밤 배양하였다. MYP(Difco) 평판배지에서 분리배양 후 API 50CHB (Biomerieux, France)로 확인시험을 실시하였다.

Clostridium perfringens – 시료 10 g을 스토마커 백에 취하여 멸균생리식염수를 가하여 1~2분간 균질화한 후 1 ml을 Cooked Meat Medium (Difco)에 넣고 37°C에서 하룻밤 혐기배양 하였다. TSC agar(Difco) 평판배지에서 분리배양 하였고 Rapid ID 32A (Biomerieux, France)로 확인시험을 실시하였다.

Listeria monocytogenes – 시료 25 g을 스토마커 백에 취하여 Listeria Enrichment Broth(Difco) 225 ml을 가하여 1~2분간 균질화한 후 30°C에서 하룻밤 배양하였다. Oxford agar(Difco) 평판배지에서 분리배양 하였고 API Lis(Biomerieux, France)로 확인시험을 실시하였다.

***E. coli* O157:H7** – 시료 25 g을 스토마커 백에 취하여 modified EC Medium (Difco) 225 ml을 가하여 스토마커한 후 37°C에서 하룻밤 배양하였다. Sorbitol MacConkey Agar 평판배지에서 분리배양 하였고 API 20E(Biomerieux, France)로 확인시험을 실시하였다.

정량검사

일반세균수 – 시료 10 g을 스토마커백에 취한 후 멸균 생리식염수 90 ml을 가하여 스토마커한 후 Plate Count Agar (Difco)를 사용하여 표준평판법으로 측정하였다.[12]

C. perfringens – 검체 25 g을 스토마커 백에 취하고 0.1% 펩톤용액 225 ml을 가한 후 1~2분간 저속으로 균질화하였다. 0.1% 펩톤용액을 사용하여 10^{-1}~10^{-6}의 10배 단계희석액을 만든 후 페트리접시 2매에 시험용액 및 단계별 희석액 1 ml씩을 취하고 43~45°C의 난황을 첨가하지 않은 TSC(Tryptose Sulfite Cycloserine) agar(Difco) 10~15 ml를 가하여 좌우로 돌리면서 잘 혼합한 후 응고시켰다. 응고된 배지 위에 다시 동일한 배지 10 ml를 가하여 중첩시킨 후 35°C에서 20±2시간 혐기 배양하였다. 150개 이하의 전형적인 검은색 집락이 확인된 평판을 선별하여 각 집락수를 계수하였다.

계수한 평판에서 5개 이상의 전형적인 집락을 선별하여 보통한천배지에 접종하고 35°C에서 24시간 혐기배양한 후 BBL Crystal을 이용하여 생화학시험을 실시하여 *C. perfringens*를 확인동정 하였다. 최종균수는 확인 동정된 균수에 희석배수를 곱하여 계산하였다. 예로 10^{-4}에서 85개의 전형적인 집락이 계수되었고, 이 중 5개의 집락을 확인한 결과 4개의 집락이 *C. perfringens*로 동정되었을 경우 85×(4/5)×10,000=680,000으로 계산하였다.

B. cereus – 시료 25 g을 스토마커 백에 취한 후 멸균 인산완충희석액 225 ml을 가하여 2분간 고속으로 균질화 하였다. 멸균 인산완충희석액을 사용하여 10^{-2}에서 10^{-6}까지 10배 단계 희석액을 만들었다. MYP 한천평판배지(Difco) 2매에 시험용액 및 희석액 0.1 ml를 취하고 멸균 유리봉을 사용하여 배지 표면에 고루 퍼지도록 분산시킨 후 30°C에서 24시간 배양하였다. 150개 이하의 집락 주변에 lecithinase를 생성하는 혼탁한 환이 있는 분홍색 집락을 계수하였다.

계수한 평판에서 5개 이상의 전형적인 집락을 선별하여 보통한천배지에 접종하고 30°C에서 24시간 배양한 후 API 50CHB(Biomerieux, France)로 확인시험을 실시하였다. 확인 동정된 균수에 희석배수를 곱하여 최종균수를 계산하였다.

결 과

유통 생식의 식중독균 오염 실태

2002년부터 2004년까지 구입하여 검사한 생식제품 191건에 대하여 *E. coli, Salmonella, Staphylococcus aureus, Bacillus cereus, Clostridium perfringens, Listeria monocytogenes, E. coli* O157:H7, *Campylobacter jejuni, Yersinia enterocolitica, Vibrio parahaemolyticus* 등 주요 식중독균의 오염 실태를 조사하였다. 그 결과 *B. cereus*는 29건(15.2%), *C. perfringens*는 21건(11.0%), *E. coli*는 1건(0.5%)에서 각각 검출되었으나 그 외 *Salmonella, S. aureus, L. monocytogenes, E. coli* O157:H7, *C. jejuni, Y. enterocolitica, V. parahaemolyticus*는 검출되지 않았다(Table 1).

일반세균수는 170건을 대상으로 조사하였는데 1.2×10^3 cfu/g~3.1×10^7 cfu/g의 검출 분포를 보였다. 일반세균수 10^3~10^4 cfu/g은 13건(7.6%), 10^4~10^5 cfu/g은 36건(21.2%), 10^5~10^6 cfu/g은 58건(34.1%), 10^6~10^7 cfu/g은 44건(25.9%), 10^7~10^8 cfu/g은 14건(8.2%), 10^8~10^9 cfu/g은 1건(0.6%), 10^9~10^{10} cfu/g은 4건(2.4%)으로 각각 확인되어 검사시료 중 81.2%에서 10^4~10^7 cfu/g의 균수가 존재하는 것으로 확인되었다(Table 2, Fig 1). 그러나 생식은 유산균이 자연 존재하는 경우와 함께 인위적으로 유산균을 첨가하여 판매하는 제품이 있어 일반세균수에는 유산균이 상당 부분 포함되어 있는 것으로 확인되었다.

Table 1. The prevalence of foodborne pathogens in commercial Sangshik

Test Bacteria	No. of Detection	Detection Rate(%)
E. coli	1	0.5
Salmonella	0	-
Staphylococcus aureus	0	-
Bacillus cereus	29	15.2
Clostridium perfringens	21	11.0
Listeria monocytogenes	0	-
E. coli O157:H7	0	-
Campylobacter jejuni	0	-
Yersinia enterocolitica	0	-
Vibrio parahaemolyticus	0	-

총 191건에 대한 *B. cereus*와 *C. perfringens*의 정량검사 결과 *B. cereus*는 15건에서 100 cfu/g 이하로 확인되었으나 14건에서는 1.8×10^2 cfu/g~11×10^3 cfu/g의 분포를 보였는데 10^2~10^3 cfu/g이 10건(5.2%), 10^3~10^4 cfu/g이 4건(2.1%)이었으며, 10^4~10^5 cfu/g이 1건(0.5%)이었다. *C. perfringens*는 19건에서 100 cfu/g 이하, 2건에서 2×10^2 cfu/g~2.2×10^3 cfu/g의 분포를 보여 대부분 낮은 균수가 존재하는 것으로 평가되었다(Table 2, Fig 1).

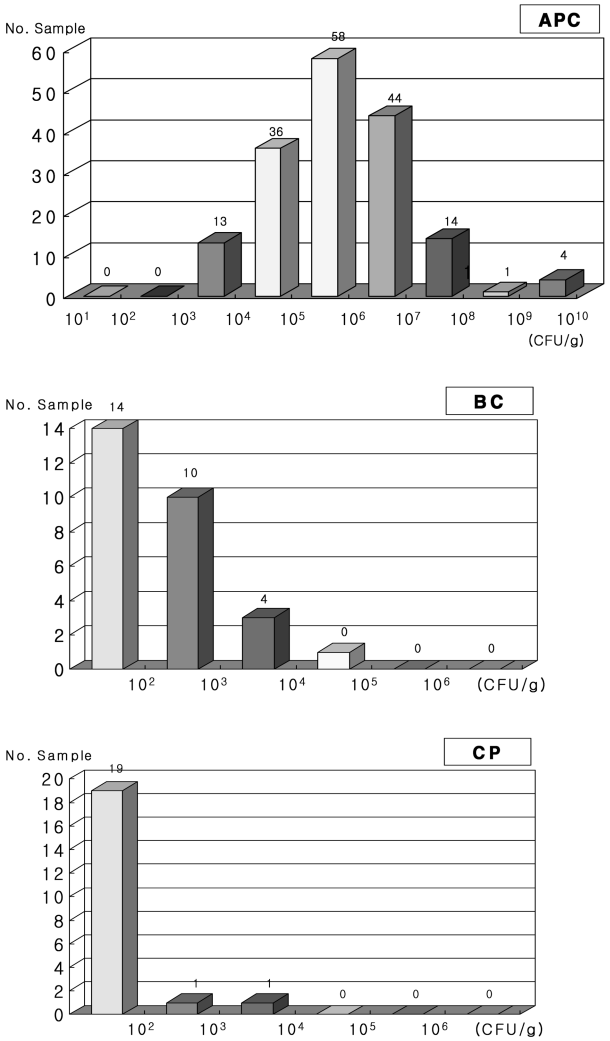

Fig. 1. The diagram of bacteria counts for aerobic plate count (APC), *B. cereus* (BC) and *C. perfringens* (CP).

Table 2. Distribution of bacteria count of aerobic plate count (APC), *B. cereus* (BC) and *C. perfringens* (CP) in commercial Sangshik

Bacteria Count(cfu/g)	No. of Detected Samples (%)		
	APC	*B. cereus*	*C. perfringens*
<100	0	14 (7.3%)	19 (9.9%)
10^2~<10^3	0	10 (5.2%)	1 (0.5%)
10^3 ~<10^4	13 (7.6%)	4 (2.1%)	1 (0.5%)
10^4 ~<10^5	36 (21.2%)	1 (0.5%)	0
10^5 ~<10^6	58 (34.1%)	0	0
10^6 ~<10^7	44 (25.9%)	0	0
10^7 ~<10^8	14 (8.2%)	0	0
10^8 ~<10^9	1 (0.6%)	0	0
10^9 ~<10^{10}	4 (2.4%)	0	0

생식 원료의 미생물 분포

생식제품의 미생물 오염원을 파악하기 위하여 9개 생식 제조공장에서 사용되고 있던 현미, 당근, 율무, 옥수수, 케일, 미나리, 콩 등 가공공정 중의 원재료 53건에 대한 미생물 분포도를 조사하였다. 원재료에 대한 실험 결과는 생식 완제품과 유사한 경향을 보였다(Table 3). 일반세균수는 평균 5.1×10^6 cfu/g으로 1.0×10^3 cfu/g~1.5×10^8 cfu/g의 분포를 보였다. Fig. 2와 같이 10^3~10^4 cfu/g은 11건(20.8%), 10^4~10^5 cfu/g은 17건(32.1%), 10^5~10^6cfu/g은 14건(26.4%), 10^6~10^7 cfu/g은 6건(11.3%), 10^7~10^8 cfu/g은 3건(5.7%), 10^8~10^9 cfu/g은 2건(3.8%)의 분포를 보여 79.3%가 106이하의 분포를 보여 완제품에 비하여 낮은 균수가 존재하는 것으로 확인되었다.

*B. cereus*는 13건(24.5%)에서 검출되었는데 11건(84.6%)이 100 cfu/g 이하이었고, 2건은 각각 40×10^2 cfu/g, 2×10^2 cfu/g이었다. *C. perfringens*는 2건에서 검출되었는데 모두 100 cfu/g 이하의 낮은 균수를 보여 *B. cereus*와 *C. perfringens*의 경우도 일반세균수와 같이 완제품보다는 원재료에서 적은 분포 양상을 보였다.

고 찰

생식은 원료가 가지고 있는 비타민이나 미네랄 등의 영양성분이나 효소활성을 거의 그대로 유지할 수 있다는 장점을 가지고 있을 뿐 아니라, 간편식 및 영양보충이라는 특성 때문에 소비가 지속적으로 증가되고 있다. 생식의 유용한 효과에 대하여는 몇 가지 연구 결과가 보고되었다. 장 등(2000)은 동맥경화증 위험요소 감소,[1,2] 체중과 피하지방의 두께감소와 혈당 및 혈청 지방질 성분 개선,[3,5,6] 곡류와 두류의 경우 DNA 손상을 억제하고 항산화 효과와 발암억제 효과[4] 등이 있음을 보고하였다.

그러나, 생식은 열처리가 없어 영양성분이 원료 그대로 존재하고 간단하게 섭취가 가능한 반면 곡류에 자연적으로 존재하는 위해미생물이 잔존할 가능성 있어 생식 가공과정 및 보관과정에서 식중독균 오염 및 증식 등으로 인한 위해가 발생되지 않도록 특별한 관리가 요망된다.

이에 유통 생식에서 식중독균의 오염 실태를 조사하여 위해균으로부터 식중독 발생을 예방하고, 생식의 위생 규격기준 마련을 위한 기초연구를 수행하기 위하여 유통 생식에서 식중독균을 검사한 결과 *B. cereus*는 29건(15.2%), *C. perfringens*는 21건(11.0%), *E. coli*는 1건(0.5%)에서 각각 검출되었으나 그 외 식중독균인 *E. coli, Salmonella, Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes, E. coli* O157:H7, *Campylobacter jejuni, Yersinia enterocolitica, Vibrio parahaemolyticus*는 검출되지 않아 유통 생식에서 식중독균으로 인한 위해는 적은 것으로 평가되었다. 일부 생식제품에 대한 유산균수 실험 결과 검출되고 있어 본 논문에서의 일반세균수는 유산균을 포함하는 균수로 설명할 수 있

Table 3. The distribution of aerobic plate count of Sangshik ingredients originated from manufacturing factory

Co.	Tested Sample	APC (cfu/g)						BC	CP
		10^3~<10^4	10^4~<10^5	10^5~<10^6	10^6~<10^7	10^7~<10^8	10^8~<10^9		
A	7	0	1	3	3	0	0	1	0
B	10	5	2	2	0	0	1	1	1
C	2	0	1	1	0	0	0	1	0
D	7	4	1	1	0	1	0	1	0
E	6	1	3	0	0	2	0	1	0
F	14	1	6	4	2	0	1	7	1
G	3	0	1	2	0	0	0	0	0
H	2	0	0	1	1	0	0	0	0
I	2	0	2	0	0	0	0	1	0
Total(%)	53	11(20.8)	17(32.1)	14(26.4)	6(11.3)	3(5.7)	2(3.8)	13(24.5)	2(3.8)

다. *B. cereus*는 증균과정을 거쳐 검출율을 높인 결과 29건에서 검출되었으나 48%가 100 cfu/g 이하이었고, *C. perfringens*는 검출된 21건 중 19건의 균수가 100 cfu/g 이하로 확인되어 매우 낮은 분포실태를 보여주고 있다. 본 실험 결과는 장태은 등[11]이 발표한 시판 생식의 미생물 분포 조사 결과와 유사한 양상을 보이고 있고, 포자형성균인 *B. cereus* 및 *C. perfringens*는 자연환경에 널리 존재하는 균으로 일반적으로 곡류, 야채, 식육 등에 소수의 균이 분포하고 있는 것으로 보고되고 있다.[13,14] 2004년 한국소비자보호원이 시중 유통 생식 40개 제품에 대한 위생상태를 점검한 결과 3개 제품에서 *B. cereus*가 검출되었고, 4개 제품에서 대장균이 검출되었으며 3개 제품은 중량이 4%를 초과하여 기준치에 미달되었다는 실험결과를 발표함으로서 생식으로 인하여 일어날 수 있는 문제점을 제기하고 규격 제정을 건의한 바 있다. 한국인의 주식인 쌀에서도 *Bacillus*와 *Clostridium* 등의 포자 생성균은 살아남을 가능성이 있는 것으로 알려지고 있어 이들 식중독균에 대하여는 위해평가에 근거한 정량규격화의 필요성이 높이 제기되기도 하였다.[3,9]

생식에 존재하는 위해 미생물을 제거하는 방법에 대한 연구도 보고되고 있는데, 김 등(2002)은 김치로부터 분리된 *Lactobacillus* 종을 스타터로 하여 생식을 발효시킨 결과 발효 48시간 이후에는 존재하는 균이 거의 사멸되었고 60시간 이후에는 검출되지 않아 김치 분리균주인 *Lactobacillus* 종이 생산하는 bacteriocin의 살균작용이 lactic acid를 비롯한 유기산과 복합작용에 의하여 오염균을 사멸시킨 것으로 추정하였다.[7] 생식에 존재하는 식중독균을 제거하기 위하여 감마선조사를 이용한 결과, 생식 제품에 분포하는 대장균군과 SS agar plate 분리 장내세균은 미생물의 사멸기준인 3~5 kGy 수준이 적합함을 설명하였다.[8] 또한, 장 등(2003)은 10% NaCl과 20% 에탄올을 조합하여 10분간 처리 시 모든 균에서 생육이 제해되었음을 확인하고 특별한 살균처리 없이 사용되는 여러 농산식품 소재의 전처리에 적용함으로서 식중독 유발 오염균을 저감화하는 방법으로 제안하였다.[9]

장 등[11]은 생식제품 및 제조공정 중 자연환경 유래 위해미생물의 분포 및 주 오염공정을 조사한 결과 생식 원료 중 위해미생물의 검출율이 높은 원료는 곡류이었으며, 원료를 일반 수도수로 세척하고 동결건조 하여도 위해미생물은 완전히 제거되지 않아 원료에 대한 비가열 살균대책이 필요함을 시사하였고, 최종제품의 위해미생물 검출율이 원료보다 높게 나타나 제조공정 중 미생물의 오염이 증가되거나 증식하는 것으로 추정하였다. 또한, 공중부유균이 제조공정 중 분쇄 및 혼합 후의 위해미생물의 증가 원인으로 추정하여 공중부유균의 살균대책 및 하청공장의 철저한 위생관리가 필요함을 시사하고 분쇄기 및 혼합기의 정기적인 소독 및 살균이 필요함을 지적하였다. 본 실험에서도 생식의 미생물 오염원을 파악하기 위하여 9개 생식 제조공장에서 사용되고 있던 현미, 당근, 율무, 옥수수, 케일 등 가공공정 중의 원재료 53건에 대한 미생물 분포도를 조사한 결과 일반세균수, *B. cereus* 및 *C. perfringens*는 완제품의 검사 결과와 유사한 양상을 보였으나, 원재료의 미생물 분포가 완제품보다 약간 낮은 분포실태를 보여 제조과정 중 철저한 위생관리가 필요함을 시사하였다.

본 실험 결과와 같이 생식의 식품 특성 상 *B. cereus*와 *C. perfringens*는 인체 위해가 없는 수준으로 낮은 분포 양상을 나타냈다. 그러나 비가열 곡류에 존재할 수 있는 *B. cereus*는 5°C와 60°C에서는 거의 증식하지 않으나, 25°C와 35°C 사이에서는 온도가 상승함에 따라 균의 증식이 활발해져 초기균수가 3×10^3 cfu/ml 이라면 25°C에서 배양 후 12시간, 30°C에서 8시간, 35°C에서는 6시간만에 식중독 발병량인 10^7 cells/ml에 도달할 수 있다고 한다. 40°C 이상에서는 균의 증식은 활발하지 못하여 25시간 배양하여도 최고 균량은 $10^{4\sim6}$을 초과하지 못하였다.[10] 따라서, 원료에 대한 철저한 세척 및 식중독균 제거 방안이 필요할 뿐 아니라 제조과정 중 철저한 품질 및 위생관리가 필요함을 지적하고 있다. 또한 생식제품의 운반 및 판매과정에서도 적정 보관상태를 유지함으로서 식중독균의 증식을 막고 위해를 사전 예방하는 체계적인 관리가 필요하다고 판단된다.

국문요약

최근 생식제품에 대한 국민 선호도가 높아지고 판매량이 증가됨에 따라 안전하고 위생적인 생식의 유통을 유도하고, 위생 강화를 위한 미생물 규격 제정의 기초연구를 위하여 시판 생식 및 원재료에 대한 식중독균 분포실태를 조사하였다. 2002년부터 2004년까지 서울, 인천, 부산 등 전국 대도시를 중심으로 대형마트 및 통신판매에서 시판 중인 생식제품 191건을 구입하여 주요 식중독균인 *E. coli, Salmonella, Staphylococcus aureus, Bacillus cereus, Clostridium perfringens, Listeria monocytogenes, Campylobacter jejuni, Yersinia enterocolitica, E. coli* O157:H7, *Vibrio parahaemolyticus*를 검사하였다. 그 결과 *B. cereus*는 29건(15.2%), *C. perfringens*는 21건(11.0%), *E. coli*는

1건(0.5%)에서 검출되었으나 그 외 식중독균은 검출되지 않았다. 정량적 평가 결과 일반세균수는 1.2×10^3 cfu/g~1.6×10^9 cfu/g, *B. cereus*는 100 cfu/g 이하~11×10^3 cfu/g, *C. perfringens*는 100 cfu/g 이하~2.2×10^3 cfu/g의 분포를 보였다. 생식의 미생물 오염원을 파악하기 위하여 9개 생식제조공장에서 사용되고 있는 현미, 당근, 율무, 옥수수 등 53건의 원재료에 대한 미생물 분포도를 조사하였다. 그 결과 일반세균수는 1.0×10^3 cfu/g~1.5×10^8 cfu/g의 분포를 보였고, *B. cereus*는 13건(24.5%)에서 검출되었는데 11건(84.6%)이 100 cfu/g 이하이었다. *C. perfringens*는 2건(3.8%)에서 검출되었는데 모두 100 cfu/g 이하의 낮은 균수를 보였다. 생식 완제품과 같이 *E. coli, Salmonella, S. aureus* 등 8종의 식중독균은 검출되지 않았다. 본 실험 결과 유통 생식은 일반적으로 식중독균에 의한 위해 가능성이 적은 것으로 추정되었다. 그러나 제조과정 및 유통과정 중 부적절한 보관 및 유통에서 기인될 수 있는 오염균의 증식이나 교차오염 예방을 위한 철저한 관리는 필요한 것으로 판단되었다.

참고문헌

1. Yang S.J., J.H. Lee, O.Y Kim, H.Y. Park, S.Y. Lee: Consumption of whole grain and legume powder reduces insulin demand, lipid peroxidation, and plasma homocystein concentrations in patients with chronary artery disease, *Arterioscler Thromb Vasc Biol* **21**, 2065-2071 (2001)
2. 장양수, 이종호, 조은영, 박헌영, 황재관, 여익현 : 관상동맥 경화증 환자에서 전곡립 섭취가 지질과산화 및 혈중 인슐린과 호모시스테인 농도에 미치는 영향, 한국지질학회지, **10**, 146 (2000)
3. Foodborne Disease Handbook(Vol.1), Bacterial Pathogens, 8. *Clostridium perfringens*, 139-168 (2001)
4. Choi Y.H. HY Kang, SH Nam: Inhibitory effect of various cereal and bean extracts on carcinogenecity in vitro, *Korean J. Food Sci. Technol*, **30**(4), 964-969 (1998)
5. 박성혜, 안병용, 김상환, 한종현: 과체중 및 비만여성의 생식섭취가 체중감소 및 생화학적 영양상태에 미치는 영향, *J. East Asian Soc. Dietary Life* **13**(1), 39-55 (2003)
6. 하태열, 김나영: 현미를 주원료로 한 생식이 과체중/비만 여성의 비만도와 혈액성분에 미치는 영향, 한국영양학회지, **36**(2), 183-190 (2003)
7. 김동호, 송현파, 손재성, 차보숙, 신명곤, 변명우: 김치분리균주 *Lactobacillus* sp.를 starter로한 발효생식 제조에서의 위해미생물 살균효과, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr*, **31**(5), 765-769 (2002)
8. 김동호, 송현파, 육홍선, 정영진, 김영지, 변명우: 유통 생식제품의 미생물 분포 및 감마선 조사를 이용한 위생화, 한국식품영양과학회지, **31**(4), 589-593 (2002)
9. 장지현, 장정순, 이상윤, 김현수, 강상모, 박종현: Ethanol과 NaCl에 의한 *Bacillus cereus* 생육저해 영향, 한국식품과학회지, **35**(5), 998-1002 (2003)
10. 이명혁, 장동석: *Bacillus cereus* 균의 증식속도와 포자의 내열성에 관한 연구, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **14**(1), 11-15 (1982)
11. 장태은, 문성양, 이건욱, 백장미, 한정수, 송옥자, 신일식: 시판생식의 제조공정 및 최종제품의 미생물분포, 한국식품과학회지, **36**(3), 501-506 (2004)
12. 식품공전(별책), 식품의약품안전청, 110-114 (2005)
13. Bacteriological Analytical Manual, Chapter 14, Bacillus cereus, U.S. Food & Drug Administration (2001)
14. Bacteriological Analytical Manual, Chapter 16. *Clostridium perfringens,* U.S. Food & Drug Administration (2001)
15. ISO Food Microbiology, ISO 7973, Microbiology of Food and animal feeding stuffs-Horizontal method for enumeration of *Clostridium perfringens*-Colony count technique, second Edition 1997-04015
16. ISO Food Microbiology, ISO 7932, Microbiology - General guidance for the enumeration of *Bacillus cereus* - Colony count technique at 30°C, second Edition 1993-10-15.