pISSN 1229-1153 *J. Fd Hyg. Safety*
Vol. 28, No. 1, pp. 69~74 (2013)

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

식초절임 무의 HACCP 시스템 적용을 위한 미생물학적 위해 분석

권상철*
한국교통대학교 식품공학과

Microbiological Hazard Analysis for HACCP System Application to Vinegared Pickle Radishes

Sang-Chul Kwon*
Dept. of Food Science and Technology, Korea National University of Transportation, Chungbuk 368-701, Korea
(Received July 25, 2012/Revised September 23, 2012/Accepted February 25, 2013)

ABSTRACT - This study has been performed for 150 days from February 1 - June 31, 2012 aiming at analyzing biologically hazardous factors in order to develop HACCP system for the vinegared pickle radishes. A process chart was prepared as shown on Fig. 1 by referring to manufacturing process of manufacturer of general vinegared pickle radishes regarding process of raw agricultural products of vinegared pickle radishes, used water, warehousing of additives and packing material, storage, careful selection, washing, peeling off, cutting, sorting out, stuffing (filling), internal packing, metal detection, external packing, storage and consignment (delivery). As a result of measuring Coliform group, *Staphylococcus aureus, Salmonella* spp., *Bacillus cereus, Listeria Monocytogenes, E. coli O157:H7, Clostridium perfringens*, Yeast and Mold before and after washing raw radishes, *Bacillus cereus* was 5.00 × 10 CFU/g before washing but it was not detected after washing and Yeast and Mold was 3.80×10^2 CFU/g before washing but it was reduced to 10 CFU/g after washing and other pathogenic bacteria was not detected. As a result of testing microorganism variation depending on pH (2-5) of seasoning fluid (condiment), pH 3-4 was determined as pH of seasoning fluid as all the bacteria was not detected in pH3-4. As a result of testing air-borne bacteria (number of general bacteria, colon bacillus, fungus) depending on each workplace, number of microorganism of internal packing room, seasoning fluid processing room, washing room and storage room was detected to be 10 CFU/Plate, 2 CFU/Plate, 60 CFU/Plate and 20 CFU/Plate, respectively. As a result of testing palm condition of workers, as number of general bacteria and colon bacillus was represented to be high as 346 CFU/Cm^2 and 23 CFU/Cm^2, respectively, an education and training for individual sanitation control was considered to be required. As a result of inspecting surface pollution level of manufacturing facility and devices, colon bacillus was not detected in all the specimen but general bacteria was most dominantly detected in PP Packing machine and Siuping machine (PE Bulk) as 4.2×10^3 CFU/Cm^2, 2.6×10^3 CFU/Cm^2, respectively. As a result of analyzing above hazardous factors, processing process of seasoning fluid where pathogenic bacteria may be prevented, reduced or removed is required to be controlled by CCP-B (Biological) and threshold level (critical control point) was set at pH 3-4. Therefore, it is considered that thorough HACCP control plan including control criteria (point) of seasoning fluid processing process, countermeasures in case of its deviation, its verification method, education/training and record control would be required.

Key words: HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point), hazardous factor analysis, radish, Vinegared Pickle, Biological hazards, Chemical hazards, Physical hazards

절임식품이란 채소류, 과일류, 향신료, 야생식물류, 수산물 등을 주원료로 하여 식염, 식초, 당류 또는 장류 등에 절인 후 그대로 또는 이에 다른 식품을 가하여 가공한 절임류, 당절임을 말한다. 다만, 다른 식품유형이 정하여져 있는 식품은 제외한다[1]. 깍두기는 무를 주원료로 하는 우리나라 고유의 전통발효식품으로서 그 독특한 맛과 제조의 용이성으로 인하여 예로부터 이용되어 온 부식중의 하나이다[2]. 무에 관한 연구는 무 품종별 이화학적특성 및 깍두기 가공적성을 보고 하였으나, 품종과 절임 조건 및 절

*Correspondence to: Sang-Chul Kwon, Dept. of Food Science and Technology, Korea National University of Transportation, Chungbuk 368-701, Korea
Tel: 82-43-820-5243, Fax: 82-43-820-5240
E-mail: ksc6969@hanmail.net

임 특성치가 매우 제한적이다[3]. 무우를 주원료로 하는 식초절임 무의 제조공정은 원료 농산물인 무를 입고 후 바로 사용하거나 냉장보관 하면서 세척, 절단, 선별, 조미액 충진, 내포장, 외포장한 다음 제품창고에 보관 및 출하로 이루어진다. 튀김식품을 먹을 때 많은 사람들이 즐겨 먹는 식품이다. 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 빙과류를 포함한 어육가공품 중 어묵류, 냉동수산식품 중 어류, 연체류, 조미가공품, 냉동식품 중 피자류, 만두류, 면류 (국수, 냉면당면, 유탕면류), 빙과류, 비가열음료 (녹즙), 레토르트 식품 등에 대하여 2006년부터 연차적으로 HACCP를 의무적용하고 있다[4]. 현재 식초절임 무 생산공장의 HACCP 시스템은 초기 준비단계이며, 현재까지는 깍두기의 저장성 연장을 위한 연구[5,6], 절임방법[7], 온도 및 양념의 종류[8,9]에 따른 깍두기의 이화학적 특성과 품종에 따른 깍두기의 이화학적 특성에 관한 연구가 있었다[10,11]. 또한 변성전분이나 xantan gum이 깍두기의 이화학적 그리고 관능적 특성에 관한 연구가 주를 이루고 있고[12,13], 물성변화 없이 원부재료의 위생화에 관련한 연구는 많지 않다. 최근에 맹종죽순 장아찌의 유통기한 설정에 관한 연구는 맹종죽순을 이용하여 제조한 고추장 장아찌 및 간장 장아찌의 저장온도(25ºC, 35ºC 및 45ºC)에 따른 미생물수, pH 및 산도, 향, 맛, 색 및 전체기호도 등의 품질 및 관능적 변화를 검토하였다[14].

지금까지 식초절임 무 제조공정에 대한 HACCP관련 자료는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구는 식초절임 무 생산공장의 HACCP시스템 구축을 위하여 작업공정도 작성, 원료 및 공정별 미생물학적 위해분석, 한계기준 설정과 제품의 안전을 확보할수 있는 개선방향을 설정하였다. 본 연구는 식초절임 무에 대한 자주적 HACCP 시스템 구축을 위한 위해분석 자료로서 활용하고자 한다.

재료 및 방법

재료 및 시료 채취방법

재료구입

본 연구에 사용된 무는 2012년 2월 1일~6월 31일부터 약 150 일 동안 충청북도 진천군 초평면 소재에 있는 G&H 업체에서 구입하였다. 제조설비 및 기구, 종사자, 작업장의 환경, 원료를 채취하여 시료로 하였다. 제조설비는 Swab 법으로 채취하였다. 작업장은 청결 상태를 확인하기 위해서 작업장별로 자연방치방법으로 공중낙하균을 포집하였다.

Table 1. Maxing ratio of vinegared pickle radish

Raw materials	Maxing ratio(%)
Radish	60
Water (available for use)	38.116
Glacial acetic acid of food	0.628
Refined salt	0.502
Refined sugar	0.419
A hydrated Glucose	0.168
Transparent Vinegar	0.084
Glycine	0.05
Aspartame	0.025
potassium Sorbate	0.008

식초절임 무의 제조

식초절임 무의 제조방법은 입고된 무를 흐르는 물에 솔을 이용하여 표면에 있는 흙과 모래를 제거하고, 감자칼 등을 이용하여 박피를 한 다음 절단, 선별후 조미액을 넣어 포장을 하여 제품화 한다. 조미액은 정재수, 함수포도당, 정제염, 식용 빙초산, 솔빈산칼륨, 정백당, 글리신, 아스파탐, 화이트식초로 이루어진다. 배합비율은 Table 1과 같다.

식초절임 무의 제조공정도 작성

HACCP 시스템은 식품제조・가공과 관련된 미생물학적 위해요소를 원료의 입고부터 제품의 출하까지 모든 공정단계들을 파악하여 공정흐름도를 작성하고 각 공정별 주요 가공조건의 개용을 기재하여야 한다[15].

미생물수 측정

식초절임 무의 주원료인 무의 세척 전과 후, 제조시설의 표면오염도 측정, 종사자에 대한 일반세균수(Standard plate count)와 Coliform group, *Escherichia coil* O157:H7, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus, Bacillus cereus, Listeria monocytogenes, Clostridium perfrigens*등의 미생물수는 식품공전 일반실험법 미생물시험법[16]에 준하여 측정하였다.

공중낙하균 (일반세균수, 대장균, 진균수) 측정

1 ml의 0.9% 생리식염수를 각각의 일반세균수와 대장균군, Yeast 와 Mold plate count 건조필름 배지(3M Microbiology Products, St, Paul, MN, USA)에 분주 하고 각 작업실에 15분간 방치하여 접종한 후 일반세균수는 35 ± 1ºC에서 48시간 배양한 후 생성된 붉은 집락수를 계산하고, 그 평균 집락수에 희석배수를 곱하여 일반세균수로 하였으며, 대장균군수는의 측정은 대장균군 측정용 3M 배지에 35 ± 1ºC에서 24 ± 2시간 배양한 후 생성된 붉은 집락 중 주위에 기포를 형성하고 있는 집락수를 계산하고 그 평균 집락수에 희석배수를 곱하여 대장균군수를 산출하였다. 진균수(Yeast 와 Mold plate count)는 25ºC에서 7일간

배양한 후 실모양의 전형적인 진균 특징을 갖는 집락수를 계산하고 그 평균 집락수에 희석배수를 곱하여 진균수 (CFU/plate)로 하였다.

조미액의 pH에 따른 미생물의 변화

미생물학적 위해요소를 제거하거나 감소시킬수 있는 pH의 농도를 확인하기 위하여 살모넬라, 황색포도상구균, 장염비브리오균, 리스테리아모노사이토제네스, 대장균, 여시니아엔테로콜리티카, 바실러스세레우스(1 g당), 클로스트리디움퍼프리젠스(1 g당)을 시험하였다. 미생물 검사는 식품공전[16] 미생물시험법에 준하여 시험하였다.

조미액의 pH측정

미생물 성장이 어려운 조미액의 pH를 확인하기 위하여 pH 2~5까지 병원성미생물의 검출여부를 실험하였다. pH측정은 pH Meter (Titration Excellence T50, Mettler-Toledo Inc., Schwerzenbach, Switzerland)를 이용하여 pH를 측정하였다.

식초절임 무 생산공장의 제조설비 및 기구의 표면오염도 분석

제조설비는제조설비 및 기구의 표면오염도를 검사하기 위하여 채칼, 과도칼, 스텐삽, 절단기, 진동채반, 호퍼, 충진기, 포장기, 조미액탱크와 실링기을 Swab법으로 채취하여 일반세균수와 대장균 검사를 실시하였다.

결과 및 고찰

식초절임 무의 제조공정도 작성

일반적인 절임무 제조업체의 제조공정을 참고로 하여 공정도를 작성하였으며, 식초절임 무 (치킨무우)의 원료 농산물 (무우), 용수, 첨가물과 포장재료에 입고, 보관, 정선, 세척, 표피제거, 절단, 선별, 충진, 내포장, 금속검출, 외포장, 보관 및 출하공정에 대하여 Fig. 1과 같이 작성하였다.

CCP-1BP는 살수공정으로서 위해미생물을 감소시키는

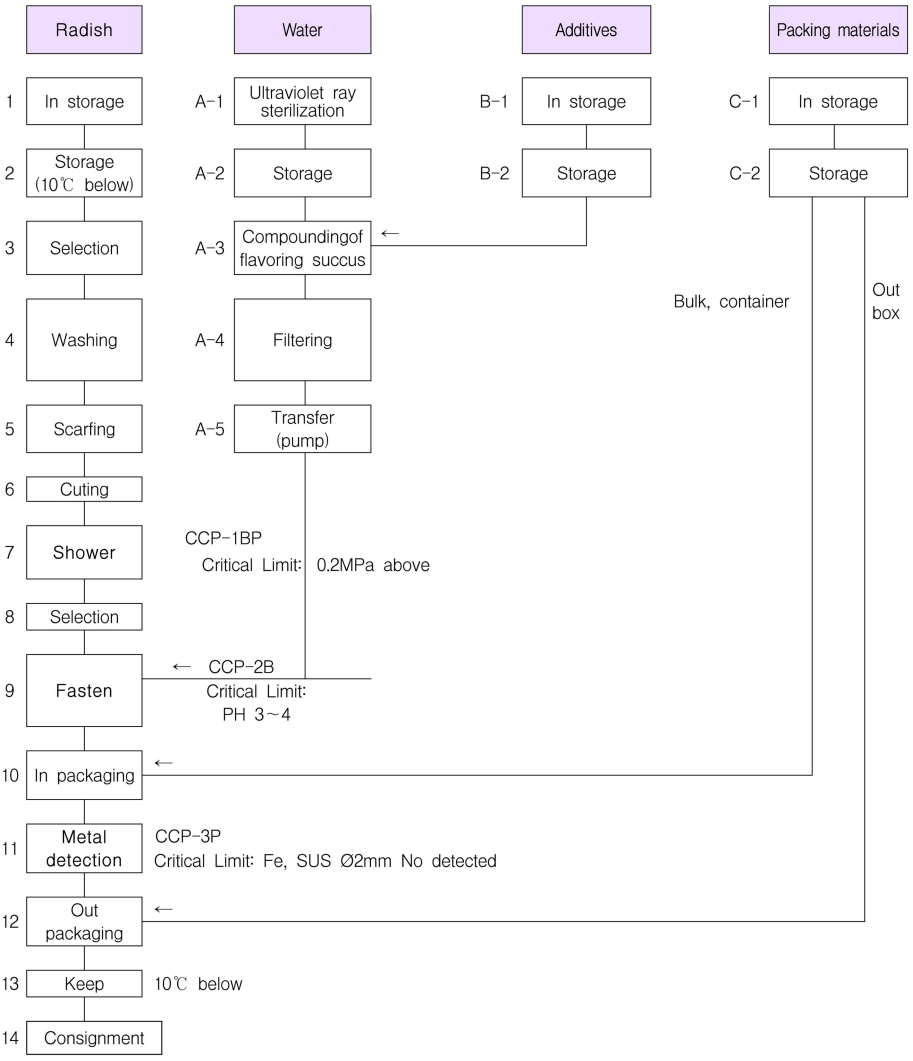

Fig. 1. Diagram for production flow of vinegared pickle radish.

동시에 돌과 모래 같은 경질이물을 제거할 수 있는 공정이다. CCP-2B는 조미액 가공 공정으로 조미액의 pH 농도를 관리하므로 위해미생물의 살균 및 생육을 억제할 수 있는 공정이었다. 또한 CCP-3P는 금속검출공정으로 금속이물(Fe 2 mmϕ, SUS 2 mmϕ 이상)를 검출 할 수 있는 공정이었다. 이는 유산균을 함유한 녹즙의 HACCP시스템 적용을 위한 미생물학적 위해도 평가[17]에 관한 제조공정도와 같이 살균공정과, 이물을 제거할 수 있는 공정이 CCP가 결정되었고 이를 통해서 생물학적위해요소와 물리적위해요소를 제거 또는 감소시킬 수 있는 공정이었다.

무의 세척 전, 후의 미생물 변화

주원료인 무는 밭에서 재배되어 약간의 흙을 제거한 후 공장에 입고된다. 세척공정은 매우 중요한 공정으로 세척 전, 후의 미생물학적 위해요소를 분석하였으며, 분석결과는 Table 2와 같다. Coliform group, *Staphylococcus aureus, Salmonella* spp., *Bacillus cereus, Listeria Monocytogenes, E. coli* O157:H7, *Clostridium perfringens,* Yeast 와 Mold을 시험한 결과 *Bacillus cereus* 는 세척 전에는 균수가 5.00×10 CFU/g 이었으나, 세척 후 0 CFU/g 검출되지 않았으며, Yeast 와 Mold 는 세척 전 3.80×10^2 CFU/g 검출되었으며, 세척 후 10 CFU/g 로 감소되었다. 나머지 병원성균은 모두 검출되지 않았다. 따라서 원료로 사용되는 무는 미생물학적으로는 비교적 안전하였으며, 명일엽, 케일, 돌미나리, 당근에 대한 세척 전 Coliform group 을 실험한 결과에서는 7.50×10, 6.60×10, 5.33×10, 5.47 CFU/mL가 검출 된 것과 비하면 비교적 미생물학적으로는 안전한 결과를 보였다[17]. 하지만, *Bacillus cereus*와 Yeast 와 Mold 는 높게 검출되어 지속적인 추적관리가 필요한 것으로 나타났다.

Table 2. Change in Micro-Organism (Coliform group, *Staphylococcus aureus, Salmonella* spp., *Bacillus cereus, Listeria Monocytogenes, E. coli* O157:H7, *Clostridium perfringens,* Yeast and Mold) of Befor Clean and After Clean of Radish

Sample	Micro-Organism	(CFU/g)	
		Before Clean	After Clean
Radish	Coliform group	ND[1)]	ND
	Staphylococcus aureus	ND	ND
	Salmonella spp.	ND	ND
	Bacillus cereus	50	ND
	Listeria Monocytogenes	ND	ND
	E. coli O157:H7	ND	ND
	Clostridium perfringens	ND	ND
	Yeast and Mold	380	10

주: [1)]ND: not detected. Unit: CFU

Table 3. Change in Micro-Organism (Coliform group, *Staphylococcus aureus, Salmonella* spp., *Bacillus cereus, Listeria Monocytogenes, E. coli* O157:H7, *Clostridium perfringens,* Yeast and Mold) of pH(2, 3, 4, 5) of flavoring succus

Sample	Micro-Organism	(CFU/mL)			
		pH 5	pH 4	pH 3	pH 2
Radish	Coliform group	ND[1)]	ND	ND	ND
	Staphylococcus aureus	ND	ND	ND	ND
	Salmonella spp.	ND	ND	ND	ND
	Bacillus cereus	ND	ND	ND	ND
	Listeria Monocytogenes	ND	ND	ND	ND
	E. coli O157:H7	ND	ND	ND	ND
	Clostridium perfringens	ND	ND	ND	ND
	Yeast and Mold	ND	ND	ND	ND

주: [1)]ND: not detected. Unit: CFU

조미액의 pH에 따른 미생물의 변화

조미액의 pH에 따른 미생물 변화 및 최적의 pH 농도를 설정하기 위하여 병원성미생물(Coliform group, *Staphylococcus aureus, Salmonella* spp., *Bacillus cereus, Listeria Monocytogenes, E. coli* O157:H7, *Clostridium perfringens,* Yeast 와 Mold) 의 검출여부를 확인한 결과는 Table 3과 같다. 조미액 농도를 pH 2~5까지 조제하여 미생물수를 측정한 결과 모든 시료에서 검출되지 않았다. 이는 pH가 낮은 경우 저장성 연장에 효과가 있다[18]는 시험결과가 있다 또한, 세균의 최적 생육 pH(7~8)와 곰팡이의 최적생육 pH(5~6)의 범위보다 낮은 저산성(pH 4.6~7.0)식품에 해당되기 때문이다. 따라서 미생물의 생육을 제어 할 수 있는 pH와 일반적으로 선호도가 높은 신맛 범위의 pH 3~4를 조미액의 농도로 결정하였다. 결론적으로 조미액가공 공정의 pH를 CCP로 관리함으로써 미생물학적인 위해요소를 제거 또는 감소시킬 수 있다.

공중낙하균 (일반세균수, 대장균, 진균수) 측정

식품공장 작업장내의 공기중의 미생물을 관리하기는 대단히 어렵다. 그 이유는 의약품 제조 품질 관리기준GMP (good manufacturing practice) 처럼 식품제조가공업체에서 하기 힘들고 제품의 종류에 따라 각 특성이 다르기 때문이다. 충진실, 조미액 가공실, 세척실, 제품보관창고에 대한 공중낙하균을 측정한 결과는 Table 4에서와 보는 바와 같다. 시판 떡류 생산에서 HACCP Plan 개발을 위한 연구[19]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/

Table 4. Aerial bacteria evaluation in working area at the factory

Sample	Standard plate count (CFU/plat)	Coliform group (CFU/plat)	Yeast and Fungal (CFU/plat)
In packaging room	10	ND[1)]	ND
Compoundingof flavoring succus room	2	ND	ND
Shower room	60	ND	ND
Store room	20	ND	ND

주: [1)]ND: not detected. Unit: CFU

Plate 가 검출되었다. 유산균을 함유한 녹즙의 HACCP 시스템 적용을 위한 미생물학적 위해도 평가에 관한 연구[17]의 세척실 공중낙하균 시험결과에서 34.67 CFU/Plate 검출되고, 시판떡류 생산시설[19]에서 물을 많이 사용하는 세척실이 가장 높게 검출되었다. 이는 재료와 접촉이 빈번한 장소와 물을 많이 사용하는 세척실에서 일반세균수가 높게 검출된 것과 일치하였다. 하지만 식초를 많이 사용 하는 조미액 가공실은 가장 적은 공중낙하균수를 나타내 물을 많이 사용하는 세척실의 위생관리가 더 필요하다는 결론을 얻었다.

종업원의 위생상태

종업원의 위생상태를 분석하기 위한 실험결과는 Table 5와 같다. 종사자 JSF는 일반세균수 346 CFU/Cm^2, 대장균군 23 CFU/Cm^2 로 높게 나타나 위생적인 관리가 부족한 상황임을 알 수 있었다. 그 외의 종사들의 경우에는 대장균군수는 검출되지 않았지만, 균수는 3.00×10^2 CFU/Cm^2, 2.90×10^2 와, 2.79×10^2 CFU/Cm^2, 1.80×10^2 CFU/Cm^2 순으로 검출되었고 대장균군은 검출되지 않았다. 시판 떡류 생산시설의 종사자 위생상태 검사에서도 $3.0 \sim 3.2 \times 10^2$ CFU/Cm^2 검출되어 다소 많은 대장균군이 검출되었다[18]. 대장균군이 검출되었다는 것은 분변으로부터 간접적으로 오염되었다는 것으로 종사자들의 지속적인 개인위생관리가 필요하다. 미생물에 대한 주기적인 검사와 손세척 및 소독에 관한 지속적인 교육・훈련이 필요하다.

제조설비와 기구의 표면오염도

제조설비 및 기구의 표면오염도를 검사하기 위하여 채칼, 과도칼, 스텐삽, 절단기, 진동채반, 호퍼, 충진기, 포장기, 조미액탱크와 실링기의 일반세균수와 대장균 검사 결과는 Table 6과 같다. 모든 시료에서 대장균군은 검출되지 않았고, 일반세균검사결과 PP Packing machin과 Siuping machine (PE Bulk)에서 가장 많은 4.2×10^3 CFU/Cm^2, 2.6×10^3 CFU/Cm^2 검출되었고, Knife (fruit) SUS-spade Cutting machine Main hopper Seal machine (PE Bulk)에 대한 결과 1.7×10^2 CFU/Cm^2, 7.6×10^2 CFU/Cm^2, 7.9×10^2 CFU/Cm^2, 7.8×10^2 CFU/Cm^2, 2.7×10^2 CFU/Cm^2 검출되었다. Kwon[17]의 유산균을 함유한 녹즙의 HACCP에 관한 연구에서 제조시설의 식중독균을 검사한 결과 대장균군이 세척과 절단기에서 4.67 CFU/Cm^2, 1.67 CFU/Cm^2 검출되었고 *Bacillus Cereus*가 2.67 CFU/Cm^2 검출된 것과는 다소 차이가 있었다. 따라서 미생물이 가장 적게 검출되어야 할 청결구역에 해당되는 포장실의 충진기와 용기 포장기에 가장 많은 일반세균이 검출되었다는 것은 일정한 주기로 설비를 세척 및 소독을 실시해야 한다는 결론을 얻었다.

식초절임 무 생산공장의 HACCP 시스템구축을 위해 원료농산물, 제조공정에 사용되는 시설과 기구, 종사자에 대한 미생물검사결과 선행요건관리기준 (영업장 관리, 제조시설관리, 위생관리, 보관 및 운반관리, 용수관리, 검사관리, 제조시설관리, 냉장냉동관리와 회수프로그램관리)을 통하여 기본적인 위생관리를 하여야 한다[15]. 또한, CCP 결정도에 의하여 CCP로 도출된 식초절임 무의 CCP는 살수공정, 조미액가공공정과 금속검출공정이다. 본 연구를 통해 조미액 가공공정의 CCP에 대한 한계기준을 pH 3~4로 결정하였다.

Table 5. Microbiological evaluation of employee

Employee	Standard plate count (CFU/Cm^2)	Coliform group (CFU/Cm^2)
JSF	3.46×10^2	2.3×10
OBJ	1.80×10^2	ND[1)]
CSB	2.90×10^2	ND
KJ	3.00×10^2	ND
YJ	2.79×10^2	ND

주: [1)]ND:not detected. (ND < CFU/5min)

Table 6. 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)
Chef's knife	6.00×10	ND[1)]
Knife (fruit)	1.7×10^2	ND
SUS-spade	7.6×10^2	ND
Cutting machine	7.9×10^2	ND
Vibrating table	ND	ND
Main hopper	7.8×10^2	ND
Siruping machine (PE BULK)	2.6×10^3	ND
PP Packing machine	4.2×10^3	ND
Compounding of flavoring tank	3.0×10	ND
Seal machine (PE Bulk)	2.7×10^2	ND

주: [1)]ND:not detected. (ND < CFU/5min)

요 약

본 연구는 식초절임 무의 HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point)시스템 구축을 위하여 생물학적 위해요소분석을 위한 목적으로 2012년 2월 1일~6월 31일까지 약 150일 동안 수행하였다. 일반적인 식초절임 무 제조업체의 제조공정을 참고로 하여 공정도를 작성하였으며, 식초절임 무의 원료 농산물(무), 용수, 첨가물과 포장재료에 입고, 보관, 정선, 세척, 표피제거, 절단, 선별, 충진, 내포장, 금속검출, 외포장, 보관 및 출하공정에 대하여 작성하였다. 원료 무의 세척 전, 세척 후의 Coliform group, *Staphylococcus aureus, Salmonella* spp., *Bacillus cereus, Listeria Monocytogenes, E. coli* O157:H7*, Clostridium perfringens,* Yeast 와 Mold를 측정한 결과 *Bacillus cereus* 는 세척 전 5.00×10 CFU/g 이었으나, 세척 후 검출되지 않았으며, Yeast 와 Mold 는 세척 전 3.80×10^2 CFU/g, 세척 후 10 CFU/g 로 감소되었으며 나머지 병원성균은 검출되지 않았다. 조미액의 pH(2~5)별 미생물의 변화를 시험한 결과 모든 균이 검출되지 않은 pH 3~4를 조미액의 pH로 결정하였다. 작업장별 공중낙하균 (일반세균수, 대장균, 진균수) 시험결과 내포장실, 조미액가공실, 세척실, 보관실의 미생물수는 10 CFU/Plate, 2 CFU/Plate, 60 CFU/Plate 그리고 20 CFU/Plate 가 검출되었다. 종사자 손바닥 시험결과 일반세균수 346 CFU/Cm^2, 대장균군 23 CFU/Cm^2 로 높게 나타나 개인위생관리에 대한 교육 및 훈련이 요구 되었다. 제조설비 및 기구의 표면오염도를 검사한 결과 모든 시료에서 대장균군은 검출되지 않았고, 일반세균은 PP Packing machin과 Siuping machine (PE Bulk)에서 가장 많은 4.2×10^3 CFU/Cm^2, 2.6×10^3 CFU/Cm^2 검출되었다. 위의 위해분석 결과 병원성미생물을 예방, 감소 또는 제거할 수 있는 조미액 가공 공정이 CCP-B (Biological)로 관리되어야 하고, 한계기준은 pH 3~4로 결정하였다. 따라서 전통한과생산에의 HACCP 모델 적용을 위한 미생물학적 위해도 평가[20]에서와 같이 조미액 가공 공정의 관리기준 및 이탈시 조치방법, 검증방법, 교육・훈련과 기록관리 등 철저한 HACCP 관리계획이 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

1. KFDA. 25. 4. 1. pickles. Korea Food Standards Codex(I), 166-167 (2011).
2. Kim YA.: Cancer chemoprevevntive effects of *kakdugi* and conditions of distribution. MS Thesis, Pusan National University, Korea (2001).
3. Ryu KD, Chung DH, Kim JK. Comparison of radish cultivars for physicochemical properties and kakdugi preparation. *Korean J. Food Sci. Technol.,* **32**, 681-690 (2001).
4. KFDA. Development of General Model for Hazrds Analysis at a Manufacturing Process. 14-15 (2009).
5. Kim MR, Mo EK, Kim JH, Lee KJ, Sung CK.: Effect of hot water extract of natural plants on the prolngation of optimal fermentation time of *kakdugi. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.,* **28**, 365-370 (1999).
6. Mo EK, Kim JH, Lee KJ, Sung CK, Kim MR.: Extension of shelf-life of kakdugi by hot water extracts from medicinal plants. *J. Korean Soc Food Sci. Nutr.,* **28**, 786-793 (1999).
7. Jang MK, Kim NY. Effect of saltion methods on the physicochemical properties of kakdugi fermention. *Korean J. Soc. Food Sci.,* 15:61-67 (1999).
8. Kim MR, Oh Y, Oh S.: Physicochemical and sensory properties of *kagdugi* prepared with fermentation northern sand sauce during fermentation. *Korean J. Soc. Food Sci.,* **16**, 602-608 (2000).
9. Yu JS, Yu EH, Yeo JH, Kim JH, Ko KJ, Kim MR.: Fernentation characteristics of *kakdugi* added with various condiments. *J. Chungnam Human Ecology.,* **13**, 51-62 (2000).
10. Kim MR, Jhee OH, Yoon HM, Yang CB.: Flavor characteristics of kakdugi by radish cjltivars and seasons. *Korean J. Food Sci & Technol.,* **28**, 762-771 (1996).
11. Ryu KD, Chung DH, Kim JK.: Comparison of radish cultivars for physicochemical properties and kakdugi pereparation. *Korean J. Food Sci Technol.,* **32**, 681-690 (2001).
12. Kim HY, Kim BC, Kim MR.: Physicochemical and sensory properties of *kagdugi* added with various thickening agent during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr.,* **30**, 1060-1067 (2001).
13. Kim HY, Kim MR.: Physicochemical and sensory Characteristics of *kagdugi* added with Xanthan Gum during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr.,* **30**, 196-203 (2002).
14. Dong Chung Kim, Eunhye Cho, Man-Jin In, Chul-Hwan Oh, Ki-Woon Hong, Sang-Chul Kwon and Hee Jeong Chae.: The Prediction of Shelf-life of Pickle Processed from Maengjong bambo. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society,* **13**(6), 2641-2647 (2012).
15. KFDA,: No. 2011-24 of the KFDA (2011).
16. KFDA,: Microbe experimental methods, Korea Food Standards Codex(II), 141-193 (2011).
17. SC. Kwon.: Microbiological Evaluation for HACCP System Application of Green Vegetable Juice Containing Lactic Acid Bacteria. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Scociety,.* **12**(11), 4924-4931 (2011).
18. Min Woo Han, Kee Jai Park, Seong Weon Jeong, Seok Joong Kim and Kwang sup Youn.: Effects of Pediocin Treatment on the Microbial Quality of Wet Noodles during Storage. *Korean J. Food Preserv. June.,* **14**(3), 328-331 (2007).
19. Hyo-Soon Lee and Myung-Sook Jang.: The Development of the HACCP Plan in Korean Rice Cake Manufacturing Facilities. *Korean J. Food Cookery Sci.,* **24**(5), 652-664 (2008).
20. Je Myoung Lee, Jae Young Park, Hye Ran Lee, Mi Seon Lee, Sun Young Yoon, Duck Hwa Chung, Jong Mee Lee, Sangsuk Oh.: Microbiological Evaluation for HACCP Guideline of Korean Traditional Cookies, *J. Fd Hyg. Safety.,* **20**(1), 36-42 (2005).