

## 생식 중 자연환경유래 위해미생물 저감화 방법에 관한 연구

장태은 · 한정수 · 송옥자 · 정동화 · 신일식\*  
강릉대학교 해양생명공학부

### Study on Reducing Methods of Natural Food-borne Pathogenic Microorganisms Originated from *Saengshik*

Tae-Eun Chang, Jeong-Su Han, Ok-Ja Song, Dong-Hwa Chung, and Il-Shik Shin\*  
Faculty of Marine Bioscience and Technology, Kangnung National University

In previous paper, contaminations of food-borne pathogenic bacteria of *Saengshik* was found to occur during processing, because detection rates of food-borne pathogenic bacteria in final products were higher than those of raw materials. In this study, methods to reduce food-borne pathogenic bacteria and improved manufacturing process were developed for microbial safety of *Saengshik*. Food-borne pathogenic bacteria in raw materials were reduced to about 0.5-2.0 log cfu/g when seven kinds of raw materials were washed with electrolyzed water and ozonated water, but food-borne pathogenic bacteria could not be removed completely. After improvement of manufacturing process, numbers of food-borne pathogenic bacteria were same or decreased to levels of raw materials. Gaseous ozone and Biocon could control air-borne bacteria under  $1 \times 10^1$  cfu/1000 L of air in pulverization and mixing rooms.

**Key words:** food-borne pathogenic bacteria, electrolyzed water, ozonated water, gaseous ozone, Biocon, improvement of manufacturing process

## 서 론

전보(1)에서 생식제품의 미생물학적 안전성 확보를 위한 기초 자료로 활용하고자 생식제품 및 제조 공정 중에 있어서 *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus* 등 식중독세균을 중심으로 한 자연 환경 유래 위해미생물의 분포 및 주 오염공정에 대하여 보고한 바 있다. 생식 원료 중 위해미생물의 검출율이 높은 원료는 주로 곡류이었으며, 원료를 일반수도수로 세척하고 동결건조 하여도 위해미생물은 완전히 제거되지 않아 원료에 대한 비가열살균 대책이 필요할 것으로 나타났다. 또한 최종제품의 위해미생물의 검출율이 원료보다 높게 나타나 제조공정 중 미생물 오염이 증가하는 것으로 나타났다. 생식 제조 공정에 사용되는 기계 및 기구에서도 위해미생물이 검출되어 공중부유균의 살균대책 및 제조공장의 철저한 위생관리가 요구되며, 분쇄기 및 혼합기의 정기적인 소독 및 살균이 필요한 것으로 나타났다. 비가열식품이라는 생식의 특성상 위해미생물을 제어하기 위한 수단으로서 선택할 수 있는 방법은 비가열 살균방법을 들 수 있다.

식품에 적용할 수 있는 비가열 살균방법으로서 물리적인 방법에는 고전장 펄스, 진동자기장펄스, 선형유도 전자기속기, 초

단파, 감마선조사, 강력 광 펄스, 고압처리법 등이 있으며, 화학적인 방법에는 이산화탄소, 박테리옌, oxidizer, alcohol, 염소소독, 전해수, 오존수 등에 의한 살균, 그리고 그 외의 방법으로 항균성 효소, hurdle technology, 생물조절시스템 등이 있다. 이 중 식품의 미생물학적 안전성을 확보하기 위한 비가열 살균방법으로서 최근 전해수 또는 오존수에 의한 살균이 식품산업 현장에 많이 이용되고 있다. 전해수의 경우, 일본에서는 식품산업 현장에서 살균제로서 사용되고 있을 뿐만 아니라 의학 분야에도 적용되고 있으며(2-7) 일본 후생성에서는 2002년 6월 전해수를 식품첨가물(살균제)로 인정한 바 있다(7). 오존수의 경우, 미국과 유럽을 중심으로 곡류, 야채, 과일 등에 부착하고 있는 미생물의 제거효과에 대하여 대단히 활발한 연구가 이루어지고 있다(8-13).

그러나 국내의 경우 생식 등 비가열 식품을 대상으로 위해미생물을 제어하기 위한 수단으로서 전해수, 오존수 등의 비가열살균 방법의 적용에 대한 연구와 제조공정의 위생적인 개선 효과에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 이에 본 연구에서는 생식제품 및 제조 공정 중 위해 미생물의 제어 및 저감화를 위하여 제조공정을 개선하고 전해수, 오존수 등의 살균효과에 대하여 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 일반세균수 측정

일반세균수 측정은 시료를 멸균 생리식염수로 희석한 후, Stomacher 400(Seward Co., UK)에서 균질화하여 식품공전상의

\*Corresponding author: Il-Shik Shin, Faculty of Marine Bioscience and Technology, Kangnung National University, Gangwondo, 210-702, Korea  
Tel: 82-33-640-2346  
Fax: 82-33-640-2346  
E-mail: shinis@kangnung.ac.kr

표준평판계수법으로 측정하였다.

#### 대장균군 측정

대장균군(total coliform group)의 측정은 시료를 멸균 생리식염수로 희석한 후, Stomacher 400(Seward Co., UK)에서 균질화하여 식품공전상의 MPN법으로 측정하였다.

#### 곰팡이, 효모수 측정

곰팡이 및 효모는 Potato dextrose agar(Difco Laboratories, USA)를 이용하여 25°C, 48시간 배양하여 측정하였다.

#### Staphylococcus aureus 측정

Mannitol salt agar(Mannitol salt Agar+Egg yolk tellurite, Difco Laboratories, USA)을 이용하여 37°C, 24시간 배양 후 노란색의 colony를 측정하였다.

#### Bacillus cereus 측정

Stomacher 400(Seward Co., UK)에서 균질화한 시료를 pour plate method(평판배양법)로 *Bacillus cereus* selective agar (*Bacillus cereus* agar base+*Bacillus cereus* selective supplement +25 mL egg yolk emulsion, Oxoid Ltd., Hampshire, UK)에 접종, 37°C에서 24-48시간 배양하여 측정하였다.

#### Clostridium perfringens 측정

Perfringens agar(Perfringens agar base+Perfringens selective supplement +25 mL egg yolk emulsion, Oxoid Ltd., Hampshire, UK)를 이용하여 37°C에서 24시간 이상 혐기 배양 후 검은색 colony를 측정하였다. 혐기 배양은 Anaero Pack(Rectangular jar, Mitsubishi Gas Chemical Co. Inc., Tokyo, Japan)를 이용하였다.

#### 전해수에 의한 원료의 세정살균

생식원료에 대한 전해수의 살균효과를 측정하기 위하여 (주)이수이엔씨(e-suenc Co., Ltd, Seoul, Korea)에서 생산한 격막식 전해수생성기(DIPS-4KII)를 사용하였으며 충청남도에 위치한 모델 생식 공장을 대상으로 실시하였다. 생식원료 40여 가지 중 미생물 오염도가 높은 조(Italian millet), 찰쌀(Glutinous rice), 울무(Job's tears), 현미(Brown rice), 수수(Sorghum), 기장(Millet), 보리(Barley)의 7가지 원료를 대상으로 원료량의 5배의 전해 음극수로 5-6분간 수세한 다음 원료량의 10배의 전해 양극수(유효염소농도 57-72 ppm)로 5-6분간 침지 및 살균하였다. 이 때, 음성대조구로 모델공장서 세척에 이용하고 있는 지하수를 이용하여 세척하였으며, 양성대조구로 차아염소산소다수(NaClO, 유효염소농도 65 ppm)를 이용하여 세척 및 살균하였다. 시료는 처리 전 원료 및 실험구와 대조구를 채취하여 4°C의 저온에 보관, 실험실로 운반하였으며 최종제품은 실험직전 개봉하여 실험에 제공되었다.

#### 오존수에 의한 원료의 세정살균

생식원료에 대한 오존수의 살균효과를 측정하기 위하여 corona discharge 방식으로 오존수를 생성하는 오존수생성기(GW-1000, Youl Chon Chemical Co., Ltd, Seoul, Korea)를 사용하였다. 전해수 실험과 동일한 공장과 원료를 대상으로 원료량의 10배의 오존수(오존농도 5 ppm)로 5-6분간 침지하였다.

#### 제조공정의 개선

생식의 제조과정 중 분쇄, 칭량, 혼합 후의 미생물 증가와 공중부유균에 의한 오염 등의 결과로부터, 모델공장을 선택하여 공장위생, 종업원 개인위생 및 제조공정을 개선한 후(Table 1), 공정개선의 미생물학적 효과를 조사하였다.

#### 오존개스에 의한 공중부유균의 살균

A 생식공장의 작업장을 대상으로 공중부유균에 대한 오존개스의 살균효과를 측정하기 위하여 오존개스 발생장치(출구농도 약 40-50 ppm)를 설치한 후 직원들이 퇴근한 후 약 12시간 가동하였다. 공중 부유균의 측정은 Air Sampler MAS 100(Merck Co., Germany)을 이용하여 분무 전, 분무후의 공기를 1분간 100 L 흡입한 후 일반세균수(Plate count agar, Difco Laboratories, USA)와 진균(Potato dextrose agar, Difco Co., USA)수를 측정하였다.

#### 자몽추출물에 의한 공중부유균 살균

바이오베스트(Best Bio Tech. Co., Ltd)의 공중부유균 살균기(CATS-15, Seoul, Korea)는 기계내에서 살균물질인 바이오콘(A-300, 주원료, 자몽종자 추출물)을 액상형태로 미립자화 하여 분무하는 형식의 기기이다. 모델 생식공장의 원료혼합실, 원료분쇄실, 제품포장실을 대상으로 하여 30분간 810 mL를 분무하였으며, 공중부유균은 Air sampler MAS 100을 이용하여 분무 전, 분무 후의 작업장 공기를 1분간 100 L를 흡입하여 일반세균수(Plate count agar, Difco Laboratories, USA)와 진균(Potato dextrose agar, Difco Laboratories, USA)수를 측정하였다.

## 결과 및 고찰

#### 생식원료에 대한 전해수 및 오존수의 살균효과

생식에 있어서 위해미생물의 저감화를 위한 생식제조과정 개선의 일환으로 생식원료 40여 가지 중 미생물 오염이 심한 것으로 나타난 조(Italian millet), 찰쌀(Glutinous rice), 울무(Job's tears), 현미(Brown rice), 수수(Sorghum), 기장(Millet), 보리(Barley)의 7가지의 원료를 전해수와 오존수로서 세척, 그 살균효과를 조사하였다.

#### 일반세균에 대한 살균효과

7가지의 생식원료를 전해수와 오존수로 세척, 일반세균에 대한 살균효과를 조사하였으며 그 결과는 Fig. 1과 같다.

전해수로 세척한 경우, 전체적으로 약 0.5-2.0 log cfu/g 정도의 살균효과를 나타내었으며, 양성대조구인 차아염소산소다수로 세척하였을 때 보다 조, 울무, 수수의 경우 약 1.0 log cfu/g, 현미와 기장의 경우 약 0.5 log cfu/g, 보리의 경우 약 2.0 log cfu/g 정도 더 살균효과가 강하게 나타났다. 찰쌀의 경우는 양 실험구 모두에서 균이 검출되지 않았다. 오존수의 살균효과는 차아염소산소다수의 살균효과와 비슷하거나 약간 강하게 나타났으나, 전해수보다는 다소 약한 살균효과를 나타내었다.

Kim 등(11)은 lettuce를 20배의 1.3 mM의 오존수로 3분간 세척한 결과 2 log cfu/g의 총균수가 감소하였다고 보고하였으며, Singh 등은 lettuce와 baby carrot을 9.7 ppm의 오존수로 10분간 세척한 결과 1.41-1.58 log cfu/g의 감소효과를 얻었다고 보고하였다. 원료량의 10배의 오존수(오존농도 5 ppm)로 5-6분간 침지하였을 때 0.5-1.5 log cfu/g의 총균수 감소효과를 나타낸 본실

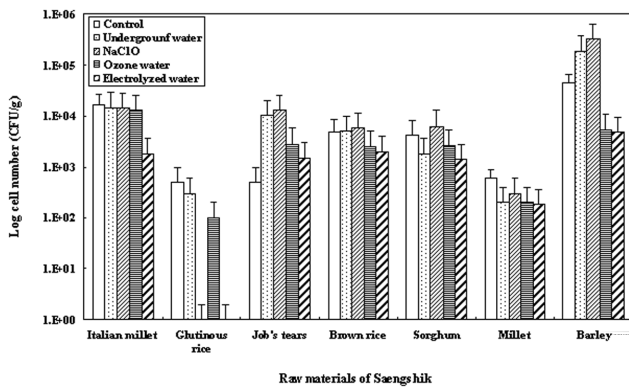


Fig. 1. Change of viable cell number in raw materials of Saengshik by treating of electrolyzed water and ozonated water.

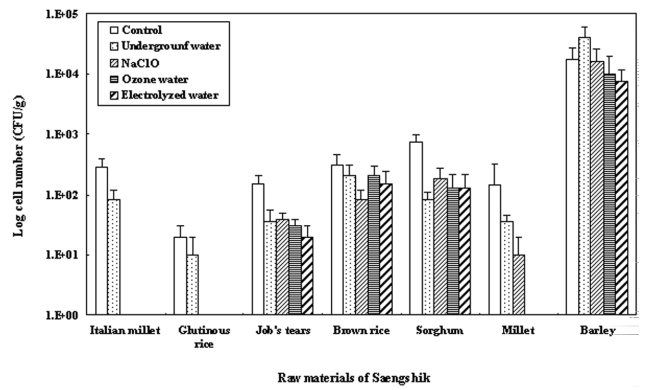


Fig. 3. Change of *S. aureus* in raw materials of Saengshik by treating of electrolyzed water and ozonated water.

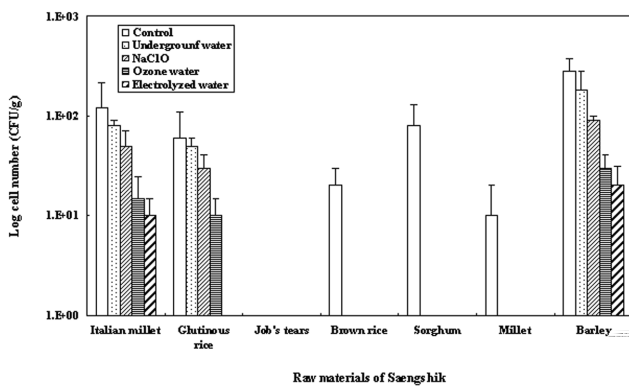


Fig. 2. Change of total coliform number in raw materials of Saengshik by treating of electrolyzed water and ozonated water.

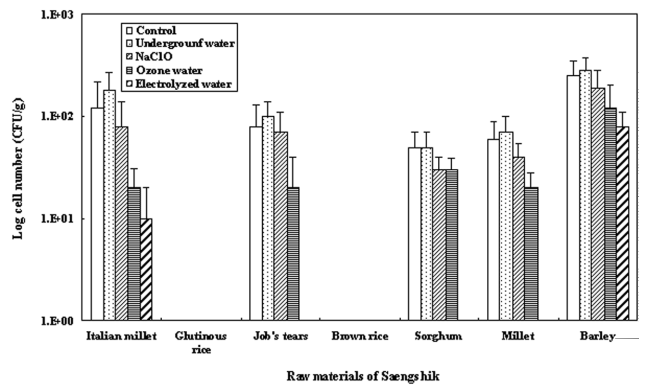


Fig. 4. Change of *B. cereus* in raw materials of Saengshik by treating of electrolyzed water and ozonated water.

험의 결과도 이와 비슷한 경향을 나타내었다.

한편 Izumi(14)는 carrots, bell peppers, potato 등의 야채를 절단한 후 유효염소농도 15-50 ppm의 강산성전해수로 세척한 결과 2.5 log cfu/g가 감소하였다고 보고하였다. 이는 야채의 종류에 따른 차이는 있지만 carrot의 예로 볼 때, 전해수 처리가 오존수 처리보다 살균효과가 뛰어나다는 본 실험의 결과와도 일치하였다.

**대장균군에 대한 살균효과**

원료의 대장균군에 대한 전해수 및 오존수의 살균효과는 Fig. 2와 같다. 전해수로 세척한 경우, 양성대조구인 차아염소산소다수에 비하여 약 1.0-2.0 log cfu/g 정도살균효과가 강한 것으로 나타났으며, 찹쌀, 현미, 수수, 기장의 경우 전해수로 처리하였을 때 대장균군이 검출되지 않아 전해수가 탁월한 살균효과를 가진 것으로 생각된다. 오존수의 살균효과는 일반세균수와 마찬가지로 차아염소산소다수의 살균효과와 비슷하거나 약간 강하게 나타났으나, 전해수보다는 다소 약한 살균효과를 나타내었다.

Koseki 등(15)은 *E. coli* o157:H7과 *Salmonella* sp.를 오염시킨 lettuce를 강산성전해수(유효염소농도, 40.3±1.5 ppm)로 5분간 세척한 결과 1.3-1.4 log cfu/g가 감소하였다고 보고하였다. 1.0 log cfu/g 감소 혹은 대장균이 검출되지 않은 본 실험의 결과가 이 보다 살균력이 다소 강하게 나타났는데 이는 본 실험에 사용된 전해양극수의 유효염소농도(57-72 ppm)가 높았거나 혹은 야채 종류에 따른 차이로 사료된다.

***S. aureus*에 대한 살균효과**

원료의 *Staphy. aureus*에 대한 전해수 및 오존수의 살균효과는 Fig. 3과 같다. 조, 찹쌀의 경우 전해수 또는 오존수 처리 후 *S. aureus*가 검출되지 않았으며, 기장에서는 전해수 처리 후 *S. aureus*가 검출되지 않았다. 울무, 수수, 현미, 보리의 경우는 전해수 또는 오존수로 처리하여도 약한 살균력만 나타내어 원료의 종류에 따라 살균효과가 차이가 있는 것을 알 수 있었다.

***B. cereus*에 대한 살균효과**

원료의 *B. cereus*에 대한 전해수 및 오존수의 살균효과는 Fig. 4와 같다. *B. cereus*가 검출된 시료 중, 울무, 수수, 기장에서는 전해수 처리 후 *B. cereus*가 검출되지 않았으며, 조의 경우는 약 1.0 log cfu/g 정도가 감소하였다. 전해수가 실험에 제공된 모든 원료에서 *B. cereus*를 완벽하게 제거할 수는 없었으나 살균효과가 뛰어난 것을 알 수 있었으며, 양성대조구인 차아염소산소다수에 비하여서는 0.3-1.0 log cfu/g 정도 살균효과가 강한 것으로 나타났다. 오존수의 살균효과는 차아염소산소다수의 살균효과와 비슷하거나 약간 강하게 나타났으나, 전해수보다는 다소 약한 살균효과를 나타내었다.

***Cl. perfringens*에 대한 살균효과**

원료의 *Cl. perfringens*에 대한 전해수 및 오존수의 살균효과는 Fig. 5와 같다. *Cl. perfringens*가 검출된 시료 중, 울무, 기장, 보리에서는 전해수 또는 오존수 처리 후 *Cl. perfringens*가

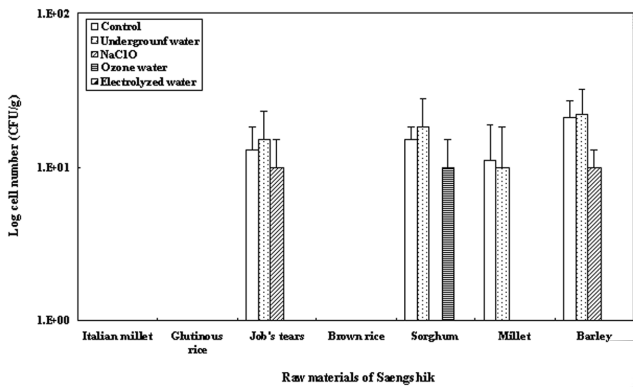


Fig. 5. Change of *Cl. perfringens* in raw materials of Saengshik by treating of electrolyzed water and ozonated water.

검출되지 않았으며, 보리의 경우는 전해수와 차아염소산소다수 처리구에서는 검출되지 않았으나 오존수 처리구는 약한 살균력만 나타내었다.

이상의 결과를 종합하면 생식원료에 대한 전해수의 살균효과가 차아염소산소다수 또는 오존수에 비하여 전체적으로 강한 것으로 나타났으며 오존수의 살균효과는 차아염소산소다수와 비슷하거나 다소 강한 것으로 나타났다. 또한 전해수와 오존수의 살균효과는 원료의 종류에 따라 다소 차이가 있는 것으로 나타났는데, Suzuki(16)는 비가열살균 방법 중의 하나인 강산성 전해수로 무우순을 세척한 결과 *Escherichia coli* O157:H7에 대한 살균효과가 거의 없으며 이는 *E. coli* O157:H7가 무우순의 조직 안으로 침투하기 때문에 표면 살균능을 지닌 전해수의 영향을 받지 않는다고 보고한 바 있다. 본 실험의 경우도 원료의 종류에 따라 표면구조가 다르기 때문에 살균효과에 차이가 있는 것으로 사료된다.

한편 본 실험에 제공된 시료는 한 가지 제품에 들어가는 40여 가지의 원료(곡류, 과채류, 버섯류 등) 중 일부인 곡류만으로서, 가능한 한 같은 lot number의 시료를 채취하기 위하여 불가피하였으며, 이 이외의 원료에 대한 실험결과는 없는 실정이다.

다. 또한 전해수나 오존수를 이용하여 생식원료를 세정, 살균하여도 원료의 종류에 따라 살균효과에 차이가 있으며, 비가열 가공이라는 생식의 특성상 원료에서 검출되는 위해미생물은 최종제품까지 생산할 가능성이 높기 때문에, 각 원료에 따른 살균처리지침을 위한 database 축적이 요구된다.

**제조공정 개선 후의 공정별 미생물분포**

생식의 제조공정 중 분쇄, 칭량, 혼합 후의 미생물 증가와 공중낙하균에 의한 오염 등 전보의 결과로부터, 모델공장을 선택하여 공장위생, 종업원 개인위생 및 제조공정을 개선한 후 공정개선의 미생물학적 효과를 조사하였다. 공장위생, 종업원 개인위생 및 제조공정의 개선사항은 Table 1과 같다.

모델공장의 건조 후의 제조공정을 개선한 후, 일반세균수, 대장균군, *S. aureus*, *B. cereus*, *Cl. perfringens*의 변화를 개선전과 비교한 결과는 Fig. 6, 7, 8, 9, 10과 같다.

일반세균수의 변화(Fig. 6)에 있어서, 공정개선 전에는 분쇄 후 10<sup>4</sup> cfu/g이었으나 공정개선 후에는 10<sup>3</sup> cfu/g 이하로 감소하였다. 그러나 과채류 혼합 후에 일반세균수가 10<sup>4</sup> cfu/g으로 증가하였는데, 이는 과채류의 전처리가 모델공장이 아닌 다른 공장에서 처리되었기 때문에 과채류에 오염되어 있던 균으로 인한 일반세균수 증가로 사료된다.

대장균군(Fig. 7)과 *B. cereus*의 경우(Fig. 9), 공정개선 후 분쇄공정 후에는 검출되지 않았으나, 일반세균수의 변화와 마찬가지로 과채류를 혼합한 후에 검출되어, 이것 또한 과채류의 오염으로 인한 것으로 사료된다. *S. aureus*(Fig 8)와 *Cl. perfringens*(Fig. 10)의 경우도 공정개선 후 공정개선 전보다 균수는 적게 검출되었으며, 과채류를 혼합한 후 다시 증가하였지만 그 이후는 변화가 없어 공정개선의 효과가 나타났다.

**오존가스의 공중부유균 살균효과**

오존가스의 공중부유균에 대한 살균효과를 Table 2에 나타내었다. 율촌화학(주)의 오존개스발생기(GA-500)는 분무 후 분쇄실과 포장실에서 일반세균수를 1.0×10<sup>1</sup> cfu/1000 L of air 이하로 제어하였다. 또한, 기기의 진동이 심하고, 외부의 노출이 심

Table 1. Improvement items of manufacturing process at model factory

Manufacturing process	Before improvement	Improvement items
Washing of raw materials	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Washing: Underground water</li> <li>•Tool: Red rubber tray</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Washing: Electrolyzed water, Ozone water</li> <li>•Tool: Stainless steel tray.</li> </ul>
Pulverizer and pulverization room	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Residues of powder attached to pulverizer</li> <li>•Floating powder in air</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Removing of powder attached to pulverizer.</li> <li>•A periodic sterilization of pulverize by air, ozone water, electrolyzed water and 70% alcohol.</li> <li>•Prevention of occurrence of floating powder and sterilization of airborne microorganisms by ozone gas or Biocon.</li> </ul>
Mixer and mixer room	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Residues of powder attached to mixer</li> <li>•Contamination of a grip of weighing tool</li> <li>•Floating powder in air</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Removing of powder attached to mixer.</li> <li>•A periodic sterilization of mixer by air, ozone water, electrolyzed water and 70% alcohol.</li> <li>•A periodic sterilization of a grip of weighing tool.</li> <li>•Prevention of occurrence of floating powder and sterilization of airborne microorganisms by ozone gas or Biocon.</li> </ul>
Packaging	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Residues of powder attached to suction pipe</li> <li>•Contamination of a grip of weighing tool</li> <li>•Residues of powder attached to screw conveyer</li> <li>•Floating powder in air</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Removing of powder attached to suction pipe and a periodic sterilization by 70% alcohol.</li> <li>•A periodic sterilization of a grip of weighing tool by 70% alcohol.</li> <li>•Removing of powder attached to screw conveyer and a periodic sterilization by 70% alcohol.</li> <li>•Prevention of occurrence of floating powder and sterilization of airborne microorganisms by ozone gas or Biocon.</li> </ul>

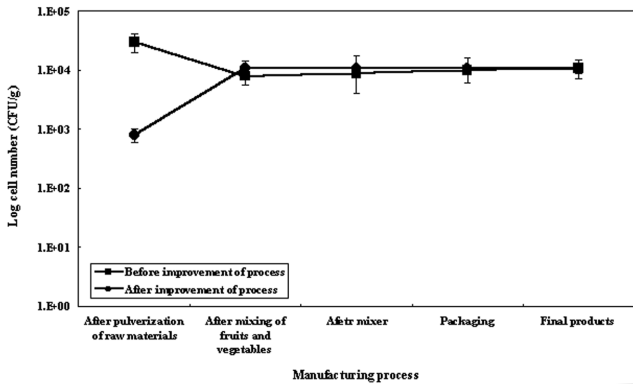


Fig. 6. Change of viable cell numbers after improvement of Saengshik process.

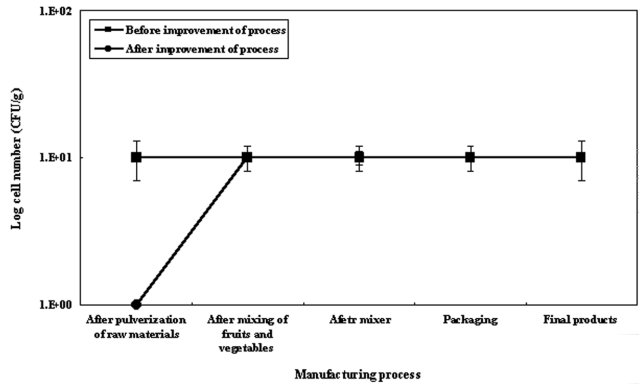


Fig. 9. Change of *B. cereus* after improvement of Saengshik process.

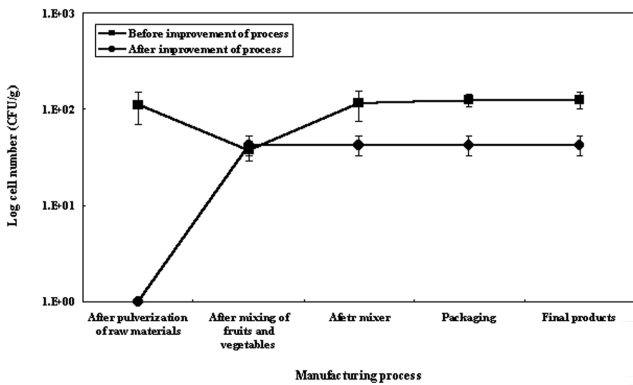


Fig. 7. Change of total coliform group after improvement of Saengshik process.

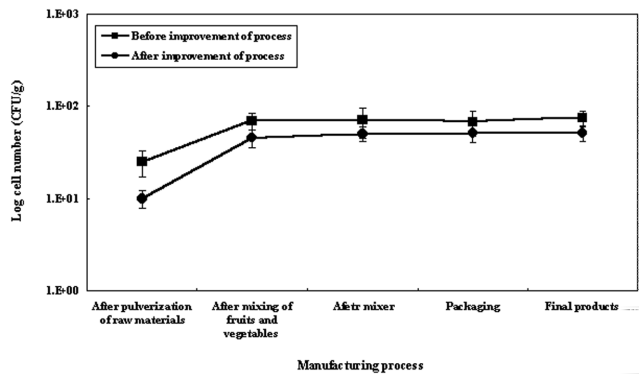


Fig. 10. Change of *Cl. perfringens* after improvement of Saengshik process.

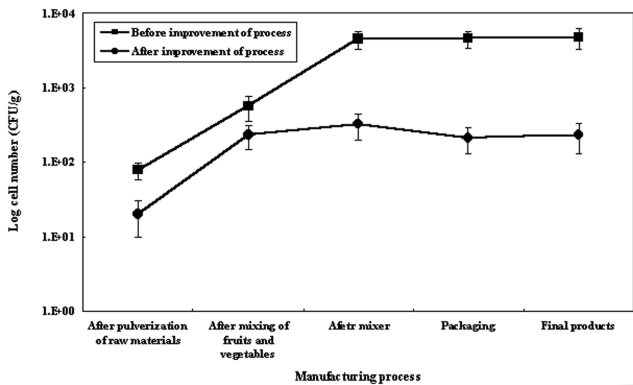


Fig. 8. Change of *S. aureus* after improvement of Saengshik process.

한 분쇄기가 위치한 분쇄실에서 일반세균수를 2.0 log cfu/1000 L of air 정도 감소시켜 공중부유균의 살균에 효과적인 방법인 것으로 나타났다. 단 인체에 유해한 고농도의 오존가스를 생성한다는 점에서 작업 중에는 사용이 불가능 한 것이 단점이다.

자몽추출물의 공중부유균 살균효과

자몽추출물의 공중부유균에 대한 살균효과를 Table 3에 나타내었다. 바이오존(주)의 공중부유균 살균기는 분무 후 일반세균을 1.0×10<sup>1</sup> cfu/1000 L of air 이하로 제어하였으며, 진균류의 경우도 원료분쇄실을 제외한 원료혼합실과 제품포장실에서 1.0×10<sup>1</sup> cfu/1000 L of air 이하로 제어하였다. 또한, 기기의 진동

이 심하고, 외부의 노출이 심한 분쇄기가 위치한 분쇄실에서 일반세균수를 약 4 log cfu/1000 L of air 정도 감소시켜 공중부유균 살균에 효과적인 방법인 것으로 나타났다.

이상의 결과를 요약하면 공정개선 전에는 원료에서 보다 최종제품에서 균수가 증가하는 경향을 나타내었으나, 공정개선 후에는 원료의 균수를 그대로 유지하거나, 감소하는 경향을 나타내었으며 외주 시료의 혼합으로 인하여 위해미생물의 균수가 증가하는 것을 알 수 있었다. 따라서 생식의 제조공정에서 위해미생물을 저감화 하기 위해서는 외주 원료의 철저한 위생관리가 요구되며, 원료의 비가열살균과 지속적이고 위생적인 공정관리가 이루어진다면 위해미생물의 균수를 일정 수준으로 관리할 수 있는 것으로 사료된다.

요 약

생식제품 및 제조 공정 중 위해 미생물의 제어 및 저감화를 위하여 제조공정을 개선하고 전해수, 오존수 등 살균효과에 대하여 조사하였다. 7가지의 위해미생물 오염도가 높은 생식원료에 대한 전해수의 살균효과가 차아염소산소다수 또는 오존수에 비하여 전체적으로 강한 것으로 나타났으며 오존수의 살균효과는 차아염소산소다수와 비슷하거나 다소 강한 것으로 나타났다. 그러나 전해수나 오존수를 이용하여 생식원료를 세정, 살균하여도 원료의 종류에 따라 살균효과에 차이가 있으며, 비가열가공이라는 생식의 특성상 원료에서 검출되는 위해미생물은 최종제품까지 생장할 가능성이 높기 때문에, 각 원료에 따른 살균처리지침을 위한 database 축적이 요구된다. 한편 모델

**Table 2. Sterilization effects of gaseous ozone against air-borne microorganisms**

Spraying place	Air-borne microorganisms (CFU/1000 L of air)	
	Before spraying	After spraying
Pulverization room	$1.8 \pm 0.15 \times 10^3$	$2.5 \pm 0.06 \times 10^1$
Mixing room	$1.2 \pm 0.12 \times 10^2$	$1.2 \pm 0.06 \times 10^2$
Packaging room	$5.0 \pm 0.30 \times 10^1$	$1.5 \pm 0.10 \times 10^1$

\*Means of three measurements  $\pm$  standard deviation.

**Table 3. Sterilization effects of Biocon on air-borne microorganisms**

Spraying place	Bacteria (CFU/1000 L of air)		Fungi (CFU/1000 L of air)	
	Before spraying	After spraying	Before spraying	After spraying
Pulverization room	$1.4 \pm 0.10 \times 10^5$	$6.0 \pm 0.25 \times 10^1$	$2.1 \pm 0.21 \times 10^3$	$1.3 \pm 0.16 \times 10^2$
Mixing room	$6.2 \pm 0.21 \times 10^2$	$4.9 \pm 0.12 \times 10^1$	$8.2 \pm 0.21 \times 10^2$	$9.1 \pm 0.21 \times 10^1$
Packaging room	$1.6 \pm 0.15 \times 10^3$	$1.9 \pm 0.15 \times 10^1$	$1.8 \pm 0.10 \times 10^3$	$2.1 \pm 0.21 \times 10^1$

\*Means of three measurements  $\pm$  standard deviation.

공장을 선택하여 공장위생, 종업원 개인위생 및 제조공정을 개선한 후 공정개선의 미생물학적 효과를 조사한 결과 공정개선 전에는 원료에서 보다 최종제품에서 위해미생물의 수가 증가하는 경향을 나타내었으나, 공정개선 후에는 원료의 균수를 그대로 유지하거나, 감소하였으며 외주 원료의 혼합으로 인하여 위해미생물의 균수가 증가하였다. 따라서 생식의 제조공정에서 위해미생물을 저감화를 위해서는 외주 원료의 철저한 위생관리가 요구되며, 전해수 오존수 등을 이용한 원료의 비가열 세정살균과 지속적이고 위생적인 공정관리가 이루어진다면 위해미생물의 균수를 저감화할 수 있을 것으로 사료된다.

### 감사의 글

본 연구는 대한민국 식품의약품안전청의 2003년 식중독 저감화 사업의 연구지원에 의하여 이루어진 연구결과이며 이에 감사드립니다.

### 문 헌

1. Chang TE, Moon SY, Lee KW, Park JM, Han JS, Shin IS. Microflora of manufacturing process and final products of *Saengshik*. Food Sci. Technol. 36: 501-506 (2004).
2. Hotta K, Kawaguchi K, Saitoh F, Ochi K, Nakayama T. Antimicrobial activity of electrolyzed NaCl solutions: effect on the growth of *Streptomyces*. Actinomycetologica. 8: 51-56 (1994)
3. Suzuki T. Sterilization by electrolyzed water. Bio Ind. 13: 15-27 (1996)
4. Venkitanarayan KS, Ezeike GO, Hung YC, Doyle MP. Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* on plastic kitchen cutting boards by electrolyzed oxidizing water. J.

- Food Prot. 62: 857-860 (1999)
5. Suzuki T. Subject and prospect of an electrolyzed anodic solution in food industry. New Food Ind. 39: 61-66 (1997)
6. Suzuki T, Itakura J, Watanabe M, Ohta M, Sato Y, Yamaya Y. Inactivation of Staphylococcal enterotoxin-A with an electrolyzed anodic solution. J. Agric. Food Chem. 50: 230-234 (2002)
7. Suzuki T, Noro T, Kawamura Y, Fukunaga K, Watanabe M, Ohta M, Sugiue H, Sato Y, Kohno M, Hota K. Determination of aflatoxin-forming fungus and elimination of aflatoxin mutagenicity with an electrolyzed NaCl anodic solution. J. Agric. Food Chem. 50: 633-641 (2002)
8. Bott TR. Ozone as a disinfecting of raw produce. Dairy Food Environ. Sanit. 12: 6-9 (1991)
9. Restaino L, Frampton EW, Hemphill JB, Palnikar P. Efficacy of ozonated water against various food-related microorganisms. Appl. Environ. Microbiol. 61: 3471-3475 (1995)
10. Graham DM. Use of Ozone for food processing. Food Technol. 51: 72-75 (1997)
11. Kim JC, Yousef AE, Chism GW. Use of ozone to inactivate microorganisms on lettuce. J. Food Safety. 19: 17-33 (1999)
12. Xu L. Use of ozone to improve the safety of fresh fruits and vegetables. Food Technol. 53: 58-63 (1999)
13. Kondo F, Utoh K, Rostamibasahman, M. Sterilizing effect of ozone water and ozone ice on various microorganisms. Bull. Faculty of Agric., Miyazaki Univ. 36: 93-98 (1989)
14. Izumi H. Electrolyzed water as a disinfectant for fresh-cut vegetables. J. Food. Sci. 64: 536-539 (1999)
15. Koseki S, Yoshida K, Kamitani Y, Isobe S, Itoh Kazuhiko. Effect of mild heat pre-treatment with alkaline electrolyzed water on the efficacy of acidic electrolyzed water against *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* on lettuce. Food Microbiol. 21: 559-566 (2004)
16. Suzuki T. Practice and safety of utilization of electrolyzed water in food industry. Food Chem. 5: 35-42 (1998)

(2004년 1월 28일 접수; 2004년 9월 7일 채택)