

# 떡류의 HACCP 시스템 적용을 위한 미생물학적 위해 분석

이용수<sup>1</sup>, 권상철<sup>1\*</sup>  
<sup>1</sup>한국교통대학교 식품공학과

## The Application of the HACCP System to Korea Rice-cake

Ung-Soo Lee<sup>1</sup> and Sang-Chul Kwon<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Food Science and Technology, Korea National University of Transportation

**요 약** 본 연구는 떡류의 HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point)시스템 적용을 위한 목적으로 하였다. 떡의 주원료, 작업장 시설과 작업자 등에 대하여, 2012년 9월 12일~2013년 2월 13일까지 서울시 용산구 서계동 소재에 있는 KB 업체에서 제공받았다. 제조공정도는 일반적인 떡류 제조업체의 제조공정을 참고로 작성하였다. 제조공정도는 원료 농산물(찹쌀, 찰쌀, 팥 등), 부재료, 용수와 포장재료의 입고, 보관, 계량, 세척, 불림, 분쇄, 체선별, 혼합, 시루작업, 증자, 내포장, 금속검출, 외포장, 보관 및 출하공정으로 Fig. 1과 같이 작성하였다. 원료농산물의 미생물학적 위해요소 분석결과는 Table 1과 같다. 본 연구결과 떡의 원재료와 제품의 위해미생물검사 결과는 안전하나 제조환경과 작업자의 미생물검사 결과 체계적인 세척 및 소독을 실시하여 미생물학적 위해를 감소시키고 작업자 위생교육 등을 통하여 개인위생개념 향상과 작업장 내 공기중의 미생물 관리가 함께 이루어져야 할 것으로 여겨진다.

**Abstract** The purpose of this study was the Application of the HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) system to Korean Rice Cakes. Main ingredients of rice cakes, work facilities and workers were provided from KB company located in Seogye-dong Yongsan-gu, Seoul between September 12, 2012 and February 13, 2013. The manufacturing process chart was prepared by referring to the manufacturing process of rice cake manufacturers in general. As a result of this study, the microbiological hazard analysis on raw materials and finished products of rice cakes showed safe result. However, microorganism test on the manufacturing environment and workers suggested that microbiological hazard should be reduced through systematic cleaning and disinfection, accompanied by improved personal hygienes based on hygienic education on workers and management of microorganisms in the air.

**Key Words** : HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point), hazardous factor analysis, rice-cake, Biological hazards, Nonglutinous rice, Glutinous rice

### 1. 서론

떡류란 쌀가루, 찹쌀가루, 감자가루 또는 전분이나 기타 곡분 등을 주원료로 하여 이에 식염, 당류, 곡류, 두류, 채소류, 과일류 또는 주류 등을 가하여 반죽한 것 또는 익힌 것을 말한다. 식품공전의 미생물규격은 황색포도상구균과 살모넬라에 대해서 음성이어야 한다(다만, 크림을 도포 또는 충전한 것에 한한다)[1]. 떡류의 소비는 꾸준히 증가하고 있으며, 쌀 가공식품인 떡류의 시장규모는

2008년 기준 1조 1천억 원으로 총 식품매출액의 약 2%를 차지하고 있다[2]. 쌀 소비촉진 정책으로 2010년 “쌀 소비촉진 가공기술 산업화 연구사업단”이 출범했으며, 쌀 가공식품 시장은 지속적으로 확대될 것이다. 쌀 가공식품의 60% 이상을 차지하는 떡류 산업도 함께 성장하고 있다. 떡은 소비자가 구입 후 별도의 조리과정 없이 섭취하며, 수분활성도가 약 0.96이상[3,4]으로 미생물이 증식하기에 적합한 환경을 갖고 있어 미생물학적 안전문제를 야기할 가능성이 높다. 실제로 2010년 한국소비자

\*Corresponding Author : Sang-Chul Kwon(Korea National University of Transportation)

Tel: +82-43-820-5243 email: ksc6969@ut.ac.kr

Received October 23, 2013

Revised (1st November 1, 2013, 2nd November 6, 2013)

Accepted November 7, 2013

원이 시중 유통 떡류의 안전성을 조사한 결과[5] 대장균과 *Bacillus cereus*가 검출되는 등 위생상태가 취약한 것으로 나타났다. HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point) 시스템이란 식품의 원·부자재 입고/보관, 전처리, 제조·가공, 보관, 출하의 전 과정에서 식품에 위해요소가 오염되거나 증식 또는 혼입되는 것을 방지하기 위하여 각 과정을 중점적으로 관리하는 시스템을 말한다. 국내외에서 HACCP 시스템을 식품에 적용하기 시작하였고, 현재 우리나라의 경우 병과류를 포함한 어육가공품 중 어묵류, 냉동수산식품 중 어류, 연체류, 조미가공품, 냉동식품 중 피자류, 만두류, 면류(국수, 냉면당면, 유당면류), 병과류, 비가열음료(녹즙), 레토르트 식품 등에 대하여 2006년부터 연차적으로 HACCP를 의무적용하고 있다[6]. 현재까지는 기후변화에 따른 떡류의 미생물학적 위해관리를 위한 권역별 모니터링[7], 떡류의 제조공정별 미생물학적 오염도 평가[8]와 HACCP 시스템을 적용한 대형 떡류 제조업체의 제조공정상 미생물학적 위해도를 분석하여 떡류 제조공장의 미생물학적 안전성 확보에 기여하며, 나아가 소규모 제조업체의 품질관리 기준 설정 및 위생 수준향상을 위한 기초연구가 있다[9-10]. 따라서 본 연구는 서울지역의 소규모 떡 생산공장의 HACCP 시스템 구축을 위하여 작업공정도 작성, 원료 및 공정별 미생물학적 위해분석, 한계기준 설정과 제품의 안전을 확보할 수 있는 개선방향을 설정하여 떡에 대한 자주적 HACCP 시스템 구축을 위한 미생물학적 위해분석 자료로 활용하고자 한다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 재료 및 시료 채취방법

#### 2.1.1 재료구입

본 연구에 사용된 떡과 시료들은 2012년 9월 12일 ~ 2013년 2월 13일까지 서울시 용산구 서계동 소재에 있는 KB 업체에서 구입하였다.

#### 2.2 떡류의 제조공정도 작성

거피고물, 동부고물, 녹두 고물, 대추·밤채 고물과 붉은팥 고물을 이용한 콩설기, 가래떡, 감자송편, 증편, 콩찰떡 및 두텁떡의 제조공정은 Fig. 1과 같다. HACCP 시스템은 식품제조·가공과 관련된 미생물학적 위해요소를 원료의 입고부터 제품의 출하까지 모든 공정단계들을 파악하여 공정흐름도를 작성하고 각 공정별 주요 가공공간의 내용을 기재하여야 한다[11].

### 2.3 미생물수 측정

떡의 주원료인 멥쌀, 찹쌀 그리고 울타리콩과 제조시설의 표면오염도 측정 및 작업자에 대한 일반세균수(Standard plate count)와 Coliform group, *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens* 등의 미생물수는 식품공전 일반시험법 미생물 시험법[12]에 준하여 측정하였다.

### 2.4 고물 및 떡의 증자 전, 후 미생물의 변화

고물류 및 떡의 미생물학적 위해요소를 제거하거나 감소시킬 수 있는 증자 전, 후의 병원성미생물을 확인하기 위하여 살모넬라, 황색포도상구균, 장염비브리오균, 리스테리아모노사이토제네스, 대장균, 여시니아엔테로콜리티카, 바실러스세레우스(1g당), 클로스트리디움퍼프리젠스(1g당)을 시험하였다. 미생물 검사는 식품공전[12] 미생물 시험법에 준하여 시험하였다.

### 2.5 공중낙하균(일반세균수, 대장균, 진균수) 측정

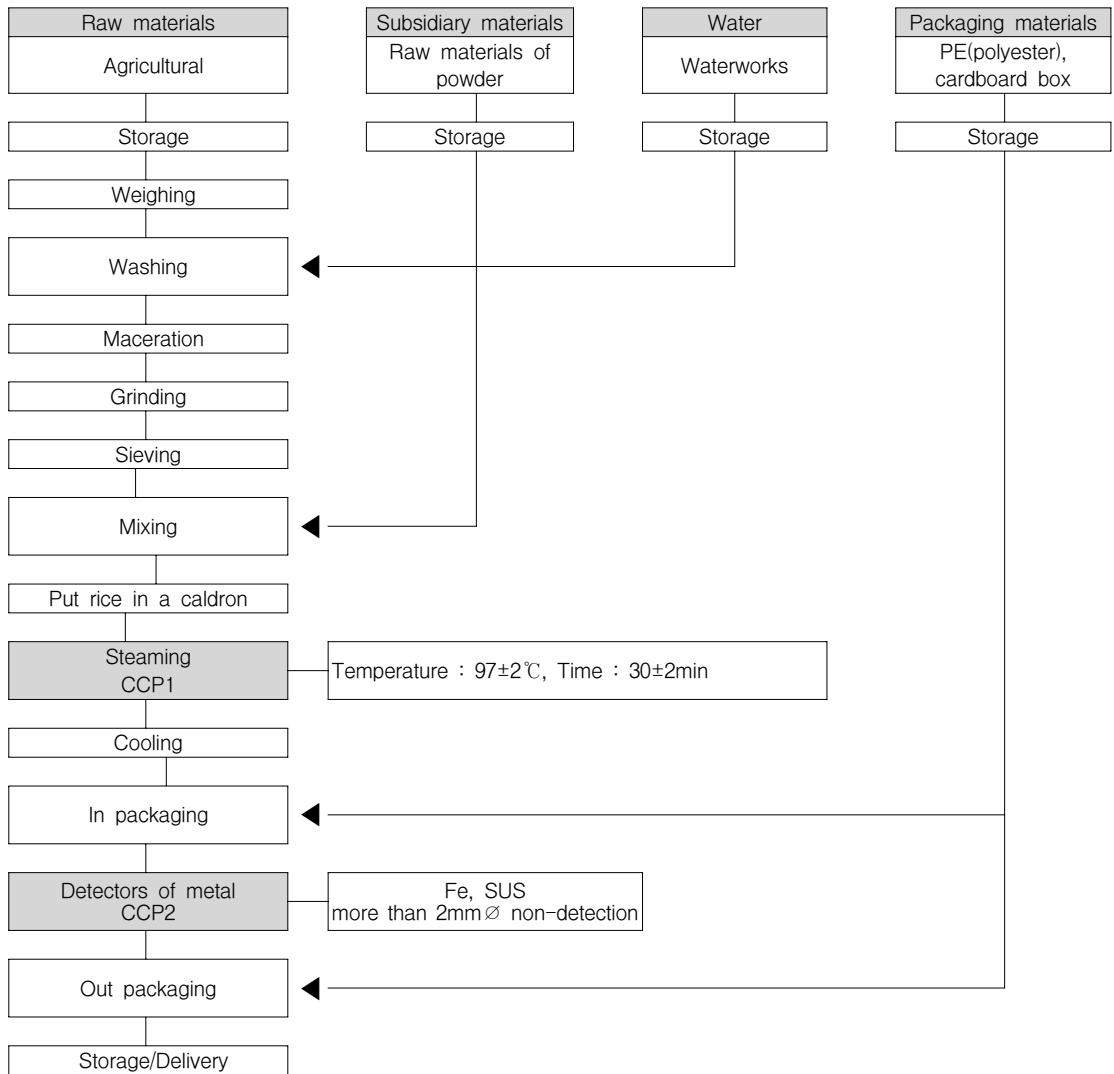
1m<sup>2</sup>의 0.9% 생리식염수를 각각의 일반세균수와 대장균군, Yeast & Mold plate count 진조필름 배지(3M Microbiology Products, St, Paul, MN, USA)에 분주 하고 각 작업실에 15분간 방치하여 접종한 후 일반세균수는 35±1℃에서 48시간 배양한 후 생성된 붉은 집락수를 계산하고, 그 평균 집락수에 희석배수를 곱하여 일반세균수로 하였으며, 대장균군수는 측정용 대장균군 측정용 3M 배지에 35±1℃에서 24±2시간 배양한 후 생성된 붉은 집락 중 주위에 기포를 형성하고 있는 집락수를 계산하고 그 평균 집락수에 희석배수를 곱하여 대장균군수를 산출하였다. 진균수(Yeast & Mold plate count)는 25℃에서 7일간 배양한 후 실모양의 전형적인 진균 특징을 갖는 집락수를 계산하고 그 평균 집락수에 희석배수를 곱하여 진균수(CFU/plate)로 하였다.

### 2.6 제조설비 및 기구의 표면오염도 분석

제조설비 및 기구의 표면오염도를 검사하기 위하여 성형기, 작업판, 제분기, 칼과 도마를 Swab법으로 채취하여 일반세균수, 대장균과 *Staphylococcus aureus* 검사를 실시하였다.

### 2.7 작업자의 위생상태

종업원의 손바닥의 일정 면적(100 cm<sup>2</sup>)을 일정량(1~5mL)의 멸균 인산완충희석액으로 적신 멸균거즈와



[Fig. 1] Diagram for processes of rice cakes.

면봉 등으로 채취하여 일반세균수, 대장균과 *Staphylococcus aureus* 검사를 실시하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 떡류의 제조공정도 작성

일반적인 떡 제조업체의 제조공정을 참고로 하여 공정을 작성하였으며, 떡의 원료 농산물(멥쌀, 찰쌀, 팥 등), 부재료, 용수와 포장재료에 입고, 보관, 계량, 세척, 불림, 분쇄, 체선별, 혼합, 시루작업, 증자, 내포장, 금속검출, 외포장, 보관 및 출하공정에 대하여 Fig. 1과 같이 작성하였다.

CCP-1B는 증자공정으로서 온도는  $97\pm 2^\circ\text{C}$ , 시간 :  $30\pm 2$ 분에 품온은  $95^\circ\text{C}$  이상으로 위해미생물을 감소시키는 동시에 전분을 호화 시키는 공정이다. CCP-2P는 금속 검출 공정으로 떡제품의 금속이물(Fe 2mm $\phi$ , SUS 2mm $\phi$  이상)를 검출 할 수 있는 공정이었다. 이는 유산균을 함유한 녹즙의 HACCP시스템 적용을 위한 미생물학적 위해도 평가[13], 식초절임 무의 HACCP 시스템 적용을 위한 미생물학적 위해분석[14]에 관한 연구에서와 같이 위해미생물과 금속성이물을 제거할 수 있는 공정이 CCP로 결정되었으며, 이를 통해서 생물학적위해요소와 물리적 위해요소를 제거 또는 감소시킬 수 있는 공정이다.

### 3.2 농산물의 병원성 미생물 평가

떡의 주원료인 멥쌀, 찰쌀 그리고 울타리콩은 밭에서 재배되어 탈곡과 도정을 거쳐 과피를 제거한 후 공장에 입고된다. 입고된 원료농산물의 미생물 분석결과는 Table 1과 같다. Aerobic Plate Count, Coliform, *Salmonella spp.*, *E. coli O157:H7*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*을 시험한 결과 멥쌀, 찰쌀 그리고 울타리콩에서 Aerobic Plate Count 균수가  $3.10 \times 10^3$  CFU/g,  $1.10 \times 10^3$  CFU/g 과  $1.40 \times 10^3$  CFU/g 검출되었으며, 나머지 병원성미생물은 모두 검출되지 않았다. 따라서 원료로 사용되는 멥쌀과 찰쌀 그리고 울타리콩은 미생물학적으로는 비교적 안전하였으며, 떡류의 제조과정별 미생물학적 오염도 평가에 관한 연구에서 원재료의 미생물학적 오염도 분석결과 [8]와 유사한 결과를 보였다. 또한 세척 전 명일엽, 케일, 돌미나리 그리고 당근에 대한 Coliform group 을 실험한 결과 [15]에서도  $7.50 \times 10$ ,  $6.60 \times 10$ ,  $5.33 \times 10$  그리고 5.47 CFU/mL 가 검출 된 것과 비하면 미생물학적으로는 안전한 결과를 나타냈다.

[Table 1] Microbial contamination levels of raw materials for rice cake products

| Sample         | Microorganism                  | Result            |
|----------------|--------------------------------|-------------------|
| Rice           | Aerobic Plate Count (CFU/g)    | $3.1 \times 10^3$ |
|                | Coliform (CFU/g)               | ND                |
|                | <i>Salmonella spp.</i>         | ND                |
|                | <i>E. coli O157:H7</i>         | ND                |
|                | <i>Staphylococcus aureus</i>   | ND                |
|                | <i>Bacillus cereus</i>         | ND                |
|                | <i>Listeria monocytogenes</i>  | ND                |
|                | <i>Clostridium perfringens</i> | ND                |
|                | Aerobic Plate Count (CFU/g)    | $1.1 \times 10^3$ |
|                | Coliform (CFU/g)               | ND                |
| Glutinous rice | <i>Salmonella spp.</i>         | ND                |
|                | <i>E. coli O157:H7</i>         | ND                |
|                | <i>Staphylococcus aureus</i>   | ND                |
|                | <i>Bacillus cereus</i>         | ND                |
|                | <i>Listeria monocytogenes</i>  | ND                |
| Hedge bean     | <i>Clostridium perfringens</i> | ND                |
|                | Aerobic Plate Count (CFU/g)    | $1.4 \times 10^3$ |
|                | Coliform (CFU/g)               | ND                |
|                | <i>Salmonella spp.</i>         | ND                |
|                | <i>E. coli O157:H7</i>         | ND                |
|                | <i>Staphylococcus aureus</i>   | ND                |
|                | <i>Bacillus cereus</i>         | ND                |
|                | <i>Listeria monocytogenes</i>  | ND                |
|                | <i>Clostridium perfringens</i> | ND                |

### 3.3 고물의 증자 전, 후 미생물의 변화

고물류의 미생물학적 위해요소를 제거하거나 감소시

킬 수 있는 증자 전, 후의 병원성미생물을 확인하기 위하여 거피 고물, 동부 고물, 녹두 고물, 대추·밤채 고물 그리고 붉은팥 고물에 대한 Aerobic Plate Count, Coliform, *Salmonella spp.*, *E. coli O157:H7*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*을 시험한 결과는 Table 2, 3, 4, 5와 6과 같다. 증자전 거피 고물, 동부 고물, 녹두 고물, 대추·밤채 고물 그리고 붉은팥 고물에 대한 Aerobic Plate Count 실험 결과는  $8.97 \times 10^4$ ,  $8.80 \times 10^3$ ,  $1.77 \times 10^4$ ,  $7.77 \times 10^4$ 와  $9.03 \times 10^4$  검출되었으며, Coliform은  $9.03 \times 10$ ,  $4.33 \times 10$ ,  $4.67 \times 10$ ,  $1.03 \times 10$ 와 붉은 팥 고물에서는 검출되지 않았으며, 증자 후 모든 고물에서 모든 미생물이 검출되지 않아 고물에 의한 미생물학적위해는 발견되지 않았다.

[Table 2] Microbial contamination levels of Powdered guppy

| Sample                           | Microorganism                  | Result             |
|----------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| Powdered guppy (Before steaming) | Aerobic Plate Count (CFU/g)    | $8.97 \times 10^4$ |
|                                  | Coliform (CFU/g)               | $9.03 \times 10$   |
|                                  | <i>Salmonella spp.</i>         | ND                 |
|                                  | <i>E. coli O157:H7</i>         | ND                 |
|                                  | <i>Staphylococcus aureus</i>   | ND                 |
|                                  | <i>Bacillus cereus</i>         | ND                 |
|                                  | <i>Listeria monocytogenes</i>  | ND                 |
|                                  | <i>Clostridium perfringens</i> | ND                 |
|                                  | Aerobic Plate Count (CFU/g)    | ND                 |
|                                  | Coliform (CFU/g)               | ND                 |
| Powdered guppy (After steaming)  | <i>Salmonella spp.</i>         | ND                 |
|                                  | <i>E. coli O157:H7</i>         | ND                 |
|                                  | <i>Staphylococcus aureus</i>   | ND                 |
|                                  | <i>Bacillus cereus</i>         | ND                 |
|                                  | <i>Listeria monocytogenes</i>  | ND                 |
|                                  | <i>Clostridium perfringens</i> | ND                 |

[Table 3] Microbial contamination levels of Powdered cow pea

| Sample                             | Microorganism                  | Result             |
|------------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| Powdered cow pea (Before steaming) | Aerobic Plate Count (CFU/g)    | $8.80 \times 10^3$ |
|                                    | Coliform (CFU/g)               | $4.33 \times 10$   |
|                                    | <i>Salmonella spp.</i>         | ND                 |
|                                    | <i>E. coli O157:H7</i>         | ND                 |
|                                    | <i>Staphylococcus aureus</i>   | ND                 |
|                                    | <i>Bacillus cereus</i>         | ND                 |
|                                    | <i>Listeria monocytogenes</i>  | ND                 |
|                                    | <i>Clostridium perfringens</i> | ND                 |
|                                    | Aerobic Plate Count (CFU/g)    | ND                 |
|                                    | Coliform (CFU/g)               | ND                 |
| Powdered cow pea (After steaming)  | <i>Salmonella spp.</i>         | ND                 |
|                                    | <i>E. coli O157:H7</i>         | ND                 |
|                                    | <i>Staphylococcus aureus</i>   | ND                 |
|                                    | <i>Bacillus cereus</i>         | ND                 |
|                                    | <i>Listeria monocytogenes</i>  | ND                 |
| <i>Clostridium perfringens</i>     | ND                             |                    |

[Table 4] Microbial contamination levels of Powdered mung beans

| Sample                                | Microorganism                  | Result               |
|---------------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| Powdered mung beans (Before steaming) | Aerobic Plate Count (CFU/g)    | 1.77×10 <sup>4</sup> |
|                                       | Coliform (CFU/g)               | 4.67×10              |
|                                       | <i>Salmonella spp.</i>         | ND                   |
|                                       | <i>E. coli O157:H7</i>         | ND                   |
|                                       | <i>Staphylococcus aureus</i>   | ND                   |
|                                       | <i>Bacillus cereus</i>         | ND                   |
|                                       | <i>Listeria monocytogenes</i>  | ND                   |
| Powdered mung beans (After steaming)  | Aerobic Plate Count (CFU/g)    | ND                   |
|                                       | Coliform (CFU/g)               | ND                   |
|                                       | <i>Salmonella spp.</i>         | ND                   |
|                                       | <i>E. coli O157:H7</i>         | ND                   |
|                                       | <i>Staphylococcus aureus</i>   | ND                   |
|                                       | <i>Bacillus cereus</i>         | ND                   |
|                                       | <i>Listeria monocytogenes</i>  | ND                   |
|                                       | <i>Clostridium perfringens</i> | ND                   |

[Table 5] Microbial contamination levels of Powdered jujube and shredded chestnut

| Sample  | Microorganism                  | Result               |
|---|--------------------------------|----------------------|
| Powdered jujube and shredded chestnut (Before steaming) | Aerobic Plate Count (CFU/g)    | 7.77×10 <sup>4</sup> |
|   | Coliform (CFU/g)               | 1.03×10              |
|   | <i>Salmonella spp.</i>         | ND                   |
|   | <i>E. coli O157:H7</i>         | ND                   |
|   | <i>Staphylococcus aureus</i>   | ND                   |
|   | <i>Bacillus cereus</i>         | ND                   |
|   | <i>Listeria monocytogenes</i>  | ND                   |
| Powdered jujube and shredded chestnut (After steaming)  | Aerobic Plate Count (CFU/g)    | ND                   |
|   | Coliform (CFU/g)               | ND                   |
|   | <i>Salmonella spp.</i>         | ND                   |
|   | <i>E. coli O157:H7</i>         | ND                   |
|   | <i>Staphylococcus aureus</i>   | ND                   |
|   | <i>Bacillus cereus</i>         | ND                   |
|   | <i>Listeria monocytogenes</i>  | ND                   |
|   | <i>Clostridium perfringens</i> | ND                   |

### 3.4 떡의 증자 전, 후 미생물의 변화

떡의 미생물학적 위해요소를 제거하거나 감소시킬 수

있는 증자 전, 후의 병원성미생물을 확인하기 위하여 Aerobic Plate Count, Coliform, *Salmonella spp.*, *E. coli O157:H7*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*을 시험한 결과는 Table 7과 같다.

증자공정은 CCP-1B로서 증자온도는 97±2℃에서 증자 시간은 30±2분 이상으로 위해미생물을 감소시키는 중요한 공정으로 콩설기, 가래떡, 감자송편, 증편, 콩찰떡 그리고 두툰떡의 증자 전 Aerobic Plate Count는 3.37×10<sup>6</sup>, 6.37×10<sup>5</sup>, 5.03×10<sup>4</sup>, 5.50×10<sup>4</sup>, 6.37×10<sup>3</sup> 그리고 3.07×10<sup>5</sup> 검출되었으며, Coliform은 3.10×10<sup>2</sup>, 2.10×10<sup>2</sup>, 1.33×10, 7.67×10, 2.57×10<sup>2</sup>로 나타났다. 증자 후 Aerobic Plate Count는 4.0×10, 8.0×10, 4.0×10, 3.33×10 검출되었으며, 콩찰떡과 두툰떡은 <10로 나타났다. 그리고 Coliform과 다른 실험균들은 모든 떡에서 검출되지 않았다.

이는 떡류의 제조공정별 미생물학적 오염도 평가의 연구결과[8]과 보다 더 위생적인 결과를 얻는다. 이는 증자 공정의 온도와 시간이 병원성미생물을 사멸시키는데 적당한 조건을 갖춘 것으로 사료된다.

[Table 6] Microbial contamination levels of Powdered red adzuki bean

| Sample                                     | Microorganism                  | Result               |
|--|--------------------------------|----------------------|
| Powdered red adzuki bean (Before steaming) | Aerobic Plate Count (CFU/g)    | 9.03×10 <sup>4</sup> |
|  | Coliform (CFU/g)               | ND                   |
|  | <i>Salmonella spp.</i>         | ND                   |
|  | <i>E. coli O157:H7</i>         | ND                   |
|  | <i>Staphylococcus aureus</i>   | ND                   |
|  | <i>Bacillus cereus</i>         | ND                   |
|  | <i>Listeria monocytogenes</i>  | ND                   |
| Powdered red adzuki bean (After steaming)  | Aerobic Plate Count (CFU/g)    | ND                   |
|  | Coliform (CFU/g)               | ND                   |
|  | <i>Salmonella spp.</i>         | ND                   |
|  | <i>E. coli O157:H7</i>         | ND                   |
|  | <i>Staphylococcus aureus</i>   | ND                   |
|  | <i>Bacillus cereus</i>         | ND                   |
|  | <i>Listeria monocytogenes</i>  | ND                   |
|  | <i>Clostridium perfringens</i> | ND                   |

[Table 7] Aerial bacteria evaluation in working area at the factory

| Sample                       | Standard plate count(CFU/plat) | Coliform group(CFU/plat) | Yeast and Fungal(CFU/plat) |
|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Mill room                    | 28                             | ND <sup>1)</sup>         | 5                          |
| Steam room                   | ND                             | ND                       | 3                          |
| Packing room                 | 2                              | ND                       | 2                          |
| Outside packing room         | 1                              | ND                       | 17                         |
| Packaging material warehouse | 87                             | ND                       | 12                         |
| Corridor                     | 0                              | ND                       | 8                          |

주: <sup>1)</sup>ND: not detected. Unit: CFU

### 3.5 공중낙하균(일반세균수, 대장균, 진균수) 측정

떡공장 작업장내의 공기중의 미생물을 관리하기는 대단히 어렵다. 그 이유는 스팀이나 물을 많이 사용하는 제조과정 특성과 제품의 종류에 따라 각 특성이 다르기 때문이다. 제분실, 스팀실, 포장실, 외포장실, 포장자재창고, 복도에 대한 공중낙하균을 측정된 결과는 Table 7과 같다.

시판 떡류 생산에서 HACCP Plan 개발을 위한 연구 [16]에서 작업장내의 환경 분석결과 전처리실과 작업테이블의 총균수가 480 CFU/Plate 그리고 22 CFU/Plate 검출되어 전처리실의 공중낙하균수가 매우 높았고, 작업장별 시험결과 내포장실, 조미액가공실, 세척실, 보관실의 미생물수는 10 CFU/Plate, 2 CFU/Plate, 60 CFU/Plate 그리고 20 CFU/Plate 가 검출되었다[14]. 유산균을 함유한 녹즙의 HACCP 시스템 적용을 위한 미생물학적 위해도 평가에 관한 연구[15]의 세척실 공중낙하균 시험결과에서 34.67 CFU/Plate 검출되고, 시판떡류 생산시설[16]에서 물을 많이 사용하는 세척실이 가장 높게 검출되었다. 이는 제분실과 포장자재창고에서 일반세균수가 28 CFU/Plate, 87 CFU/Plate로 높게 검출된 것과 일치하였다. 하지만 스팀실, 포장실과 외포장실은 0 CFU/Plate, 2 CFU/Plate, 1 CFU/Plate 가장 적은 공중낙하균수가 검

출되었다. 효모곰팡이의 측정결과 외포장실, 포장자재창고, 복도, 제분실, 스팀실과 포장실순서로 17 CFU/Plate, 12 CFU/Plate, 8CFU/Plate, 5 CFU/Plate, 3 CFU/Plate, 2CFU/Plate 검출되었다. 따라서 제분실과 포장자재창고의 위생관리가 더 필요하다는 결론을 얻었다.

### 3.6 제조설비와 기구의 표면오염도

제조설비 및 기구의 표면오염도를 검사하기 위하여 성형기, 작업판, 제분기, 칼과 도마의 일반세균수, 대장균과 황색포도상구균 검사 결과는 Table 8과 같다. 모든 시료에서 대장균과 황색포도상구균은 검출되지 않았고, 일반세균검사결과 작업판과 칼에서 가장 많은  $2.1 \times 10^2$  CFU/Cm<sup>2</sup>,  $1.2 \times 10^2$  CFU/Cm<sup>2</sup> 검출되었고, 성형기, 제분기와 도마에 대한 결과  $1.0 \times 10$  CFU/Cm<sup>2</sup> 이하로 검출되었다. Kwon[15]의 유산균을 함유한 녹즙의 HACCP에 관한 연구에서 제조시설의 식중독균을 검사한 결과 대장균이 세척과 절단기에서 4.67 CFU/Cm<sup>2</sup>, 1.67 CFU/Cm<sup>2</sup> 검출되었고 *Bacillus Cereus*가 2.67 CFU/Cm<sup>2</sup> 검출된 것과는 다소 차이가 있었다. 따라서 미생물이 가장 적게 검출되어야 할 작업판과 칼에서 가장 많은 일반세균이 검출되었다는 것은 일정한 주기로 설비를 세척 및 소독을 실시해야 한다는 결론을 얻었다.

[Table 8] Microbiological evaluation of utensil and equipment used in product flow at the manufactory

| Sample        | Standard plate count(CFU/Cm <sup>2</sup> ) | Coliform group(CFU/Cm <sup>2</sup> ) | Staphylococcus aureus |
|---------------|--|--------------------------------------|-----------------------|
| Extruder      | 1.0×10                                     | ND <sup>1)</sup>                     | ND                    |
| Work board    | 2.1×10 <sup>2</sup>                        | ND                                   | ND                    |
| Mill          | 7.6×10 <sup>2</sup>                        | ND                                   | ND                    |
| Knife         | 1.2×10 <sup>2</sup>                        | ND                                   | ND                    |
| Cutting board | ND   | ND                                   | ND                    |

주: <sup>1)</sup>ND:not detected. (ND<CFU/5min)

[Table 9] Microbiological evaluation of employee

| employee                    | Standard plate count(CFU/Cm <sup>2</sup> ) | Coliform group(CFU/Cm <sup>2</sup> ) | Staphylococcus aureus |
|-----------------------------|--|--------------------------------------|-----------------------|
| Worker 1<br>(Befor washing) | 4.1×10 <sup>2</sup>                        | ND <sup>1)</sup>                     | ND                    |
| Worker 1<br>(After washing) | <10  | ND                                   | ND                    |
| Worker 2<br>(Befor washing) | 4.8×10 <sup>2</sup>                        | ND                                   | ND                    |
| Worker 2<br>(After washing) | 3.0×10                                     | ND                                   | ND                    |

주: <sup>1)</sup>ND:not detected. (ND<CFU/5min)

### 3.7 작업자의 위생상태

종업원의 위생상태를 분석하기 위한 실험결과는 Table 9와 같다. 작업자 1과 작업자 2는 세척 전에 일반세균수 410 CFU/Cm<sup>2</sup>, 480 CFU/Cm<sup>2</sup> 대장균군은 검출되지 않았으며, 작업자 1, 2의 손세척 후에는 10 CFU/Cm<sup>2</sup> 이하로 감소하였다. 시판 떡류 생산시설의 종사자 위생상태 검사에서도 3.0~3.2×10<sup>2</sup> CFU/Cm<sup>2</sup> 검출되어 다소 많은 대장균군이 검출되었다[17]. 대장균군이 검출되었다는 것은 분변으로부터 간접적으로 오염되었다는 것으로 종사자들의 지속적인 개인위생관리가 필요하다. 미생물에 대한 주기적인 검사와 손세척 및 소독에 관한 지속적인 교육·훈련이 필요하다.

### References

[1] KFDA, 2. "Rice-cake or Bread", Korea Food Standards Codex(I), pp. 50-51, KFDA, 2012.

[2] Kim, M.R., "The status of Korea' rice industry and the rice processing industry", Food Ind. Nutr., 16, pp. 22-26, 2011.

[3] Koh, B.K., "Development of the method to extend shelf life of Backsulgie with enzyme treatment", Korean J. Soc. Food Sci., 15, pp. 533-538, 1999.

[4] Oh, M.H., Shin, H.C., Park, J.D., Lee, H.Y., Kim, K.S. and Kum, J.S., "Effect of added trehalose and enzyme on the qualities of Backsulgie", J. Korea Soc. Food Sci. Nutr., 39, pp. 992-998, 2010.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2010.39.7.992>

[5] KCA, "Reprot of result on the circulation in maarket of rice cake safety", 2010.

[6] KFDA. "Development of General Model for Hazrds Analysis at a Manufacturing Process", pp. 14-15, KFDA, 2009.

[7] Choi, S.Y., Jeong, S.H., Jeong, M.S., Park, K.H., Jeong, Y.G., Cho, J.I., Lee, S.H., Hwang, I.G., Bahk, G.J., Oh, D.H., Chun, H.S. and Ha, S.D., "A Monitoring for the Management of Microbiological Hazard in Rice-cake by Climate Change", J. Fd Hyg. Safety, 27(3), pp. 301-305, 2012.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.13103/JFHS.2012.27.3.301>

[8] Jeong, S.H., Choi, S.Y., Cho, J.I., Lee, S.H., Hwang, I.G., Na, H.J., Oh, D.H., Bahk, G.J. and Ha, S.D., "Microbiological Contamination Levels in the Processing of Korea Rice Cakes", J. Fd Hyg. Safety, 27(2), pp. 161-168, 2012.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.13103/JFHS.2012.27.2.161>

[9] Yim, K.Y. and Kim, S. H., "A survey on the utilization of Korean Rice-cakes and evaluation about their commercial products by housewives", Korean J. Food Cul., 3, pp. 163-175, 1988.

[10] Hyo Soon Lee, "The development of the HACCP Plan in korean rice cake manufacturing facilities", doctorate thesis of Dankook University, 2006

[11] KFDA, No. 2011-24 of the KFDA, 2011.

[12] KFDA, "Microbe experimental methods", Korea Food Standards Codex(II), pp. 141-193, KFDA, 2011.

[13] Kwon, S.C., "Microbiological Evaluation for HACCP System Application of Green Vegetable Juice Containing Lactic Acid Bacteria", Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, 12(11), pp. 4924-4931, 2011.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2011.12.11.4924>

[14] Kwon, S.C., "Microbiological Hazard Analysis for HACCP System Application to Vinegard Pickle Radishes", J. Fd Hyg. Safety, 28(1), pp. 69-74, 2013.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.13103/JFHS.2013.28.1.069>

[15] Kwon, S.C., "Microbiological Evaluation for HACCP System Application of Green Vegetable Juice Containing Lactic Acid Bacteria", Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, 12(11), pp. 4924-4931, 2011.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2011.12.11.4924>

[16] Lee, H.S. and Jang, M.S., "The Development of the HACCP Plan in Korean Rice Cake Manufacturing Facilities", Korean J. Food Cookery Sci., 24(5), pp. 652-664, 2008.

[17] Han, M.W. Park, K.J. Jeong, S.W. and Youn, K.S., "Effects of Pediocin Treatment on the Microbial Quality of Wet Noodles during Storage", Korean J. Food Preserv. June., 14(3), pp. 328-331, 2007.

### 이 응 수(Ung-Soo Lee)

[정회원]



- 1978년 8월 : 충북대학교 약학과 (약학석사)
- 1987년 3월 : 일본 동경이과대학 대학원 약학과(약학박사)
- 1979년 6월 ~ 현재 : 한국교통대학교 식품공학과 교수

<관심분야>

식품미생물, HACCP, 식품위생, 건강식품

권 상 철(Sang-Chul Kwon)

[정회원]



- 1999년 2월 : 성균관대학교 생명자원과학과(농학석사)
- 2002년 2월 : 성균관대학교 식품생명공학과(이학박사)
- 1995년 10월 ~ 2011년 2월 : (주) 참선진종합식품(R&D 부장)
- 2011년 3월 ~ 2013년 2월 : 한국식품산업협회 식품안전지원단
- 2013년 3월 ~ 현재 : 한국교통대학교 식품공학과 조교수

<관심분야>

발효공학, HACCP, 식품위생, 식품미생물, 식품가공