

고사리와 도라지 제조과정 중 살균공정에 대한 미생물학적 위해 요소에 관한 연구

최선호¹, 권상철^{*}
¹한국교통대학교 식품공학과

A Study on Microbiological Hazards in Sterilization Processing of *Pteridium aquilinum* and *Platycodon grandiflorum*

Seon-Hyo Choi¹, Sang-Chul Kwon^{*}

¹Department of Food Science and Technology, Korea National University of Transportation

요약 본 연구는 고사리와 도라지의 HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point)시스템 적용에 필요한 미생물학적 위해 요소 분석을 위한 목적으로 수행되었다. 제조공정도는 일반적인 제조업체의 제조공정을 참고하여 작성하였다. 원료농산물의 미생물학적 위해요소 분석결과 일반세균수는 도라지에서 6.2×10^3 CFU/g 로 가장 많이 검출되었다. 하지만, 소독공정 이후의 미생물검사 결과는 모든 균이 검출되지 않아 안전한 것으로 나타났다. 제조환경과 작업자의 미생물 검사 결과, 체계적인 세척 및 소독을 통하여 작업자 위생교육 등을 기반으로 개인위생과 함께 미생물학적 위해를 감소시켜야 할 것으로 사료된다.

Abstract This study performed a microbiological hazard analysis, which is required for the application of HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) system to *Pteridium aquilinum* and *Platycodon grandiflorum*. The manufacturing process was made by referring to the typical manufacturing process. Based on microbiological hazard analysis, *grandiflorum* root contained 6.2×10^3 CFU/g of bacteria, which has the largest amount of bacteria among the agricultural materials. On the other hand, microbiological hazard analysis of the raw materials and after the disinfecting process of confectionery showed a safe result. A microorganism test of the manufacturing environment and workers suggests that the microbiological hazard should be reduced through systematic cleaning, disinfection and accompanied by personal hygiene based on hygiene education for workers

Keywords : HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point), Manufacturing process, Microbiological hazards, *Platycodon grandiflorum*, *Pteridium aquilinum*

1. 서론

고사리(*Pteridium aquilinum*)는 고사리나물, 고사리 전분, 고사리 떡 등의 원료가 되며, 이른 봄에 싹이 뿌리 줄기에서 돌아나는데 꼭대기가 꼬불꼬불하게 말리고 흰 솜 같은 털로 온통 덮여 있다. 어린잎을 나물로 먹거나 말려서 쓰며 뿌리줄기에서 녹말을 얻는다. 비타민 B₁ 가 풍부해 효소와 발암성이 있는 프타퀼로사이드가 들어 있

어 데쳐 먹는다[1]. 도라지는 초롱꽃과(*Campanulaceae*)의 여러해살이풀(*Platycodon grandiflorum*)로 높이는 40~100 센티미터이며 7~8월에 종 모양의 흰색 또는 자주색 꽃이 핀다. 흰 꽃이 피는 것을 백도라지라 하며 뿌리는 먹거나 거담이나 진해의 약재로 쓰이며 한국, 일본, 중국 등지에 분포한다. 식품공전상 식품원재료 분류에서 근채류로 분류되어 있고, 뿌리는 식품에 사용할 수 있는 원료의 목록에 등재되어 있다[2]. 고사리와 도라지에 관

이 논문은 2014년도 한국교통대학교 교내학술연구비의 지원을 받아 수행한 연구임

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

Tel: +82-10-5468-8355 email: ksc6969@hanmail.net

Received September 24, 2015

Revised (1st November 2, 2015, 2nd November 5, 2015, 3rd November 10, 2015)

Accepted January 5, 2016

Published January 31, 2016

한 선행연구로는 박 등의 조리방법에 따른 고사리의 항산화활성 및 항균활성 비교[3], 윤 등의 고사리의 Thiamine 분해능에 미치는 조리조건의 영향[4], 박 등의 전처리 나물류(간 도라지, 데친 고사리)의 제조공정 및 유통 중 저장조건의 표준화를 위한 연구[5], 정 등의 도라지 분말을 첨가한 쿠키의 품질 특성[6], 정 등의 도라지 분말을 첨가한 식혜의 품질 특성[7], 이 등의 블렌칭 처리 조건에 따른 동결 도라지의 품질 특성[8], 황 등의 도라지 분말이 설기떡의 일반성분 및 품질특성에 미치는 영향[9], 박 등의 도라지 추출물 첨가에 의한 돌나물의 항발암 상승효과[10], 이 등의 숙성온도와 기간에 따른 도라지의 이화학적 특성과 항산화 활성[11], Nyakudya 등의 도라지에서 얻은 Platycoside 및 그 건강상 이점 [12] 등과 같이 주로 원료의 다양한 기능성 소재와 이화학적 특성 및 관능적 품질평가에 관한 연구가 이루어졌다. 고사리와 도라지는 소비자가 구입 후 조리과정 중 미생물학적 문제를 야기할 가능성이 높다[13]. 이러한 미생물학적 위해요소에 대한 관리 방법으로 최근 관심이 높아진 식품안전관리 방법인 HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point) 시스템으로 식품의 원·부자재 입고/보관, 전처리, 제조·가공, 보관, 출하의 전 과정에서 식품에 위해요소가 오염되거나 증식 또는 혼입되는 것을 방지하기 위하여 각 과정을 중점적으로 관리하고 있다. 현재 우리나라의 경우 어육가공품 중 어묵류, 냉동수산물 중 어류, 연체류, 조미가공품, 냉동식품 중 피자류, 만두류, 면류(국수, 냉면당면, 유탕면류), 빙과류, 비가열음료(녹즙), 레토르트 식품 등에 대하여 HACCP를 의무적용하고 있다[14]. 본 연구는 고사리 및 도라지 공장에서 제조되는 고사리와 도라지 원료, 작업환경, 작업자, 제조시설 및 도구와 소독공정의 미생물학적 한계 기준을 설정하여 효율적인 HACCP시스템의 기초 자료를 제시하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 재료 및 시료 채취방법

2.1.1 재료구입

본 연구에 사용된 원료와 시료들은 2013년 12월 ~ 2014년 5월까지 충북 음성군 소재에 있는 자연채영농조합법인에서 구입하였다.

2.2 고사리와 도라지의 제조공정도 작성

고사리와 도라지의 제조공정은 Fig. 1과 같다. HACCP 시스템은 식품제조·가공과 관련된 미생물학적 위해요소를 원료의 입고부터 제품의 출하까지 모든 공정 단계들을 파악하여 공정흐름도를 작성하고 각 공정별 주요 가공조건의 내용을 기재하여야 한다[15].

2.3 미생물수 측정

데친 고사리와 채도라지 그리고 제조시설의 표면오염도 측정과 작업자에 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[16]에 준하여 측정하였다.

2.4 소독 전, 후 미생물의 변화

고사리와 도라지의 미생물학적 위해요소를 제거하거나 감소시킬 수 있는 소독 전, 후의 병원성미생물을 확인하기 위하여 살모넬라, 황색포도상구균, 장염비브리오균, 리스테리아모노사이토제네스, 대장균, 예시니아엔테로콜리티카, 바실러스세레우스(1 g당), 클로스트리디움 퍼프리젠스(1 g당)을 시험하였다. 소독은 차아염소산나트륨 100 ppm, 7-10분간의 공정을 거쳤으며, 미생물 검사는 식품공전[16] 미생물시험법에 준하여 시험하였다.

2.5 공중낙하균(일반세균수, 대장균, 진균수) 측정

1 mL의 0.9% 생리식염수를 각각의 일반세균수와 대장균군, Yeast & Mold plate count 건조필름 배지(3M Microbiology Products, St, Paul, MN, USA)에 분주하고 각 작업실에 15분간 방치하여 집중한 후 일반세균수는 35±1℃에서 48시간 배양한 후 생성된 붉은 집락수를 계산하고, 그 평균 집락수에 희석배수를 곱하여 일반세균수로 하였으며, 대장균군수의 측정은 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.

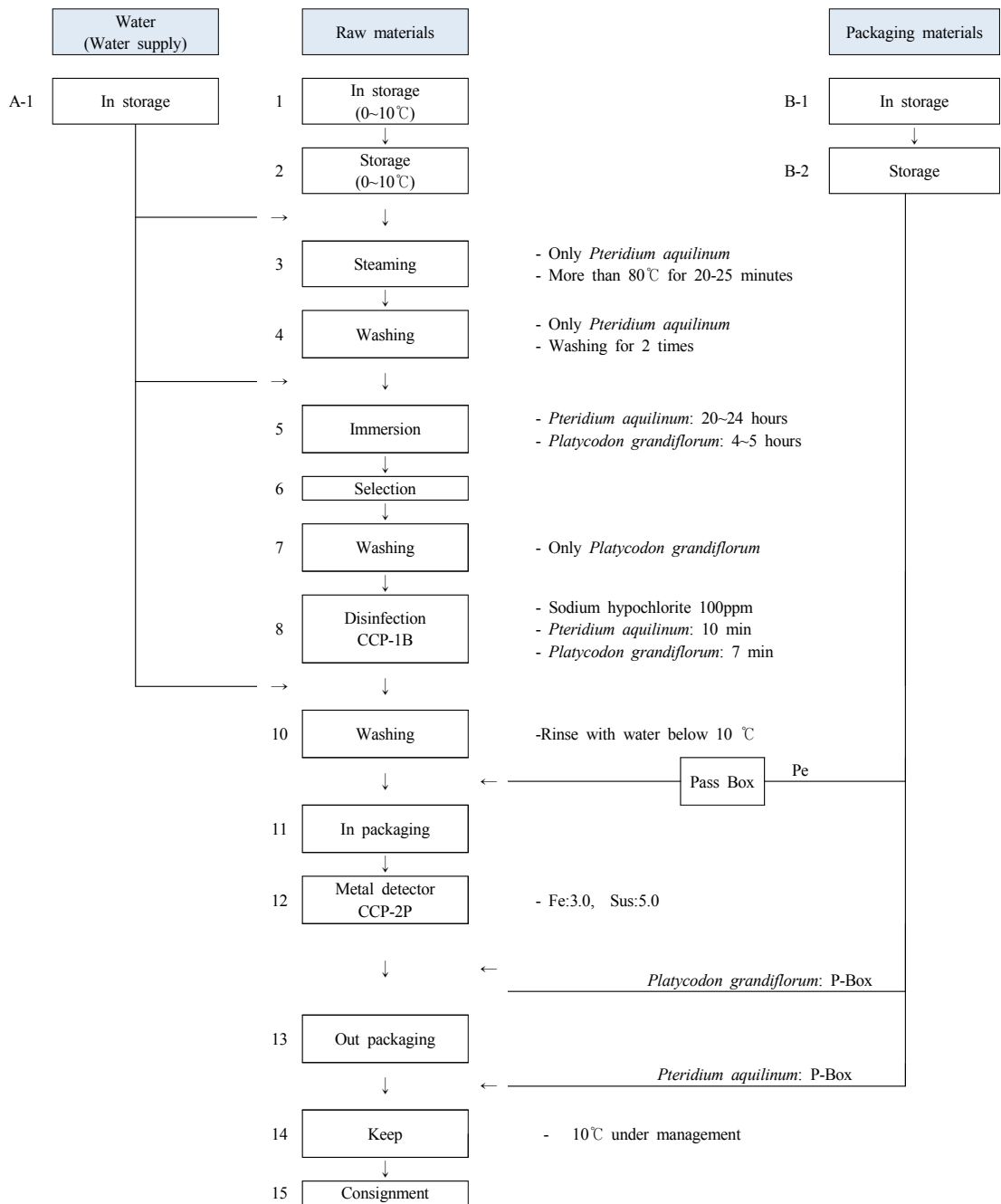


Fig. 1. Diagram for processes of confectionery.

2.6 제조시설 및 작업도구의 표면오염도 분석

제조시설 및 작업도구의 표면오염도를 검사하기 위하여 삼지창, 작업테이블, 자숙조, 진공포장기 등을 Swab 법으로 채취하여 일반세균수, 대장균과 *Staphylococcus aureus* 검사를 실시하였다.

2.7 작업자의 위생상태

종업원의 손바닥의 일정 면적(100 cm²)을 일정량(1~5 mL)의 멸균 인산완충희석액으로 적신 멸균거즈와 면봉 등으로 채취하여 일반세균수, 대장균과 *Staphylococcus aureus* 검사를 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 고사리와 도라지의 제조공정도 작성

일반적인 고사리 및 도라지 제조업체의 제조공정은 작업방법에 따라서 몇 가지로 분류하고 있으며, 고사리의 공정은 주원료의 입고·보관, 포장재료의 입고·보관, 증자, 세척, 침지, 선별, 소독, 행균, 내포장, 금속검출, 외포장, 보관 및 출고 공정으로 구분할 수 있으며, 도라지의 공정은 주원료의 입고·보관, 포장재료의 입고·보관, 침지, 선별, 세척, 소독, 행균, 내포장, 금속검출, 외포장, 보관 및 출고 공정으로 구분할 수 있으며, 고사리 및 도라지의 제조공정은 Fig. 1과 같이 작성하였다.

CCP-1B는 소독 공정에서 차아염소산 나트륨 농도는 100 ppm, 시간 : 10분(고사리), 7분(도라지)으로 위해미생물을 감소시키며, 이 등의 메밀 새싹채소의 주요 내재 미생물 분석 및 염소처리에 따른 품질변화[17]에서 염소수 처리농도는 100 ppm에서 1분간으로 염소수 처리가 메밀 새싹채소의 미생물 억제 및 외관품질 유지에 긍정적인 효과를 나타내었다고 보고하여 본 연구와 비슷하였다.

CCP-2P는 금속검출 공정으로 제품의 금속이물(Fe 2mmφ, SUS 2mmφ 이상)을 검출 할 수 있는 금속검출 공정이었다. 이는 권 등의 유산균을 함유한 녹즙의 HACCP시스템 적용을 위한 미생물학적 위해도 평가 [18], 식초절임 무의 HACCP 시스템 적용을 위한 미생물학적 위해분석[19]에서와 같이 위해미생물과 금속성 이물을 제거할 수 있는 공정을 CCP로 결정하였으며, 소독 공정과 금속검출 공정을 통하여 생물학적 위해요소와 물리적 위해요소를 제거 또는 감소시킬 수 있는 공정이었다.

3.2 원료 농산물의 병원성 미생물 평가

입고된 원료 농산물의 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 고사리와 도라지에서 Aerobic Plate Count 균수가 5.0×10^3 CFU/g, 6.20×10^3 CFU/g과 1.20×10^2 CFU/g 검출되었으며, 병원성미생물은 모든 원료에서 모두 검출되지 않았다. 따라서 원료로 사용되는 고사리와 도라지는 미생물학적으로는 비교적 안전하였으며, 광 등의 학교급식에 공급되는 전처리 나물류 및 가공업체에서

의 공정별 미생물학적 위해요소 분석[20]에서의 미생물 실험결과 Aerobic Plate Count가 10^3 - 10^8 CFU/g 보다 낮은 수준으로 검출되었다.

Table 1. Microbial contamination levels of raw materials for confectionery

Sample	Microorganism	Result
<i>Pteridium aquilinum</i>	Aerobic Plate Count (CFU/g)	5.0×10^3
	Coliform (CFU/g)	ND ¹⁾
	<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>Platycodon grandiflorum</i>	<i>Clostridium perfringens</i>	ND
	Aerobic Plate Count (CFU/g)	6.2×10^3
	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>Platycodon grandiflorum (Chinese)</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	ND
	<i>Clostridium perfringens</i>	ND
	Aerobic Plate Count (CFU/g)	6.2×10^3
	Coliform (CFU/g)	ND
	<i>Salmonella spp.</i>	ND
	<i>E. coli O157:H7</i>	ND
	<i>Staphylococcus aureus</i>	ND
<i>Pteridium aquilinum (Chinese)</i>	<i>Bacillus cereus</i>	ND
	<i>Listeria monocytogenes</i>	ND
	<i>Clostridium perfringens</i>	ND
	Aerobic Plate Count (CFU/g)	1.2×10^2
	Coliform (CFU/g)	ND
	<i>Salmonella spp.</i>	ND
	<i>E. coli O157:H7</i>	ND
<i>Pteridium aquilinum (Chinese)</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	ND
	<i>Bacillus cereus</i>	ND
	<i>Listeria monocytogenes</i>	ND
	<i>Clostridium perfringens</i>	ND
	<i>Clostridium perfringens</i>	ND

¹⁾ND: not detected.

3.3 고사리와 도라지의 소독 전, 후 미생물의 변화

고사리 및 도라지의 미생물학적 위해요소를 제거하거나 감소시킬 수 있는 소독 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.

소독공정은 CCP-1B로서 차아염소산나트륨 농도는 100 ppm, 시간은 7-10분간으로 위해미생물을 감소시키거나 제거시키는 중요한 공정이다. 소독 전 Aerobic

Table 2. Microbial contamination levels at the before disinfection and after disinfection in confectionery

Sample	Microorganism	Result	
		Before Disinfection	After Disinfection
<i>Pteridium aquilinum</i>	Aerobic Plate Count (CFU/g)	3.5×10^3	ND ¹⁾
	Coliform (CFU/g)	1.2×10	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
	<i>Platycodon grandiflorum</i>	Aerobic Plate Count (CFU/g)	2.0×10^3
Coliform (CFU/g)		ND	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

¹⁾ND: not detected.

Plate Count는 4.50×10^3 , 2.03×10^3 , 4.37×10^3 그리고 2.07×10^3 검출되었으며, Coliform은 2.20×10 , 2.20×10 , 7.60×10 , 3.50×10^2 검출되었다. 소독 후 Aerobic Plate Count과 Coliform 그리고 식중독균들은 모두 검출되지 않았다. 이 등의 떡류의 제조공정별 미생물학적 오염도 평가[21]의 연구결과와 이 등의 떡류의 HACCP시스템 적용을 위한 미생물학적 위해분석[22]과 비슷한 결과를 얻었다. 이는 소독 공정의 농도와 시간이 병원성미생물을 사멸시키거나 감소시키는데 적당한 조건을 갖춘 것으로 소독 공정의 농도와 시간 관리를 철저히 한다면 안전한 제품생산을 할 수 있을 것으로 사료된다. 한편, 박등의 고춧가루의 HACCP 시스템 적용을 위한 미생물학적 위해 분석[23]에서는 자외선 살균으로 미생물학적 위해 요소를 제거하거나 감소시킬 수 있는 방법으로 한계 기준을 결정하였다.

3.4 공중낙하균(일반세균수, 대장균, 진균수) 측정 고사리 및 도라지 제조업체는 미생물의 생육에 영양

을 미치는 물을 많이 사용하여 미생물이 성장하기 알맞은 제조가공 특성을 가지고 있다. 공중낙하균을 측정 한 결과는 Table 3과 같다. 권의 유산균을 함유한 녹즙의 HACCP 시스템 적용을 위한 미생물학적 위해도 평가에 관한 연구[18]에서 세척실의 공중낙하균이 34.67 CFU/Plate, 시판떡류 생산시설에서는 물을 많이 사용하는 세척실에서 가장 높게 검출되었다[21]. 이는 침지실, 세척실, 외포장실, 급속검출실, 그리고 소독실에서 일반 세균수가 24 CFU/Plate, 69 CFU/Plate, 43 CFU/Plate, 30 CFU/Plate와 34 CFU/Plate 로 높게 검출된 것과 일치하였다. 하지만 청결구역인 포장실은 6 CFU/Plate로 적은 공중낙하균수가 검출되었다. 호모곰팡이의 측정결과 침지실, 선별실, 외포장실, 소독실과 세척실에서는 2 CFU/Plate, 2 CFU/Plate, 4 CFU/Plate, 3 CFU/Plate, 5 CFU/Plate가 검출되었으며, 포장실에서는 검출되지 않았다. 모든 작업실에서 비교적 위생관리가 잘 이루어지고 있다는 결론을 얻었다.

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)
Immersion room	24	ND ¹⁾	2
Selection room	30	ND	2
Packing room	6	ND	0
Outside packing room	43	ND	4
Disinfecting room	34	ND	3
Washing room	69	ND	5

¹⁾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 ²)	Coliform group(CFU/Cm ²)	Staphylococcus aureus
Trident	7.0×10 ²	ND ¹⁾	ND
Work table	3.5×10 ³	ND	ND
Steamed scouring kier	1.2×10 ²	ND	ND
Vacuum packaging machines	6.4×10 ²	ND	ND

¹⁾ND: not detected.

3.5 제조설비와 기구의 표면오염도

제조설비 및 기구의 표면오염도를 검사하기 위하여 삼지창, 작업테이블, 자숙조와 진공포장기의 일반세균수, 대장균과 황색포도상구균 검사 결과는 Table 4와 같다. 모든 시료에서 대장균과 황색포도상구균은 검출되지 않았고, 일반세균검사결과 삼지창에서 가장 많은 7.0×10³ CFU/Cm²가 검출되었으며, 작업테이블 3.5×10³ CFU/Cm², 자숙조와 진공포장기에 대한 결과는 1.2×10² CFU/Cm², 16.4×10² CFU/Cm² 검출되었다. 삼지창, 작업테이블, 자숙조와 진공포장기에서는 일반세균외에는 병원성미생물이 검출되지 않아 위생적인 관리가 잘 이루어지고 있다는 결과를 얻었다. 권의 유산균을 함유한 녹즙의 HACCP에 관한 연구[18]에서 제조시설의 식중독균을 검사한 결과 대장균이 세척과 절단기에서 4.67 CFU/Cm², 1.67 CFU/Cm² 검출되었고, *Bacillus Cereus*가 2.67 CFU/Cm² 검출되었으나 고사리 및 도라지의 제조시설 및 작업도구의 표면오염도는 매우 양호한 편이었다. 하지만 공중낙하균과 다른 작업도구에 의하여 오염될 수 있으므로 지속적인 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 1.8×10³ CFU/Cm², 1.9×10² CFU/Cm² 검출되었으며, 대장균과 포도상구균은 검출되지 않았다. 손 세척 후에는 모두 10 CFU/Cm² 이하로 감소하였다. 시판 떡류 생산시설의 종사자 위생상태 검사에서도 3.0~3.2×10² CFU/Cm² 검출되어 다소 많은 대장균이 검출되었다[21]. 대장균은 위생적으로 지표가 되는 세균으로서 검출되었다는 것은 분변으로부터 간접적으로 오염되었다는 것이나 본 연구에 참여한 종사자들은 대장균을 검출되지 않아 잘 관리되고 있는 것으로 나타났다. 하지만 일반구역 작업자의 검사결과 세척 전 일반세균이 1.0×10³ CFU/cm² 이상 검출되었다는 것은 지속적인 개인위생관리로 미생물에 대한 주기적인 검사와 손 세척 및 소독에 관한 체계적이고 지속적인 교육과 훈련이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구는 고사리 및 도라지 공장에서 제조되는 고사리와 도라지 원료, 작업환경, 작업자, 제조시설 및 도구와 소독공정의 미생물학적 한계기준을 설정하여 효율적인 HACCP시스템의 기초 자료를 제시하고자 분석한 것으로 앞으로의 동일 분야 연구에 활용이 있을 것으로 사료된다.

Table 5. Microbiological evaluation of employee

Employee	Standard plate count(CFU/Cm ²)	Coliform group(CFU/Cm ²)	Staphylococcus aureus
Worker of general area (Befor washing)	1.8×10 ³	ND ¹⁾	ND
Worker of general area (After washing)	<10	ND	ND
Worker of clean area (Befor washing)	1.9×10 ²	ND	ND
Worker of clean area (After washing)	<10	ND	ND

¹⁾ND: not detected.

References

- [1] KFDA, Food Ingredients Search Engine 2004, KFDA, 2004. Available From: http://fse.foodnara.go.kr/origin/search_content_detail.jsp?idx=1237 (accessed september, 2015).
- [2] KFDA, Food Ingredients Search Engine 2004, KFDA, 2004. Available From: http://fse.foodnara.go.kr/origin/search_content.jsp?idx=1221&query=&pageStr=47&find=food(accessed september, 2015)
- [3] C. H. Park, K. H. Kim, H. S. Yook, "Comparison of Antioxidant and Antimicrobial Activities of Bracken (*Pteridium aquilinum* Kuhn) according to Cookin Methods", Korean J. Food & Nutr, Vol. 27, No. 3, pp. 348-357, 2014.
- [4] J. Y. Yoon, M. R. Song, S. R. Lee, "Effect of Cooking Conditions on the Antithiamine Activity of Bracken", Korean J. Food SCI. TECHNOL, Vol. 20, No. 6, pp. 801-807, 1988.
- [5] S. H. Park, B. Y. Noh, K. J. Han, "Standardization of Manufacturing Process and Steorage Condition for Pre-processed Foodstuffs (Pre-processed Namul; Peeled Balloon Flower Roots and Parboiled Bracken)", J. Korean Soc Food Sci Nutr, 41(11), pp. 1611-1618, 2012.
- [6] E. J. Jeong, K. P. Kim, B. H. Bang, "Quality Characteristiics of Cookies containing *Platycodon grandiflorum* Powder", Korean J. Food & Nutr, Vol. 26, No. 4, pp. 759-765, 2013.
- [7] S. I. Jeong, H. H. Yu, "Qualith Characteristics of Sikhe Prepared with the Roots Powder of Doraj (Platycodon grandiflorum A. DE. Candolle), J. Korean Soc Food Sci Nutr, 42(5), pp.759-765, 2013.
- [8] Y. J. Lee, H. O. Lee, J. Y. Kim, K. H. Kwon, H. S. Cha, "Quality Characteristics of Frozen Doraji (*Platycodon frandiflorum*) according to Various Blanching Treatment Conditions, Korean J Food Preserv, 18(5), pp. 661-668, 2011.
- [9] S. J. Hwang, J. W. Kim, "Effects of Roots Powder of Balloonflowers of General Composition and Quality Characteristics of Sulgidduk", Korean J. Food Culture, 22(1), pp. 77-82, 2007.
- [10] Y. J. Park, M. H. Kim, S. J. Bae, "Enhancement of Anticarcinogenic Effect by Combination of Sedum sarmentosum Bunge with *Platycodon grandiflorum* A. Extracts", J. Korean Soc Food Sci Nutr, 31(1), pp. 136-142, 2002.
- [11] S. H. Lee, E. M. Song, G. Y. Jang, M. Li, M. Y. Kim, H. J. Park, T. S. Kang, H. S. Jeong, "Physicochemical Characteristics and Antioxidant Activities of Doragi(*Platycodon grandiflorum*) at Different Aging Temperatures and for Various Durations", J. Korean Soc Food Sci Nutr, 42(9), pp. 1405-1411, 2013.
- [12] E. Nyakudya, J. H. Jeong, N. K. Lee, Y. S. Jeong, "Platycosides form the Roots of *Platycodon grandiflorum* and Their Health Benefits", Prev. Nutr Food Sci, 19(2), pp. 59-68, 2014.
- [13] K. M. Lee, k. Ryu, "Field assessment of sanitation management for school foodservice suppliers in the Seoul area", Korean J. Food Cookery Sci, 23, pp. 650-663, 2007.
- [14] KFDA. "Development of General Model for Hazrds Analysis at a Manufacturing Process", pp. 14-15, KFDA, 2009.
- [15] KFDA,; No. 2011-24 of the KFDA, 2011.
- [16] KFDA, "Microbe experimental methods", Korea Food Standards Codex(II), pp. 141-193, KFDA, 2011.
- [17] H. H. Lee, S. I. Hong, D. M. Kim, "Microbiological Characterization and Cholrine Treatment of Buckwheat Sprouts", KOREAN J. FOOD SCI. TECHONOL, Vol. 41, No. 4, pp. 452-457, 2009.
- [18] 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: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2011.12.11.4924>
- [19] S. C. Kwon, "Microbiological Hazard Analysis for HACCP System Application to Vinegard Pickle Radishes", J. Fd Hyg. Safety, 28(1), pp. 69-74, 2013.
- [20] S. J. Kwak, S. J. Kim, E. Lkhagvasarnai, K. S. Yoon, "Analysis of Microbiological Hazards of Preprocessed Namuls in School Food Service and Precessing Plant", J. Fd Hyg. Safety, Vol. 27, No. 2, pp. 117-126, 2012.
- [21] H. S. Lee and M. S. Jang, "The Development of the HACCP Plan in Korean Rice Cake Manufacturing Facilities", Korean J. Food Cookery Sci., 24(5), pp. 652-664, 2008.
- [22] U. S. Lee and S. C. Kown, "The Application of the HACCP System to Korea Rice-cake", Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society,. 14(11), pp. 5792-5799, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.11.5792>
- [23] S. B. Park and S. C Kown, "Microbiological Hazard Analysis for HACCP System Appication to Red Pepper Powder", Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society,. 16(4), pp. 2602-2608, 2015.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.4.2602>

최 선 효(Seon-Hyo Choi)

[정회원]



- 2014년 2월 : 한국교통대학교 식품공학과 졸업
- 2014년 3월 ~ 현재 : 한국교통대학교 식품공학과 석사과정

<관심분야>

발효공학, HACCP, 식품위생, 식품미생물, 식품가공

권 상 철(Sang-Chul Kwon)

[정회원]



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

<관심분야>

발효공학, HACCP, 식품위생, 식품미생물, 식품가공