

## 생식의 위해요인 분석 및 중요관리점 설정

김동주 · 하상도 · 류 경<sup>1</sup> · 박기환\*

중앙대학교 식품공학과, <sup>1</sup>동남보건대학 식품영양과

### Hazard Analysis and Determination of CCPs for Powdered Raw Grains and Vegetables, *Saengshik*

Dong-Ju Kim, Sang-Do Ha, Kyung Ryu<sup>1</sup>, and Ki-Hwan Park\*

Department of Food Science and Technology, Chung-Ang University

<sup>1</sup>Department of Food and Nutrition, Dongnam Health College

Biological, physical, and chemical hazards in raw manufacturing processes of *Saengshik*, powdered raw grains and vegetables, were analyzed to identify critical control points (CCPs). In raw materials, total plate and coliform counts ranged 2.82-8.23 and 1.40-6.57 log<sub>10</sub> CFU/g, respectively. In final products, total plate counts, except for *Lactobacillus* spp., were 1.51-7.40 log<sub>10</sub> CFU/g. During processing steps, both total plate and coliform counts decreased after washing, whereas no changes were observed after freeze-drying. Physical hazards, such as contents of metal and other contaminants, and chemical hazards, such as moisture content, were assessed. Suggested CCPs for *Saengshik* were: washing process for controlling microbial contamination, freeze-drying process for controlling moisture content to prevent deterioration and growth of microorganisms, and pulverization process for controlling contamination of foreign substances such as metals. These results will provide guideline to apply HACCP system standards to this product.

**Key words:** powdered raw grains and vegetables, hazard analysis, *Saengshik*, CCPs

## 서 론

최근 식품의 유용성분을 선택적으로 섭취함으로써 건강을 향상시키기 위한 건강식품의 수요가 확대되고 있는 가운데 우리나라의 건강기능식품 시장은 연간 4조원대로 성장하였으며 향후의 성장가능성도 매우 큰 것으로 평가되고 있다. 그러나 건강식품의 개발, 생산 및 소비에는 아직도 원료 사용의 제한성, 기능성의 검증 미비, 의약품과의 애매한 구분, 무분별한 유통, 관리제도의 미비 등과 같은 많은 문제점들이 부정적인 요소로 작용하고 있다(1).

최근 시장에서 급격한 성장을 보이고 있는 가공식품 중의 하나가 생식인데, 이는 원료가 가지고 있는 영양성분이나 효소성분을 화식(火食)과 달리 그대로 유지할 수 있어 서구적 식생활의 문제점을 해결할 수 있다. 국내에서도 신문, 잡지, 방송 등 언론 보도의 영향으로 자연식, 생채식, 생식이 많은 사람들의 주의를 끌게 되었고 최근에 들어서는 이 생식요법에 대한 과학적인 연구와 조사가 진행되면서 실제적인 효과가 점점 밝혀지고 있다.

생식이란 말 그대로 동물성 음식을 배제한 식물성 식품에 열을 가하지 않고, 그대로 먹는 방법이다. 식품에 열을 가하지 않고 조리하며, 섬유질, 효소, 비타민, 미네랄과 같은 영양소가 살아있는 상태의 완전식품이며(2), 사전적 의미는 ‘열을 가하지 않은 음식’으로 화식과는 상반된 식품으로, 업계에서는 곡류나 채소류, 버섯류, 해조류, 과일류 등의 대부분의 원료를 익히지 않고 저온·동결 건조하여 분말화한 제품을 말한다(3). 특히 생식은 가열살균을 하지 않으며 섭취 시에도 조리를 하지 않고 물이나 우유에 희석하여 음용하는 경우가 대부분이므로 생식의 원료 및 제조공정에서 혼입된 유해한 미생물에 의해 식성 병해를 일으킬 가능성이 있다(4). 생식의 효능이나 장점에 대한 연구는 많이 보고되었으나(5-7), 미생물학적 품질평가 및 위생기준 설정, 그리고 생식제품에 적합한 새로운 살균기술의 개발 등에 관한 연구는 아직까지 부족한 실정이며(4), 식품안전성에 대한 국민의 관심 증대에 비해 각 식품의 특성에 따른 일반 위생관리 기준의 중요성이 대두되고 있다(8-11). 따라서, 생식의 원료로 사용되는 곡류와 채소류에 대한 미생물 및 기타 오염 물질들에 대한 오염 수준을 조사하여 그 유해성을 연구하고, 생산제조 단계별로 위해 인자들의 변화를 모니터링 할 필요성이 제기되었다. 특히, 생식은 업체의 영세성에 따른 위생관리가 미비하며 살균공정이 없으며, 제조공정이 표준화가 되어 있지 않아 안전성 문제가 이슈화되고 있다.

\*Corresponding author: Ki-Hwan Park, Department of Food Science and Technology, Chung-Ang University, Anseong, Gyeonggi 456-756, Korea  
Tel: 82-31-670-3036  
Fax: 82-31-675-4853  
E-mail: khpark@post.cau.ac.kr

본 연구는 생식의 위생적 생산을 위한 생식 생산 공정의 HACCP 일반모델 개발을 위해 생식 원료의 세척에서부터 최종제품 포장까지 각 제조공정별로 생물학적, 물리적, 화학적 요인의 위해요인을 분석하고 중요관리점(critical control points; CCPs)을 설정하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

실험에 사용된 생식 원료는 생식에 사용되는 원료 중 12가지, 케일, 현미, 흑태, 기장, 메밀, 백태, 울무, 양배추, 우엉, 당근, 수수, 차조를 채취하여 멸균 팩에 담아 dry-ice box에 보관하며 실험실로 운반한 후 24시간 내에 처리하였다. 최종제품은 17종의 시판생식 최종제품을 실험직전 실험실에서 개봉하여 처리하였다.

### 검체 전처리

생식 원료, 최종제품 중에 잔존해 있는 미생물들의 균수를 측정하기 위하여 재료를 무균 상태에서 25 g씩 채취하여 225 mL 0.1% phosphate buffer로 희석한 후, Stomacher(Casta Brava, Spain)를 이용하여 2분간 균질화한 다음 0.1% phosphate buffer를 이용하여 10배씩 연속 희석하였다. Phosphate dilution buffer의 stock solution을 조제하기 위해 34 g의  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 를 증류수 500 mL에 녹인 후 1 N NaOH를 첨가하여 pH를 7.2로 보정한 후 증류수를 채워 1 L로 하였다. 1.25 mL의 stock solution을 증류수 1 L에 혼합하여 멸균한 후 사용하였다(12).

### 공정별 위해요소 분석

공정별 위해요소 분석은 원료부터 최종제품까지 공정별로 채취하여 생물학적 위해요소인 미생물 분석, 물리적 위해요소인 금속 및 다른 이물 혼입에 대한 확인, 화학적 위해요소인 수분함량을 분석하였다.

### 미생물 분석

생식 원료와 최종제품에 잔존해 있는 일반세균, 대장균군, 대장균, 포자형성균, *Bacillus cereus* 그리고 유산균수를 측정하였다. 일반세균은 각 단계 희석액 1 mL씩을 멸균 페트리접시 3매에 무균적으로 취하여 약 43-45°C로 유지한 Tryptic Soy Agar (TSA, Difco Lab., Detroit, MI, USA) 배지 약 15 mL를 pour plate method에 의해 무균적으로 분주하고 페트리 접시 뚜껑에 부착되지 않도록 주의하면서 회전한 후 냉각 응고시켜 분주한 페트리접시는 거꾸로 하여 35±1°C 배양기에서 배양하였다(13). 24-48시간 배양한 후 생성된 집락수를 계산하였다. 대장균군과 대장균은 3M사의 Petrifilm™ *E. coli* count(PEC, 3M, St. Paul, MN, USA)를 이용하여 37°C에서 24시간 배양 후 Standard Plate Count(SPC)에 의하여 측정하였고 기포를 형성한 red colony만을 coliforms, 기포를 가진 blue colony만을 *E. coli*로 인정하였다(14). 포자형성균은 균질화 한 시료 20 mL를 시험관에 분주하여 끓는 물에서 10분간 가열한 후 각 단계 희석액 1 mL씩을 멸균 페트리접시 3매에 무균적으로 취하여 약 43-45°C로 유지한 TSA배지 약 15 mL를 pour plate method에 의해 무균적으로 분주하고 페트리접시 뚜껑에 부착되지 않도록 주의하면서 회전한 후 냉각 응고시켜 분주한 페트리접시는 거꾸로 하여 35±1°C 배양기에서 배양하였다. 24-48시간 배양한 후 생성된 집락수를 계산하였다. *B. cereus*는 각 단계 희석액 1 mL씩

을 Mannitol Egg Yolk-Polymyxin Agar(MYP, Difco Lab., Detroit, MI, USA) 한천배지에 접종하여 30°C에서 24시간 배양하였다. 배양 후 혼탁한 환을 갖는 분홍색 집락을 선별하였다. 이 때 명확하지 않을 경우 24시간 더 배양하여 관찰하였다. 유산균은 일반세균수 측정방법에 준하여 시험하였고 de Man, Rogosa, and Sharpe Agar(MRSA, Difco Lab., Detroit, MI, USA) 배지 약 15 mL를 무균적으로 분주하고 페트리 접시 뚜껑에 부착되지 않도록 주의하면서 회전한 후 냉각 응고시켜 분주한 페트리접시는 거꾸로 하여 35±1°C 배양기에서 배양하였다. 24-48시간 배양한 후 생성된 집락수를 계산하였다(15).

### 수분함량 분석

수분함량은 AOAC 방법에 의해 분석하였다(16).

### 금속 및 이물 혼입에 대한 확인

금속 및 이물 혼입에 대한 확인은 분쇄공정 이후 체분기 및 금속 검출기를 이용한 금속검출공정에서 육안확인 및 생식제조업체의 기록을 이용하여 확인하였다.

### 중요관리점 결정

원료, 최종제품과 공정의 위해요인을 분석한 후 NACMCF (National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods)(17)가 제시한 원칙에 준해 hazard analysis worksheet를 작성하여 중요관리점과 관리기준을 설정하였다(18).

### 통계 처리

미생물 균수는  $\log_{10}$  colony forming unit(CFU)/g으로 나타내었으며, SAS 통계처리 프로그램 version 8.01(19)을 사용하여 ANOVA와 Duncan's multiple range test를  $\alpha = 0.05$ 에서 유의성을 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 생식 원료별 위해요소 분석

생식 제조에 사용되는 원료 중 일반적으로 많이 사용되는 케일, 현미, 흑태, 기장, 메밀, 백태, 울무, 양배추, 우엉, 당근, 수수, 차조 12종에 대한 미생물을 분석한 결과는 Table 1에 나타내었다. 일반세균수는 2.82-8.23  $\log_{10}$  CFU/g이었고, coliforms은 백태에서는 불검출 되었지만, 다른 11종의 원료에서는 1.40-6.57  $\log_{10}$  CFU/g로 나타났다. *E. coli*는 차조에서만 1.97  $\log_{10}$  CFU/g 균수를 나타내었고 다른 11종의 원료에서 검출한계(<10 CFU/g)에서 불검출되었고 *B. cereus*는 모두 검출한계에서 불검출 되었다. 이러한 결과는 Shin(20)의 생식 원료별로 평균  $10^4$ - $10^7$ 의 일반세균,  $10^2$ - $10^6$ 의 coliforms이 검출된 결과와 유사한 결과를 나타내었고, *B. cereus*의 분석결과는  $0$ - $10^2$ 의 수준으로 검출되어 본 연구와 차이를 나타내었다. 이는 Shin(20)의 연구에 사용된 시료와 본 연구에 사용된 시료의 차이 때문이며, 본 연구에서 사용된 시료와 비교하였을 때 같은 시료의 경우 비슷한 결과를 나타내었다. Park(21)의 생식 원료의 미생물 분석결과 평균  $10^4$ - $10^6$ 의 일반세균,  $0$ - $10^4$ 의 coliforms이 검출된 결과와 유사한 결과를 나타내었다. *B. cereus*의 경우도 본 연구에서 사용된 시료와 비교하였을 때 같은 시료의 경우 비슷한 결과를 나타냈고, Kim(22)의 채소류 미생물 분석결과 4.53-7.34  $\log_{10}$  CFU/g의 일반세균, 2.59-4.58  $\log_{10}$  CFU/g coliforms이 검출된 결과와 비슷한 수준으로 나타났다.

**Table 1. Microbial contamination levels in some raw materials**

Samples	Microbial counts ( $\log_{10}$ CFU/g $\pm$ SD*)			
	Total plate counts	Coliforms	<i>E. coli</i>	<i>B. cereus</i>
Kale	7.94 $\pm$ 0.11	4.20 $\pm$ 0.03	N.D.**	N.D.
Brown rice	7.55 $\pm$ 0.08	5.47 $\pm$ 0.03	N.D.	N.D.
Cabbage	8.23 $\pm$ 0.03	6.57 $\pm$ 0.10	N.D.	N.D.
Black soybean	4.47 $\pm$ 0.10	2.07 $\pm$ 0.08	N.D.	N.D.
Millet	2.82 $\pm$ 0.05	1.40 $\pm$ 0.05	N.D.	N.D.
Buckwheat	4.75 $\pm$ 0.07	2.56 $\pm$ 0.04	N.D.	N.D.
Job's tears	5.51 $\pm$ 0.04	2.71 $\pm$ 0.06	N.D.	N.D.
Soybean	4.16 $\pm$ 0.16	N.D.	N.D.	N.D.
Carrot	6.49 $\pm$ 0.05	5.73 $\pm$ 0.03	N.D.	N.D.
Burdock	6.72 $\pm$ 0.04	4.68 $\pm$ 0.07	N.D.	N.D.
Glutinous millet	6.89 $\pm$ 0.08	5.76 $\pm$ 0.10	1.97 $\pm$ 0.03	N.D.
Indian millet	5.59 $\pm$ 0.10	4.70 $\pm$ 0.02	N.D.	N.D.

\*SD: Standard deviation.

\*\*N.D.: Not detected (limit: &lt;10 CFU/g).

**Table 2. Microbial contamination levels in Saengshik**

Samples	Microbial counts ( $\log_{10}$ CFU/g $\pm$ SD)				
	Total plate counts	Lactic acid bacteria	Coliforms	<i>E. coli</i>	<i>B. cereus</i>
A	6.39 $\pm$ 0.10	4.07 $\pm$ 0.08	1.57 $\pm$ 0.04	N.D.*	N.D.
B	4.87 $\pm$ 0.08	3.61 $\pm$ 0.05	1.43 $\pm$ 0.08	N.D.	N.D.
C	6.37 $\pm$ 0.03	2.70 $\pm$ 0.08	2.78 $\pm$ 0.06	N.D.	N.D.
D	6.48 $\pm$ 0.05	5.24 $\pm$ 0.07	1.51 $\pm$ 0.04	N.D.	N.D.
E	3.62 $\pm$ 0.03	1.51 $\pm$ 0.08	1.80 $\pm$ 0.04	N.D.	N.D.
F	7.81 $\pm$ 0.07	5.11 $\pm$ 0.05	2.33 $\pm$ 0.05	N.D.	N.D.
G	3.47 $\pm$ 0.04	1.76 $\pm$ 0.04	1.49 $\pm$ 0.03	N.D.	N.D.
H	6.70 $\pm$ 0.14	4.57 $\pm$ 0.06	1.86 $\pm$ 0.05	N.D.	N.D.
I	3.90 $\pm$ 0.09	2.68 $\pm$ 0.02	1.71 $\pm$ 0.03	N.D.	N.D.
J	6.87 $\pm$ 0.04	4.53 $\pm$ 0.08	1.40 $\pm$ 0.09	N.D.	N.D.
K	8.61 $\pm$ 0.03	7.40 $\pm$ 0.04	2.14 $\pm$ 0.14	N.D.	N.D.
L	4.85 $\pm$ 0.08	2.70 $\pm$ 0.04	2.17 $\pm$ 0.03	N.D.	N.D.
M	3.56 $\pm$ 0.04	3.14 $\pm$ 0.05	2.60 $\pm$ 0.08	N.D.	N.D.
N	7.36 $\pm$ 0.10	6.54 $\pm$ 0.08	1.40 $\pm$ 0.11	N.D.	N.D.
O	8.67 $\pm$ 0.07	5.84 $\pm$ 0.09	1.38 $\pm$ 0.03	N.D.	N.D.
P	5.58 $\pm$ 0.12	2.26 $\pm$ 0.08	2.85 $\pm$ 0.05	N.D.	N.D.
Q	7.79 $\pm$ 0.03	3.31 $\pm$ 0.01	3.52 $\pm$ 0.08	N.D.	N.D.

N.D.: Not detected (limit: &lt;10 CFU/g).

미생물의 검출한계수준인 <10 CFU/g 이하는 정성분석을 통한 해당 균의 존재 유무를 확인하지 않고 정량적으로 분석한 것이기에 불검출이라도 균이 존재하지 않는 음성을 뜻하는 것이 아니고, 10 이하로 존재가 가능하나 확인이 불가능한 것을 뜻한다.

#### 최종 제품별 위해요인 분석

최종제품의 미생물을 분석한 결과는 Table 2에 나타내었다. 일반세균수는 3.47-8.67  $\log_{10}$  CFU/g이 검출되었는데, 이는 원료로서 유산균을 첨가함으로써 많은 차를 보인 것이며, 유산균을 제외한 일반세균수는 1-4  $\log_{10}$  CFU/g 수준으로 검출되었다. Coliforms은 1.38-3.52  $\log_{10}$  CFU/g 검출되었으며, *E. coli*와 *B. cereus*는 검출한계(<10 CFU/g)에서 불검출 되었다. 이러한 결과는 Shin(20)의 생식 최종제품 23종에 대한 미생물 분석결과와

$10^3$ - $10^7$ 의 일반세균,  $10^1$ - $10^4$ 의 coliforms,  $0$ - $10^2$ 의 *B. cereus* 검출 및 *Salmonella* spp. *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Vibrio parahaemolyticus* 등 식중독균 불검출 결과와 비슷하였고, Park(21)의 생식 최종제품 12종에 대한 미생물 분석결과인  $10^4$ - $10^8$ 의 일반세균,  $0$ - $10^4$ 의 coliforms,  $0$ - $10^3$ 의 *B. cereus*가 검출된 결과와 비슷한 수준이었다. 생식과 같은 비가열처리제품인 과실채소류음료에서 비가열제품 또는 비가열함유제품의 미생물 규격은 일반세균수가  $10^6$  이하, *E. coli*는 음성이며, 생식과 같은 분말 제품인 인삼분말류의 미생물 규격은 일반세균수가 1g 당 50,000 이하(13)이므로 생식최종제품의 미생물 수준은 식품공전의 유사 제품 규격에 적합하였다. 또한 섭취직전의 식품의 위생적 안전성 확보를 위한 수준으로 일반세균수를 5-6  $\log_{10}$  CFU/g, coliforms을 2  $\log_{10}$  CFU/g 이하로 제한하였던 Solberg 등(23)의 기준처럼 생식 최종제품에서 유산균을 제외한 일반세

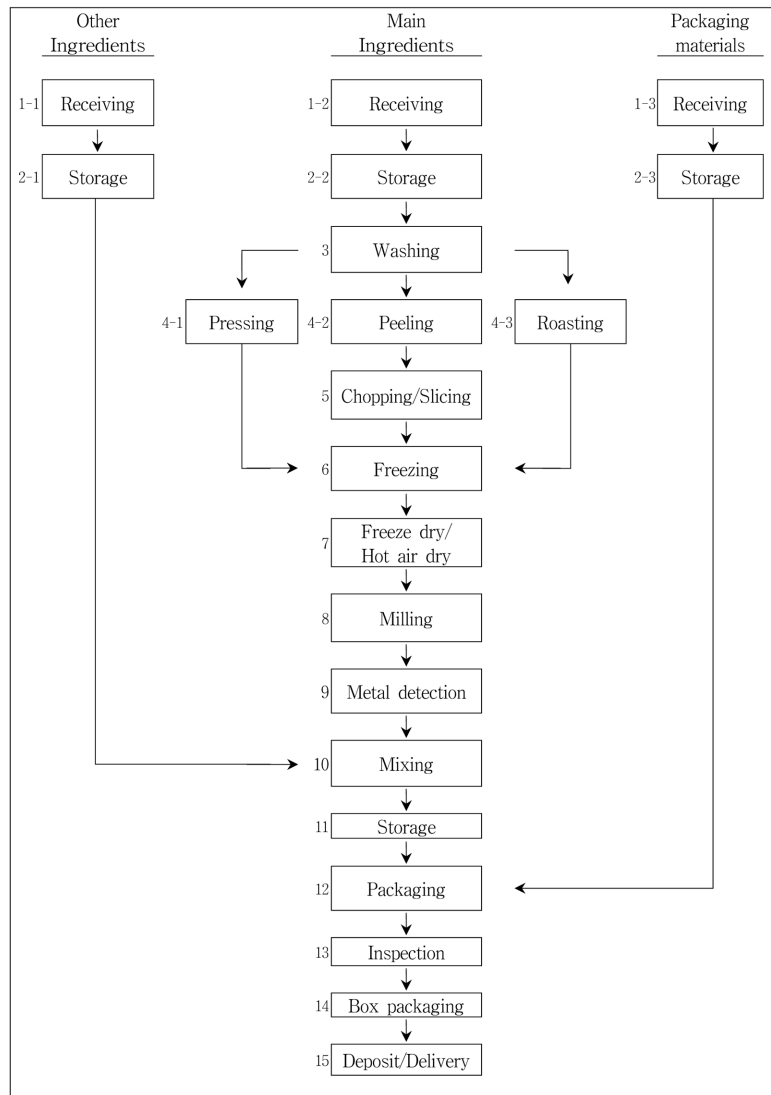


Fig. 1. Process flow diagram of Saengshik.

Table 3. Variation of microbial contamination levels in some ingredients through processing

Samples	Processing steps	Microbial counts ( $\log_{10}$ CFU/g $\pm$ S.D.)			
		Total plate counts	Coliforms	<i>E. coli</i>	<i>B. cereus</i>
Kale	Raw materials	7.94 $\pm$ 0.11 <sup>a</sup>	4.20 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	N.D.	N.D.
	After washing	5.82 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	3.54 $\pm$ 0.06 <sup>b</sup>	N.D.	N.D.
	After freeze drying	4.83 $\pm$ 0.06 <sup>c</sup>	1.21 $\pm$ 0.08 <sup>c</sup>	N.D.	N.D.
Brown rice	Raw materials	7.55 $\pm$ 0.08 <sup>a</sup>	5.47 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	N.D.	N.D.
	After washing	6.35 $\pm$ 0.13 <sup>b</sup>	4.70 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	N.D.	N.D.
	After freeze drying	5.14 $\pm$ 0.06 <sup>c</sup>	3.53 $\pm$ 0.10 <sup>c</sup>	N.D.	N.D.
Cabbage	Raw materials	8.23 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	6.57 $\pm$ 0.10 <sup>a</sup>	N.D.	N.D.
	After washing	6.84 $\pm$ 0.07 <sup>b</sup>	4.84 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>	N.D.	N.D.
	After freeze drying	5.44 $\pm$ 0.03 <sup>c</sup>	2.41 $\pm$ 0.08 <sup>c</sup>	N.D.	N.D.

<sup>a-c</sup>Values in columns with different superscript letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

균수는 1-4  $\log_{10}$  CFU/g 수준이므로 생식 최종제품은 위생적 안전성을 확보한 것으로 사료된다.

**제조 공정별 위해요인 분석**

생식의 일반적인 제조 공정은 Fig. 1에 나타내었다. 생식의

원료에 대한 공정별 분석은 원료의 생산 시기와 업체별 처리 기간의 차이에 따라 모든 원료에 대한 분석은 불가능하였고, 업체의 협조를 받아, 케일, 현미, 양배추의 공정별 미생물 분석을 수행하였다. 세척수에서의 미생물은 0-20 CFU/mL 존재하였으며 원재료 세척 후의 세척수에서는 미생물이  $10^4$  cells/mL

Table 4. Hazard analysis worksheet for Saengshik

No.	(1) Ingredients /Processing steps	(2) Identify potential food safety hazards introduced, controlled or enhanced at this step	(3) Are any potential food safety hazards reasonably likely to occur? (Yes/No)	(4) Justify your decision for column 3	(5) What control measures can be applied to prevent, reduce, or eliminate the food safety hazards	(6) Is this step a critical control points(CCPs)? (Yes/No)
<b>1 Raw materials Receiving</b>						
1-1	Main ingredients	B <sup>1</sup> - Aerobic bacteria, <i>B. cereus</i> , <i>C. perfringens</i> , <i>E. coli</i> , etc. C <sup>2</sup> - Pesticide residues & mycotoxins	Yes Yes	Microbial contamination Pesticide residues & mycotoxins contamination	-Inspection of vendor certification -Supervision of co-corporation -Inspection of vendor certification -Supervision of co-corporation	No No
1-2	Other ingredients	P <sup>3</sup> - Metal and foreign objects B- Aerobic bacteria, <i>B. cereus</i> , <i>C. perfringens</i> , <i>E. coli</i> , etc. C- Pesticide residues & mycotoxins	Yes Yes Yes	Metal contamination Microbial contamination Pesticide residues & mycotoxins contamination	-Inspection of vendor certification -Inspection of vendor certification -Supervision of co-corporation -Inspection of vendor certification -Supervision of co-corporation	No No No
1-3	Packaging materials	P- Metal and foreign objects B- None C- None	Yes No No	Metal contamination	-Inspection of vendor certification	No
<b>2 Ingredients storage</b>						
2-1	Main ingredients	B- Aerobic bacteria, <i>B. cereus</i> , <i>C. perfringens</i> , <i>E. coli</i> , etc. C- None P- None	Yes No No	Microbial growth	-Proper storage	No
2-2	Other ingredients	B- Aerobic bacteria, <i>B. cereus</i> , <i>C. perfringens</i> , <i>E. coli</i> , etc. C- None P- None	Yes No No	Microbial growth	-Proper storage	No
2-3	Packaging materials	B- Aerobic bacteria, <i>B. cereus</i> , <i>C. perfringens</i> , <i>E. coli</i> , etc. C- None P- None	Yes No No	Microbial growth	-Proper storage	No
3	<b>Washing</b>	B- Aerobic bacteria, <i>B. cereus</i> , <i>C. perfringens</i> , <i>E. coli</i> , etc. C- None P- None	Yes No No	Microbial survival	-Cleaning and disinfection	Yes (CCP-1B)

Table 4. Continued

No.	(1) Ingredients /Processing steps	(2) Identify potential food safety hazards introduced, controlled or enhanced at this step	(3) Are any potential food safety hazards reasonably likely to occur? (Yes/No)	(4) Justify your decision for column 3	(5) What control measures can be applied to prevent, reduce, or eliminate the food safety hazards	(6) Is this step a critical control points(CCPs)? (Yes/No)
<b>4</b>	<b>Pre-treatment</b>					
4-1	Pressing	B- Aerobic bacteria, <i>B. cereus</i> , <i>C. perfringens</i> , <i>E. coli</i> , etc. C- None	Yes No	Microbial cross-contamination	-Personal hygiene -Cleaning and disinfection	No
4-2	Peeling	P- Metal and foreign objects B- Aerobic bacteria, <i>B. cereus</i> , <i>C. perfringens</i> , <i>E. coli</i> , etc. C- None	Yes No	Metal contamination Microbial cross-contamination	-Personal hygiene -Cleaning and disinfection	No
4-3	Roasting	P- Metal and foreign objects B- Aerobic bacteria, <i>B. cereus</i> , <i>C. perfringens</i> , <i>E. coli</i> , etc. C- None	Yes No	Metal contamination Microbial cross-contamination	-Personal hygiene -Cleaning and disinfection	No
<b>5</b>	<b>Chopping/ Slicing</b>	P- Metal and foreign objects B- Aerobic bacteria, <i>B. cereus</i> , <i>C. perfringens</i> , <i>E. coli</i> , etc. C- None	Yes No	Metal contamination Microbial cross-contamination	-Personal hygiene -Cleaning and disinfection	No
<b>6</b>	<b>Freezing</b>	P- Metal and foreign objects B- Aerobic bacteria, <i>B. cereus</i> , <i>C. perfringens</i> , <i>E. coli</i> , etc. C- None	Yes No	Metal contamination Microbial growth	-Personal hygiene -Cleaning and disinfection - Freezing time-temperature control	No
<b>7</b>	<b>Freeze drying/ Hot air drying</b>	P- None C- Moisture content P- None	Yes No	Microbial growth & Spoilage	-Drying time-temperature control -Proper moisture maintenance	Yes (CCP-2C)

Table 4. Continued

No.	(1) Ingredients /Processing steps	(2) Identify potential food safety hazards introduced, controlled or enhanced at this step	(3) Are any potential food safety hazards reasonably likely to occur? (Yes/No)	(4) Justify your decision for column 3	(5) What control measures can be applied to prevent, reduce, or eliminate the food safety hazards	(6) Is this step a critical control points(CCPs)? (Yes/No)
<b>8</b>	<b>Milling</b>	B- Aerobic bacteria, <i>B. cereus</i> , <i>C. perfringens</i> , <i>E. coli</i> , etc.	Yes	Microbial cross-contamination	-Personal hygiene -Cleaning and disinfection	No
		C- None	No			
		P- None	No			
<b>9</b>	<b>Metal detection</b>	B- None	No			
		C- None	No			
		P- Metal and foreign objects	Yes	Metal contamination	-Periodic inspection	Yes (CCP-3P)
<b>10</b>	<b>Mixing</b>	B- None	No			
		C- None	No			
		P- Metal and foreign objects	Yes	Metal contamination	-Personal hygiene -Cleaning and disinfection	No
<b>11</b>	<b>Storage</b>	B- None	No			
		C- None	No			
		P- Metal and foreign objects	Yes	Metal contamination	-Personal hygiene -Cleaning and disinfection	No
<b>12</b>	<b>Packaging</b>	B- None	No			
		C- None	No			
		P- Metal and foreign objects	Yes	Metal contamination	-Personal hygiene -Cleaning and disinfection	No
<b>13</b>	<b>Inspection</b>	B- None	No			
		C- None	No			
		P- None	No			
<b>14</b>	<b>Box packaging</b>	B- None	No			
		C- None	No			
		P- None	No			
<b>15</b>	<b>Deposit/Delivery</b>	B- None	No			
		C- None	No			
		P- None	No			

<sup>0</sup>B=biological hazard; <sup>2</sup>C=chemical hazard; <sup>3</sup>P=physical hazard.

**Table 5. Determination of critical control points in Saengshik manufacturing**

CCPs	Washing	Freeze drying/Hot air drying	Metal detection
CCP/No.	CCP-1B <sup>1)</sup>	CCP-2C <sup>2)</sup>	CCP-3P <sup>3)</sup>
Hazards	B-Microbial survival	C-Moisture content	P-Metal and foreign objects
Critical limits	1)- Total aerobic bacteria : <10 <sup>6</sup> /mL(g) 2)- <i>E. coli</i> O157:H7 : (-)	< 10%	No metal parts
What	Sanitizer conc. & duration	Moisture content	Metal
Monitoring procedures	How Check sanitizer conc. (available chlorine 150 ppm) and time (5 min)	- Check freeze drying temp. (-40°C) & time (16-28 hr) - Check hot air drying temp. (55°C) & time (58 hr)	Screen automatically
Frequency	At start-up	At start-up	All product prior to filling step
Who	Supervisor	Dryer operator	Metal detector operator
Corrective action	Re-washing	Re-drying	Rechecking metal
Verification procedures	Records, microbial testing	Records, moisture content testing	Records, field inspection
Record-keeping procedures	Washing process log	Drying process log	Metal detection log

<sup>1)</sup>B=biological hazards; <sup>2)</sup>C=chemical hazards; <sup>3)</sup>P=physical hazards.

까지 증가하는 결과를 나타내었다. 또한 세척은 1-2 log<sub>10</sub> CFU/g의 미생물 감소효과가 있었다. 제조 공정별 미생물 분석 결과는 Table 3에 나타내었다. 케일, 현미, 양배추 모두 공정에 따라 미생물 수의 변화에 있어 유사한 패턴을 보여주고 있는데, 세척과 동결건조공정은 일반 세균수와 대장균군을 유의적으로 감소시켰으며 동결건조 이후에는 미생물 변화가 관찰되지 않았다(data 생략). 혼합공정 후 생식 최종제품의 일반세균수는 부원료인 유산균 첨가에 의해 증가하였다. 이러한 결과는 Shin(20)의 세척공정 이후 일반세균과 coliform이 감소하는 경향을 나타낸 생식 제조공정별 미생물 분석 결과와 유사한 결과를 나타내었다.

동결-열풍건조 단계 및 생식 최종제품의 수분함량은 3-8% 수준으로 미생물이 생육 가능한 10%보다 낮은 수분함량을 나타내었다. 분쇄공정에서 유입될 수 있는 이물질들 가운데에서 금속은 금속 검출기의 오작동, 이물질사 불충분에 의한 금속 및 이물이 잔존함으로써 소비자에게 위해를 발생시킬 수 있다. 금속 등 이물질의 혼입은 체분기 및 금속검출기의 육안확인 및 업체의 기록을 확인으로 금속 등 이물질의 혼입 관리가 되고 있었다(data 생략).

**중요관리점 결정**

원료, 최종제품, 제조공정 중의 위해요인을 분석한 후 중요관리점 결정표를 이용하여 CCPs를 설정하였으며, 중요관리점의 한계기준 및 모니터링 방법을 Table 4, 5에 나타내었다. 생식 공정을 관리하기 위해 미생물수의 관리(B)를 위한 세척 단계, 미생물증식 및 변질을 막기 위한 수분함량의 관리(C)를 위한 동결건조/열풍건조 단계, 그리고 금속 등 이물질의 혼입을 관리(P)해야 할 필요가 있는 금속검출 단계를 CCP로 결정하였다. 이러한 결과는 생식과 공정이 비슷하다고 판단되어지는 특수영양식품의 CCPs와 비슷한 결과를 나타내었다. 특수영양식품의 경우 생물학적 위해요인인 미생물 잔존을 관리하기 위해 세척공정을 CCP로 설정하였고, 물리적 위해요인인 이물혼입을 관리하기 위해 이물질사공정을 CCP로 설정하였다(24).

생식 제조 공장들은 HACCP 시스템의 적용에 앞서 일반위생관리 측면이 개선되어야 할 것이다(8-11). 가장 먼저 지적될 수 있는 사항은 오염도가 높은 원료의 반입과 처리가 하나의 공장 내에서 이루어지고 있다는 것이다. 최소한 원료의 입고 및 전처리하는 별도의 오염구역을 설정하거나 외부에서 수행하여 공장 내로 반입하는 공정으로 개선되어야 할 것이다. 생식 제품은 제품의 특성이 원료에 열을 가하지 않거나, 필요할 경우 일부 원료에 대한 열처리(예: 콩의 볶음)만 적용되는 비가열처리식품이기 때문에 생산 공정 중 미생물을 사멸시키는 단계가 존재하지 않는 특성을 가지고 있다. 따라서, 생식 제품에 존재하는 미생물 수를 감소시키는 방법은 1) 원료의 사전 관리, 즉 good agricultural practice(GAP) 등을 통한 초기오염수준의 감소와 2) 원료의 세척과정에서 살균제 사용(25) 등 세척 방법의 개선이다.

**요 약**

생식은 건강 지향적 식생활 양상의 변화로 최근 소비가 급증하고 있으나, 업체의 영세성에 따른 위생관리가 미비하며 제조공정의 표준화가 되어 있지 않아 안전성 문제가 대두되고 있다. 본 연구는 생식의 위생적 생산을 위한 생식 생산 공정의 HACCP 일반모델을 개발을 위해 생식 원료의 세척에서부터 최종제품 포장까지 각 제조공정별로 생물학적, 물리적, 화학적 요인의 위해요인을 분석하고 중요관리점(CCPs)를 설정하고자 하였다. 원료의 세척부터 최종제품 포장까지 각 제조공정별로 생물학적, 물리적, 화학적 요인의 위해요인을 분석하였다. 생식원료의 오염수준은 2.82-8.23 log<sub>10</sub> CFU/g의 일반세균수가 검출되었으며, 또한 1.40-6.57 log<sub>10</sub> CFU/g의 coliforms이 검출되었다. 최종제품 중 일반세균수는 1.51-7.40 log<sub>10</sub> CFU/g이 검출되었다. 제조공정 중 미생물 수 변화는 모든 원료에서 공정별로 유사한 패턴을 보여 주었는데 세척과 동결건조공정에서 일반세균수와 대장균군은 감소하였다. 물리적 요인인 이물 혼입과 화학적 요인인 수분함량의 변화가 위해 요인으로 분석되었다. 생식



의 제조과정 중 CCP는 미생물 감소를 위한 세척 단계, 수분 관리를 위한 건조단계, 그리고 금속 등 이물질의 혼입단계로 설정되었다.

## 감사의 글

본 연구는 대한민국 식품의약품안전청의 2003년 용역연구사업의 연구지원에 의하여 이루어진 연구결과이며 이에 감사드립니다.

## 문 헌

1. Kwak NS, Shin HH. Control of health food. *Food Sci. Ind.* 30: 43-51 (2000)
2. Lee SY. Manufacture processing of uncooked food on the market. *Food Ind. Nutr.* 7: 11-15 (2002)
3. Park MH. The status of uncooked food industry and its future. *Food Ind. Nutr.* 7: 1-3 (2002)
4. Kim DH, Song HP, Yook HS, Chung YJ, Kim YJ, Byun MW. Distribution of microflora in powdered raw grains and vegetables and improvement of hygienic quality by gamma irradiation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 31: 589-593 (2002)
5. Ha TY, Kim NY. The effects of uncooked grains and vegetables with mainly brown rice on weight control and serum components in Korean overweight/obese female. *Korean J. Nutr.* 36: 183-190 (2003)
6. Lee YJ, Lee HM, Park TS. Effects of uncooked powdered food on antioxidative system and serum mineral concentrations in rats fed unbalanced diet. *Korean J. Nutr.* 36: 898-907 (2003)
7. Park SH, Han JH. The effects of uncooked powdered food on nutrient intake, serum lipid level, dietary behavior and health index in healthy women. *Korean J. Nutr.* 36: 49-63 (2003)
8. Billy TJ. HACCP-a work in progress. *Food Control* 13: 359-362 (2002)
9. Wallace C, Williams T. Pre-requisites: a help or a hindrance to HACCP. *Food Control* 12: 235-240 (2001)
10. Baker DA. Use of safety objectives to satisfy the intent of food safety law. *Food Control* 13: 371-376 (2002)
11. Sperber WH, Stevenson KE, Bernard DT, Deibel KE, Moberg LJ, Honz LR, Scott VN. The role of prerequisite programs in managing a HACCP system. *Dairy, Food Environ. Sanit.* 18:4-18 (1998)
12. Richardson GH. Standard Methods for the Examination of Dairy Products. American Public Health Association, Washington DC, USA (1985)
13. Korea Food and Drug Administration. Food Code. Korea Food and Drug Administration. Moonyoung Co., Seoul, Korea (2002)
14. Restino L, Lyon RH. Efficacy of petrifilm VRB for enumerating coliforms and *Escherichia coli* from frozen raw beef. *J. Food Prot.* 50: 1017-1022 (1987)
15. Cho JI, Kim KS, Ha SD. Microbial assessment of wild cabbage in domestic market and its control. *Korean J. Food Sci. Technol.* 36: 162-167 (2004)
16. Association of Official Analytical Communities. Official Methods of Analysis of AOAC Intl. 15th ed. Method No. AOAC, Washington, DC, USA (1990)
17. National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods (NACMCF). Hazard analysis critical control points principles and application guidelines. *J. Food Prot.* 61: 1246-1259 (1998)
18. Stevenson KE, Bernard DT. HACCP: A Systematic Approach to Food Safety. 3rd ed. National Food Processors Association. Washington, DC, USA (1999)
19. SAS Institute, Inc. SAS User's Guide, Statistical Analysis System Institute, Cary, NC, USA (2002)
20. Chang TE, Moon SY, Lee KW, Park JM, Han JS, Song OJ, Shin IS. Microflora of manufacturing process and final products Saengshik. *Korean J. Food Sci. Technol.* 36: 501-506 (2004)
21. Park JH. Microbial risk analysis of principle food materials. Korea Food and Drug Administration, Seoul, Korea (2003)
22. Kim SH, Chung SY. Effect of pre-preparation with vinegar against microorganisms on vegetables in foodservice operations. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 32: 230-237 (2003)
23. Solberg M, Buckalew JJ, Chen CM, Schaffner DW, O'Neil K, McDowell J, Post LS, Boderck M. Microbiological safety assurance system for foodservice facilities. *Food Technol.* 44: 68-73 (1990)
24. Shim WC. Development of generic HACCP model for special dietary foods. Korea Food and Drug Administration, Seoul, Korea (2001)
25. Lelieveld HLM, Mostert MA, Holah J, White B. Hygiene in Food Processing. Woodhead Pub. Co., Cambridge, UK (2003)

(2004년 8월 30일 접수; 2004년 12월 6일 채택)