

## 맥아분말 건조공정에 대한 미생물학적 한계 기준 설정 연구

민알렉산더명준, 남규봉, 손경탁, 손은심\*  
(주)리하베스트

### A Study on the Establishment of Microbiological Limit Standards for the Drying Process of Malt Powder

Myoung-Joon MinAlexander, Kyu-Bong Nam, Kyoung-Tak Son, Eun-Shim Son\*  
Reharvest Co., Ltd.

**요약** 본 연구는 맥아 분말 제조시 HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point) 공정 적용에 필요한 미생물학적 위해요소 분석을 위해 수행되었다. 본 실험에 사용된 원료는 2022년 4월 25일 ~ 2022년 5월 10일까지 (주)오비맥주 경기 이천공장에서 제공받았다. 제조공정은 일반적인 선식용 곡류 제조업체의 제조공정을 참고로 하여 원료 입고, 포장재료의 입고, 세척, 탈수, 건조, 분쇄, 체거르기, 선별, 내포장, 금속검출, 외포장 및 출하공정으로 작성하였다. 미생물학적 위해요소 분석결과 일반세균수는 맥아즙에서  $8.2 \times 10^4$  CFU/g로 가장 많이 검출되었다. 하지만, 75°C, 16시간의 한계기준에서 건조공정을 거친 후 미생물검사 결과는 일반세균수  $6.9 \times 10$  CFU/g로 나타났으며, 그 이외의 모든 균이 검출되지 않았다. 하지만, 작업장 전체 제조환경과 작업자의 미생물 검사 결과, 세균수와 대장균수가 일부 검출되는 것으로 나타났지만 법적 기준 이하로 나타났다. 이러한 결과를 통해 수분이 많은 곡류 원료를 분말화하기 위한 건조공정의 미생물학적 한계기준을 설정할 수 있으며, 효율적인 HACCP시스템의 기초자료를 제시할 뿐만 아니라 동일 분야 연구에 활용 증대를 기대해본다.

**Abstract** The purpose of this study was to conduct element analysis to establish a HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) system application for the microbiological risks of malt powder. The experiments were performed using raw ingredients supplied by the OB Beer (Oriental Brewery Co.,) Icheon Factory, located in Gyonggi-do between 25<sup>th</sup> of April and the 10<sup>th</sup> of May, 2022. Production flow was mainly comprised of warehousing packing and raw materials, washing(cleaning), dehydrating, drying, grinding, sieving, sorting, inner packaging, metal detection, outer packaging, and releasing, and was benchmarked against the Sunsik(Grain-based powder meal replacement) manufacturing process. According to the results of raw ingredient agricultural microbiological hazard analysis, general bacteria were most present in wort at  $8.2 \times 10^4$  CFU/g. However, after the drying process at the limit criteria of 75°C and of 16 hours, the microbiological test result showed that the number of general bacteria was  $6.9 \times 10$  CFU/g. No other bacteria were found, which indicated the manufacturing process was safe. However, microbiological analysis of the production facility and workers showed the presence of a number of bacteria and *E. coli*. Our results enable setting microbiological limit standards for drying pulverizing grain raw materials containing moisture and provide basic data for an efficient HACCP system.

**Keywords** : Wort, HACCP, Malt Powder, Hygiene, Microbiological Risks

\*Corresponding Author : Eun-Shim Son(Reharvest Co., Ltd)

email: es@reharvest.net

Received May 31, 2022

Accepted August 3, 2022

Revised July 21, 2022

Published August 31, 2022

## 1. 서론

맥아 분말은 맥주부산물로 여러 생산공정 단계를 거치고 난 후에 생산되며 산업적 가치가 매우 높다[1]. 기타 농산가공품류는 과일, 채소, 곡류, 두류, 서류, 버섯 등 농산물을 가공한 것으로 세부 식품 유형의 하나인 곡류 가공품은 쌀, 밀, 옥수수 등 곡류를 주원료로 하여 제조·가공하거나 이에 식품 또는 식품첨가물을 가하여 가공한 것을 말한다. 맥아 분말은 비살균제품의 곡류가공품으로 식품공전의 미생물 규격은 대장균만 해당된다. 하지만 식품제조 기업들은 그 외에도 추가적으로 맥아분말을 원료로 사용하여 제품화할 때 바실러스 세레우스, 황색포도상구균, 살모넬라균 등을 추가적으로 검사하기도 한다. 그 이유는 소득수준의 향상과 더불어 소비자들의 안전한 먹거리를 제공하기 위한 기업들의 관심이 증대하고 있기 때문이다.

코로나19로 인한 소비자들의 건강에 대한 관심이 증대되면서 건강기능성 식품에 대한 관심 또한 증가하고 있다. 특히 제과, 제빵 분야에 반드시 필요한 밀가루, 쌀가루 및 여러 곡류 가공품에 기능성 부재료를 첨가하여 영양적 가치를 증대한 다양하고 고급화된 제품이 꾸준히 증가하고 있다.

맥아즙은 폴리페놀 화합물과 콜레스테롤 및 지방 배출에 도움이 되는 식이섬유, 단백질이 많음에도 불구하고 수분함량 및 복잡한 성분 등이 많아 널리 활용되지 못하고 있으며, 높은 수분 함량으로 야기되는 미생물 오염 때문에 폐기물로 인식이 되어졌다. 하지만 맥아즙을 맥아분말화 했을 때 20%의 단백질과 70%의 섬유질을 포함하고, 다른 곡류가공품보다 높은 항산화력을 가지고 있다는 잇점때문에 상업적 용도로 널리 사용되며 다양한 분야의 제조에 응용되고 있다[2].

지금까지 맥아분말을 이용한 선행연구들은 다음과 같다. 맥아분말을 넣은 듀럼가루를 밀가루와 비교했을 때 섬유질이 최대 135%,  $\beta$ -글루칸이 최대 85%, 총 항산화능력이 최대 19% 증가하는 것으로 나타났으며[3], 맥아분말을 넣은 파스타 및 빵의 수분흡수율이 높아져 일반 파스타 및 빵에 비해 식감과 부피에 긍정적인 영향을 미친다고 하였다[4-6]. 그 외에도 맥아분말을 넣은 쿠키와 밀가루를 사용한 쿠키의 외관, 경도, 냄새 등을 비교[7], 스낵의 바삭한 정도 비교[8], 맥아분말을 넣은 프랑크푸르트 지방함량 비교[9], 맥아분말에 함유되어 있는 플라보노이드 비교[10], 프리바이오틱으로의 잠재적 가치[11], 고식이섬유의 잠재력 가치[12], 피토키미칼[13] 등

이 연구되었다. 선행연구를 통하여 맥아분말이 주로 원료의 다양한 기능성 소재로의 이용과 이화학적 특성 및 관능적 품질평가가 이루어졌다는 것을 알 수 있다.

분말은 소비자가 구입 후 다른 제품에 혼합하거나 그냥 국수나 칼국수와 같은 형태, 피자 및 빵류 등 가열해서 먹는 제품에 많이 섞여서 응용되기 때문에 사용하지 않고 남은 분말은 저장 및 보관을 해야 한다. 저장 및 보관 시 미생물이 급속하게 증식 할 수 있어 소비자의 안전한 먹거리를 제공한다는 의미에서 미생물학적 문제 발생 소지를 없애기 위해 최근 관심이 높아지고 있다. 이를 위해 국내에 도입된 식품안전관리 방법인 HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point) 시스템을 적용하고자 한다. HACCP은 식품 및 축산물의 원료관리 및 제조·가공·조리·유통의 모든 과정에서 위해한 물질이 식품 및 축산물에 섞이거나 오염되는 것을 방지하기 위하여 각 과정의 위생적 위해요소를 확인·평가하여 중점적으로 관리하는 과학적인 선진식품 관리제도를 의미한다.

본 연구는 맥아 분말 공장에서 제조되는 분말, 작업환경, 작업자, 제조시설 및 건조 공정의 미생물학적 한계기준을 설정하여 효율적인 HACCP시스템의 기초 자료를 제시하고자 한다.

## 2. 연구 내용 및 방법

### 2.1 재료의 구입

본 연구에 사용된 원료는 2022년 4월 25일~2022년 5월 10일까지 (주)오비맥주 경기 이천공장에서 받아 실험에 사용하였다.

### 2.2 맥아분말의 제조공정도 작성

맥아즙을 맥아 분말화 하는 제조공정은 Fig. 1 과 같다. HACCP 시스템은 원료관리 및 제조·가공·조리·유통과 관련된 미생물학적 위해요소를 원료의 입고부터 제품의 출하까지 모든 공정단계들을 파악한 후 공정흐름도를 작성, 각 공정별 주요 가공조건인 온도, 시간 등의 내용을 기재하였다[14].

### 2.3 미생물 수 측정

맥아즙 원물에 대한 일반세균수(Standard plate count)와 Coliform group, *Escherichia coil* O157:H7, *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus*

*cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens* 등의 미생물수는 식품공전 일반시험법 미생물시험법[15]에 준하여 측정하였다.

## 2.4 건조 전·후 미생물의 변화

맥아 분말의 미생물학적 위해요소를 제거하거나 감소시킬 수 있는 건조 전·후의 병원성미생물을 확인하기 위하여 *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*(1 g당), *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*(1 g당)를 시험하였다. 건조는 70-80℃, 15-17시간의 공정을 거쳤으며, 미생물 검사는 식품공전[15] 미생물시험법에 준하여 시험하였다.

## 2.5 공중낙하균(일반세균수, 대장균, 진균수)측정

작업장의 작업환경 평가를 위하여 측정한 공중낙하균 항목으로는 일반세균수, 대장균 및 진균수이었으며, 작업장내의 측정 장소로는 입고 후 저장실, 세척실, 선별실, 포장실, 금속검출 후의 저장실, 외부포장실 등이었다. 1 mL의 0.9% 생리식염수를 각각의 일반세균수와 대장균, Yeast & Mold plate count 건조필름 배지(3M Microbiology Products, St, Paul, MN, USA)에 분주하고 각 측정 장소에 각 농도별로 분주한 3M배지를 3개씩, 15분간 방치하여 접종한 후 일반세균수는 35±1℃에서 48시간 배양한 후 생성된 붉은 집락수를 계산하고, 그 평균 집락수에 희석배수를 곱하여 일반세균수로 하였

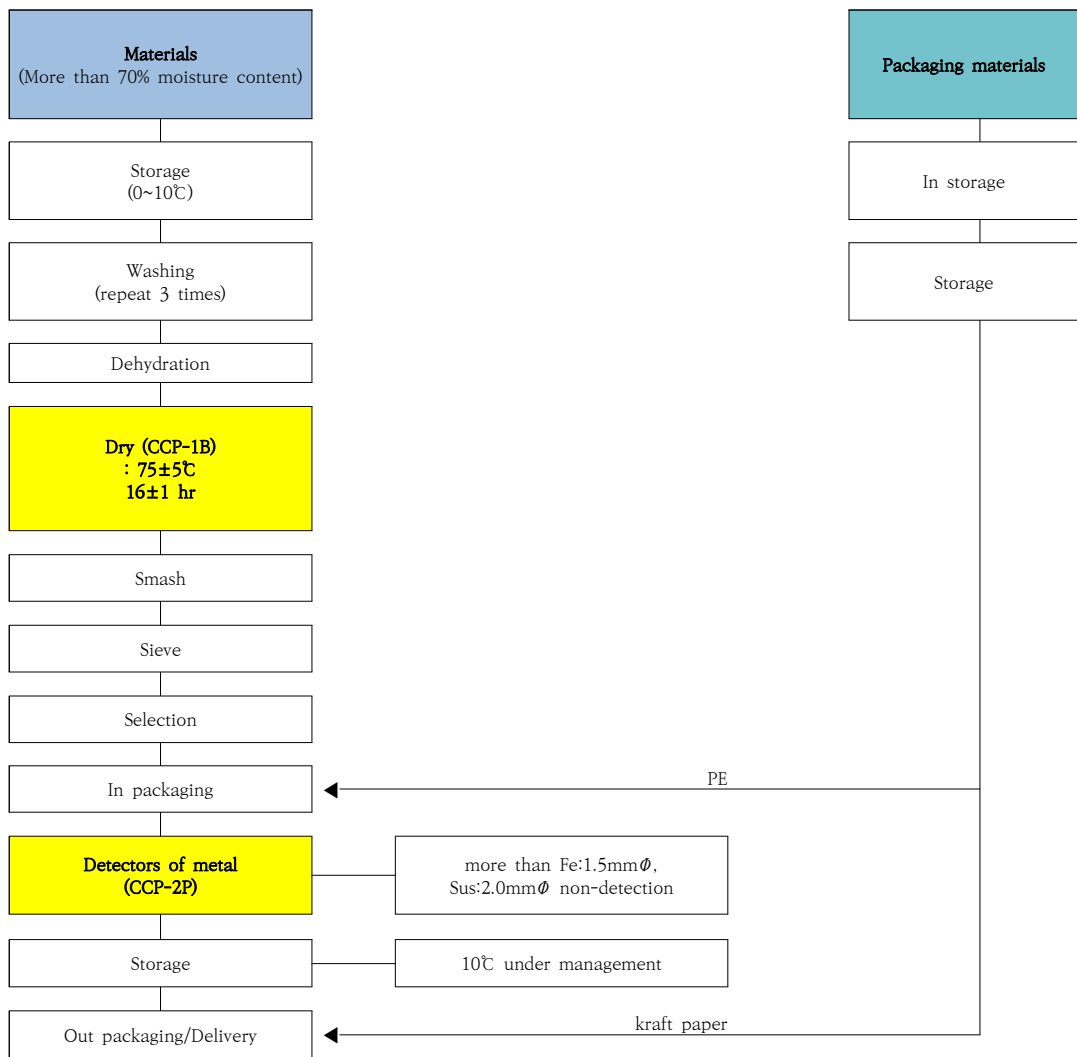


Fig. 1. Diagram for processes of confectionery

으며, 대장균수의 측정은 대장균 측정용 3M 배지에 35±1℃에서 24±2시간 배양한 후 생성된 붉은 집락 중 주위에 기포를 형성하고 있는 집락을 계산하고 그 평균 집락수에 희석배수를 곱하여 대장균수를 산출하였다[15]. 진균수(Yeast & Mold plate count)는 25℃에서 7일간 배양한 후 실모양의 전형적인 진균 특징을 갖는 집락을 계산하고 그 평균 집락수에 희석배수를 곱하여 진균수(CFU/plate)로 하였다.

1개의 평판당 15~300개의 집락을 생성한 집락을 택하여 집락수를 계산한다. 공식은 다음과 같다.

$$N = \frac{\sum C}{((1 \times n_1) + (0.1 \times n_2)) \times (d)}$$

n1, n2: 배지수, d: 희석배수

### 2.6 제조시설 및 작업도구의 표면오염도 분석

제조시설 및 작업도구의 표면오염도를 검사하기 위하여 저울, 건조기, 분쇄기, 체, 진공포장기 등을 Swab법으로 채취하여 일반세균수, 대장균과 *Staphylococcus aureus* 검사를 실시하였다.

### 2.7 작업자의 위생상태

종업원의 손바닥에 일정량(1~5 mL)의 멸균 인산완충 희석액으로 일정 면적(100 cm<sup>2</sup>)에 적신 후 멸균거즈와 면봉 등으로 채취, 일반세균수와 대장균, *Staphylococcus aureus* 검사를 실시하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 맥아 분말의 제조공정도

일반적인 곡류가공품의 분말 제조업체의 제조공정은 작업방법에 따라서 여러가지로 분류하고 있으며, 공정도는 주원료 입고·보관, 포장 재료의 입고·보관, 세척, 탈수, 건조, 분쇄, 내포장, 금속검출, 보관, 외포장, 출고 공정으로 구분할 수 있으며, 제조공정은 Fig. 1과 같이 작성하였다[16].

CCP-1B는 건조 공정의 온도를 75±5℃, 시간은 16±1시간으로 위해 미생물을 감소시키는 동시에 수분 함량을 낮추고 미생물이 증식하지 못하는 조건을 만들어 줄 수 있다. 또한 건조공정을 통하여 보관 및 저장기간이 증가할수록 야기되는 미생물을 억제하거나 외관품질 유

지에 긍정적인 효과를 나타내었다고 보고[17]하여 본 연구 결과와 비슷한 결과를 보여주었다.

CCP-2P는 제품의 금속이물(Fe 1.5mmφ, SUS 2.0mmφ 이상)을 검출 할 수 있는 금속검출공정으로 이는 고사리와 도라지 제조 시 살균공정에 대한 미생물학적 위해도 평가[18], 과자류의 굽기공정에 HACCP 시스템 적용을 위한 미생물학적 위해분석[19]의 결과와 마찬가지로 금속성이물을 제거할 수 있는 공정으로 결정하였다. 따라서 본 연구에서는 건조공정과 금속검출 공정을 통하여 생물학적 위해요소와 물리적 위해요소를 제거 또는 감소시킬 수 있어 HACCP공정에서 CCP로 결정하였다.

### 3.2 원료 맥아즙의 병원성 미생물 평가

사용되는 원료 맥아즙은 수분의 함량이 70%이상의 고형물의 상태로 입고된다. 원료 맥아즙에 대한 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 맥아 분말의 Aerobic Plate Count 균수가 8.2×10<sup>4</sup> CFU/g, Coliform이 8.7×10<sup>3</sup> CFU/g가 검출되었으며, 병원성미생물은 모든 원료에서 검출되지 않았다. 하지만 대장균의 검출로 수분이 많은 맥아즙은 미생물학적으로는 비교적 안전하지 못하다고 판단된다.

Table 1. Microbial contamination levels of wort materials for confectionery

Sample	Wort
Aerobic Plate Count (CFU/g)	8.2×10 <sup>4</sup>
Coliform (CFU/g)	8.7×10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella spp.</i>	ND <sup>1)</sup>
<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

<sup>1)</sup>ND: not detected.

### 3.3 맥아즙의 건조 전·후 미생물의 변화

맥아즙의 미생물학적 위해요소를 제거하거나 감소시키기 위하여 건조 공정을 투입, 건조 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 2와 같다.

건조공정은 CCP-1B로서 건조온도는 70-80°C, 건조시간은 15-17시간으로 위해미생물을 감소시키거나 제거시키는 중요한 공정이다. 건조 전 Aerobic Plate Count는  $1.3 \times 10^4$ , Coliform은  $1.98 \times 10^5$ 이 검출되었다. 건조 후 Aerobic Plate Count는  $6.9 \times 10^1$ , Coliform 그리고 식중독균들은 모두 검출되지 않았다. 떡류의 제조공정별 미생물학적 오염도평가[20]의 연구결과와 HACCP시스템적용을 위한 미생물학적 위해분석[21]과 비슷한 결과를 얻었다. 이는 건조 공정의 시간과 온도가 병원성미생물을 사멸시키거나 감소시키는데 적당한 조건을 갖춘 것으로 건조 공정의 시간과 온도를 철저히 관리한다면 안전한 제품생산을 할 수 있을 것으로 사료된다. 한편, 고춧가루의 HACCP 시스템 적용을 위한 미생물학적 위해 분석[22]에서는 자외선 살균으로 미생물학적 위해요소를 제거하거나 감소시킬 수 있는 방법으로 한계기준을 결정하였다.

### 3.4 공중낙하균(일반세균수, 대장균, 진균수) 측정

맥아즙은 수분의 함량이 70% 이상이 되면서 미생물의 생육에 알맞은 조건을 부여하는 특성을 가지고 있다. 특히 식품공장 작업장내 미생물을 제어하기는 매우 어렵다. 공중낙하균을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 유산균을 함유한 녹즙의 제조시 미생물학적 위해요소 연구[16]와 고사리와 도라지의 제조공정 상 미생물학적 위해요소 연구[21]에서 작업장 중의 세척실에서 가장 높게 검출되었다[18]. 이는 본 연구의 입고전 저장실, 세척실, 선별실, 금속검출후 저장실, 외포장실에서 일반세균수가 68 CFU/Plate, 50 CFU/Plate, 10 CFU/Plate, 18 CFU/Plate, 13 CFU/Plate으로 나타났으며 세척실에서 높게 검출된 것과 비슷한 결과를 보였다. 하지만 청결구역인 포장실은 공중낙하균수가 검출되지 않았다. 이는 훈제연어 제조업체의 미생물학적 위해요소를 연구하는 공정[23]과 알로에 음료 제조공정의 미생물학적 위해요소를 연구하는 공정의 결과와 비슷하다. 효모곰팡이의 측정결과 입고전 저장실, 세척실, 선별실, 금속검출후 저장실, 외포장실에서는 5 CFU/Plate, 6 CFU/Plate, 2 CFU/Plate, 5 CFU/Plate, 4 CFU/Plate가 검출되었으며, 내포장실에서는 검출되지 않았다. 모든 작업실에서 비교적 위생관리가 잘 이루어지고 있다는 결론을 얻었다. 이 외에도 작업자의 출입 빈도, 측정 위치 공정과정

중의 공기 흐름 및 물 사용빈도에 따라 공중 낙하균의 발생 차이가 있다고 하며[24], 이를 위해서 앞으로 청결구역과 일반구역으로 나누어 공중낙하균을 검사하여 구역별로 더 철저히 위생관리를 해야 된다고 생각한다.

### 3.5 제조설비와 기구의 표면오염도

제조설비 및 기구의 표면오염도를 검사하기 위하여 저울, 건조기, 분쇄기, 체, 진공포장기의 일반세균수, 대장균과 황색포도상구균 검사 결과는 Table 4와 같다. 모든 시료에서 대장균과 황색포도상구균은 검출되지 않았고, 일반세균검사결과 저울에서 가장 많은  $5.6 \times 10^2$  CFU/Cm<sup>2</sup>가 검출되었으며, 건조기  $7.3 \times 10$  CFU/Cm<sup>2</sup>, 체와 진공포장기에 대한 결과는  $2.1 \times 10$  CFU/Cm<sup>2</sup>,  $3.6 \times 10$  CFU/Cm<sup>2</sup> 검출되었다. 고사리 및 도라지의 제조시설 및 작업도구의 표면오염도는 일반세균수가  $7.0 \times 10^2$  CFU/Cm<sup>2</sup>,  $3.5 \times 10^3$  CFU/Cm<sup>2</sup>,  $1.2 \times 10^2$  CFU/Cm<sup>2</sup>,  $6.4 \times 10^2$  CFU/Cm<sup>2</sup> 라고 보고되었고[18], 훈제연어의 제조시설에서 슬라이서, 펠렛머신, 칼의 일반세균수가  $2.0 \times 10^2$  CFU/Cm<sup>2</sup>,  $1.0 \times 10^2$  CFU/Cm<sup>2</sup>,  $1.0 \times 10$  CFU/Cm<sup>2</sup>가 검출되어 본 연구결과는 매우 양호한 편이었다. 알기 쉬운 HACCP[25]에서 작업도구 및 공정 설비의 표면오염도 기준은 일반세균  $10^3$  CFU/100 cm<sup>2</sup> 이하, 대장균군 음성으로 제시하고 있다. 본 공정에서 일반세균이 HACCP에서 제시한 기준 이하로 검출된 것으로 확인되었고, 대장균군은 모든 설비에서 검출되지 않았다. 미생물 검사에서 제조설비에 대해 위생관리 상태가 양호함을 알 수 있었다. 하지만 공중낙하균과 다른 작업도구에 의하여 오염될 수 있으므로 지속적인 체계적인 세척 및 소독 주기를 설정하여 관리해야 한다고 판단된다.

### 3.6 작업자의 위생상태

종업원의 개인위생상태를 분석하기 위한 실험결과는 Table 5와 같다. 일반구역 작업자와 청결구역 작업자는 세척 전에 일반세균수  $5.3 \times 10^3$  CFU/Cm<sup>2</sup>,  $2.3 \times 10^2$  CFU/Cm<sup>2</sup> 검출되었으며, 대장균군과 포도상구균은 검출되지 않았다. 손 세척 후에는 모두 10 CFU/Cm<sup>2</sup> 이하로 감소하였다. 시판 떡류 생산시설의 종사자 위생상태 검사에서도  $3.0 \sim 3.2 \times 10^2$  CFU/Cm<sup>2</sup> 검출되어 다소 많은 대장균군이 검출되었다[21]. 대장균군은 위생적으로 지표가 되는 세균으로서 이 균이 검출되었다는 것은 본 변으로부터 간접적인 오염으로 판단할 수 있으나[19], 본 연구에 참여한 종사자들은 대장균은 검출되지 않아 비교

Table 2. Microbial contamination levels before and after drying

Sample	Microorganism	Result	
		Before Dry	After Dry
malt powder	Aerobic Plate Count(CFU/g)	$1.3 \times 10^4$	$6.9 \times 10$
	Coliform(CFU/g)	$1.98 \times 10$	ND
	<i>Salmonella spp.</i>	ND	ND
	<i>E. coli O157:H7</i>	ND	ND
	<i>Staphylococcus aureus</i>	ND	ND
	<i>Bacillus cereus</i>	ND	ND
	<i>Listeria monocytogenes</i>	ND	ND
	<i>Clostridium perfringens</i>	ND	ND

<sup>1</sup>ND: not detected.

Table 3. Aerial bacteria evaluation in working area at the factory

Sample	Standard plate count(CFU/plat)	Coliform group(CFU/plat)	Yeast and Fungal(CFU/plat)
Storage after receiving	$6.8 \times 10$	ND <sup>1</sup>	5
Washing room	$5.0 \times 10$	ND	6
Selection room	$1.0 \times 10$	ND	2
Packing room	ND	ND	0
Storage after metal detection	$1.8 \times 10$	ND	5
Outside packing room	$1.3 \times 10$	ND	4

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

Table 4. 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> )	<i>Staphylococcus aureus</i>
Scales	$5.6 \times 10^2$	ND <sup>1</sup>	ND
Dryer	$7.3 \times 10$	ND	ND
Grinder	$1.2 \times 10^2$	ND	ND
Sieve	$2.1 \times 10$	ND	ND
Vacuum packaging machines	$3.6 \times 10$	ND	ND

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

Table 5. Microbiological evaluation of employee

employee	Standard plate count(CFU/cm <sup>2</sup> )	Coliform group(CFU/Cm <sup>2</sup> )	<i>Staphylococcus aureus</i>
Worker of general area (Before washing)	$5.3 \times 10^3$	ND <sup>1</sup>	ND
Worker of general area (After washing)	<10	ND	ND
Worker of clean area (Before washing)	$2.3 \times 10^2$	ND	ND
Worker of clean area (After washing)	<10	ND	ND

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

적 잘 관리되고 있다는 것을 알 수 있다. 하지만 일반구역 작업자의 검사결과 세척 전 일반세균이  $1.0 \times 10^3$  CFU/cm<sup>2</sup> 이상 검출되었다는 것은 지속적인 개인위생관리 및 위생교육 등을 통하여 미생물에 대한 주기적인 검사와 손 세척 및 소독에 관한 체계적이고 지속적인 교육과 훈련이 필요하다는 것을 알 수 있다.

#### 4. 결론

본 연구는 맥아 분말의 HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point)공정 적용에 필요한 미생물학적 위해요소 분석을 위해 수행되었다. 제조공정도는 원료 입고, 포장재료의 입고, 세척, 탈수, 건조, 분쇄, 체거르기, 선별, 내포장, 금속검출, 외포장 및 출하공정으로 작성하였다. 원료의 미생물학적 위해요소 분석결과 일반세균수는 맥아즙에서  $8.2 \times 10^4$  CFU/g로 가장 많이 검출되었다. 하지만, 건조공정시 70-80°C, 15-17시간의 한계기준을 설정한 이후 미생물검사 결과는 일반세균수  $6.9 \times 10$  CFU/g로 나타났으며, 그 이외의 모든 균이 검출되지 않아 맥아 분말의 건조공정의 한계 기준으로써 안전한 것으로 나타났다. 하지만, 작업장 전체 제조환경과 작업자의 미생물 검사 결과, 일반세균이 검출되는 것으로 확인되어 체계적인 세척 및 소독을 통하여 일반세균의 증식을 막고 작업자 위생교육 등을 기반으로 개인위생과 함께 미생물학적 위해를 감소시켜야 할 것으로 사료된다.

본 연구는 맥아분말 공장에서 사용되는 맥아즙 원료, 작업환경, 작업자, 제조시설 및 도구와 건조공정의 미생물학적 한계기준을 설정하여 효율적인 HACCP시스템의 기초 자료를 제시하고자 분석한 것으로 앞으로의 동일분야 연구에 활용이 있을 것으로 사료된다.

#### References

- [1] Bravi, E., Francesco, G.D. Sileoni, V., Perretti, G., Galgano, F. Marconi, O., "Brewing By-Product Upcycling Potential: Nutritionally Valuable Compounds and Antioxidant Activity Evaluation", *Antioxidants*, Vol.10, No. 1, pp. 165-183, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox10020165>
- [2] Ikram, S, Huang, L.Y., Zhang, H, Wang, J. "Composition and Nutrient Value Proposition of Brewers Spent Grain", *Journal of Food Science*, Vol.82, No. 10, pp. 2232-2242, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13794>
- [3] Nocente, F., Taddei, F., Galassi, E., Gazza, L. "Upcycling of brewers' spent grain by production of dry pasta with higher nutritional potential", *LWT Food Sci. Technol.*, Vol. 114, No. 1, pp. 108-421, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108421>
- [4] Steinmacher, N.C., Honna, F.A., Gasparetto, A.V., Anibal, D., Grossmann, M.V.E. "Bioconversion of brewer's spent grains by reactive extrusion and their application in bread-making", *LWT Food Sci. Technol.* Vol. 46, No. 2, pp. 46, 542-547, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.11.011>
- [5] Stojceska, V., Ainsworth, P. "The effect of different enzymes on the quality of high-fibre enriched brewer's spent grain breads", *Food Chem.*, Vol. 110, No. 4, pp. 865-872, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.02.074>
- [6] Jackowski, M., Niedzwiecki, L., Jagiello, K., Uchanska, O. Trusek A., "Brewer's Spent Grains—Valuable Beer Industry By-Product", *Beverages*, Vol. 10, No. 12, pp. 1669-1686, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/biom10121669>
- [7] Petrovic, J., Pajin, B., Tanackov-Kocic, S., Pejic, J., Fistes, A., Bojanic, N., Loncarevic, I. "Quality properties of cookies supplemented with fresh brewer's spent grain", *Food Feed Res.* Vol. 44, No. 1, pp. 57-63, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5937/FFR1701057P>
- [8] Kirjoranta, S, Tenkanen, M, Jouppila, K. "Effects of process parameters on the properties of barley containing snacks enriched with brewer's spent grain", *J. Food Sci. Technol.*, Vol.53, No. 1, pp. 775-783, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-015-2079-6>
- [9] Özvural, E.B., Vural, H., Gökbulut, I., Özboy-Özba, S, Ö. "Utilization of brewer's spent grain in the production of Frankfurters.", *Int. J. Food Sci. Technol.*, Vol.44, No. 6, pp. 1093-1099, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2009.01921.x>
- [10] Amarowicz R, Carle R, Dongowski G, Durazzo A, Galensa R, Kammerer D, Maiani G, Piskula MK. "Influence of postharvest processing and storage on the content of phenolic acids and flavonoids in foods", *Mol Nutr Food Res.*, Vol.53, No. 2, pp. 184-193, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1002/mnfr.200700444>
- [11] Gomez Bn, Miguez B, Veiga An, Parajo JC, Alonso JL. "Production, purification, and in vitro evaluation of the prebiotic potential of arabinoxylooligosaccharides from brewer's spent grain", *J Agr Food Chem* Vol.63, No. 38, pp. 8429-8438, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b03132>
- [12] Guo WW, Beta T. "Phenolic acid composition and antioxidant potential of insoluble and soluble dietary fiber extracts derived from select whole-grain

cereals”, *Food Res Int.*, Vol.51, No. 2, pp. 518-525, 2013.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.01.008>

[13] Hole AS, Grimmer S, Jensen MR, Sahistrom S. “Synergistic and suppressive effects of dietary phenolic acids and other phytochemicals from cereal extracts on nuclear factor kappa B activity”, *Food Chem.*, Vol.133, No. 3, pp. 969-977, 2012.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.02.017>

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

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

[16] S. C. Kwon, “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: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2011.12.11.492>

[17] H. H. Lee, S. I. Hong, D. M. Kim, “Microbiological Characterization and Choline Treatment of Buckwheat Sprouts”, *Korean J. Food Sci. Technol.*, Vol. 41, No. 4, pp. 452-457, 2009.

[18] S. H. Choi, S.C. Kwon, “A Study on Microbiological Hazards in Sterilization Processing of *Pteridium aquilinum* and *Platycodon grandiflorum*”, *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.17, No.14, pp.646-653, 2016.  
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2016.17.1.646>

[19] U. S. Lee, S. C. Kwon, “Study of the Microbiological Limitation Standards Setting of Baking Processing by Confectionery”, *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.16, No.8, pp.5422-5429, 2015.  
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.8.5422>

[20] H. S. Lee, M. S. Jang, “The Development of the HACCP Plan in Korean Rice Cake Manufacturing Facilities”, *Korean J. Food Cookery Sci.*, Vol. 24, No.5, pp. 652-664, 2008.

[21] U. S. Lee, S. C. Kwon, “The Application of the HACCP System to Korea Rice-cake”, *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society.*, Vol.14, No.11, pp. 5792-5799, 2013.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.11.5792>

[22] S. B. Park, S. C. Kwon, “Microbiological Hazard Analysis for HACCP System Application to Red Pepper Powder”, *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society.*, Vol.16, No.4, pp. 2602-2608, 2015.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.4.2602>

[23] J. C. Cho, “A study on the microbiological hazards in disinfecting processing by smoked-salmon”, Master’s Thesis, Seoul National University of Science & Technology, pp. 25, 2020.

[24] S. Y. Kim, “Microbiological Hazard Analysis of Aloe vera Drink Manufacturing Processes”, Master’s Thesis, Kangwon National University, pp. 14, 2021.

[25] KFD, S. Y. Kim, “Easy-to-understand HACCP management”, 2015.

민알렉산더명준(Myoung-Joon MinAlexander)

[정회원]



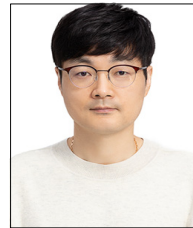
- 2011년 8월 : 서울대학교 경영전 문대학원 졸업
- 2012년 10월 ~ 2014년 6월 : 삼일 회계법인 전략 컨설팅
- 2014년 7월 ~ 2018년 12월 : 프라이스 워터 하우스 쿠퍼스
- 2019년 ~ 현재 : 리하베스트 대표

<관심분야>

식품개발, 환경, 기능성 물질 탐색

남 규 봉(Kyu-Bong Nam)

[정회원]



- 2004년 2월 : 수원대학교 기계공학과 (공학학사)
- 2015년 3월 ~ 2018년 3월 : 원익 그룹
- 2020년 2월 ~ 현재 : 리하베스트 이사

<관심분야>

식품개발, 환경, 식품공정, 기능성 물질 탐색

손 경 탁(Kyoung-Tak Son)

[정회원]



- 1997년 2월 : 조선대학교 공과대학 기계공학과 졸업 (공학사)
- 1996년 7월 ~ 2020년 5월 : 대한제당(주) 근무
- 2022년 1월 ~ 현재 : 리하베스트 공장장

<관심분야>

식품개발, 식품제조



손 은 심(Eun-Shim Son)

[정회원]



- 1996년 2월 : 이화여자대학교  
식품영양학과 (이학사)
- 1999년 2월 : 이화여자대학교  
식품영양학과 대학원 (이학석사)
- 2011년 2월 : 수원대학교 식품영  
양학과 대학원 (이학박사)
- 2006년 1월 ~ 2019년 2월 : 안산  
대학교 식품영양학과 겸임교수
- 2022년 4월 ~ 현재 : 리하베스트 연구소장

<관심분야>

식품개발, 기능성 물질 탐색, 기능성 식품 개발, 발효식품학