pISSN 1229-1153 *J. Fd Hyg. Safety*
Vol. 29, No. 2, pp. 79~84 (2014)
http://dx.doi.org/10.13103/JFHS.2014.29.2.079

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

비가열냉동 당근주스의 HACCP 시스템 적용을 위한 미생물학적 위해 분석

이응수 · 권상철*

한국교통대학교 식품공학과

Microbiological Hazard Analysis for HACCP System Application to Non Heat-Frozen Carrot Juice

Ung-Soo Lee and Sang-Chul Kwon*

Department of Food Science and Technology, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong-gun, Chungbuk 368-701, Korea

(Received April 4, 2014/Revised May 14, 2014/Accepted June 9, 2014)

ABSTRACT - This study has been performed for about 270 days at analyzing biologically hazardous factors in order to develop HACCP system for the non heat-frozen carrot juice. A process chart was prepared by manufacturing process of raw agricultural products of non heat-frozen carrot juice, which was contained water and packing material, storage, washing, cutting, extraction of the juice, 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, Enterohemorrhagic E. coli* before and after washing raw carrot, Standard plate count was 4.7×10^4 CFU/g before washing but it was 1.2×10^2 CFU/g detected after washing. As a result of testing airborne bacteria (Standard plate count, Coliform group, Yeast and Fungal) depending on each workplace, number of microorganism of in packaging room, shower room and juice extraction room was detected to be 10 CFU/Plate, 60 CFU/Plate, 20 CFU/Plate, respectively. As a result of testing palm condition of workers, as number of Standard plate count, Coliform group and Staphylococcus aureus was represented to be high as 6×10^4 CFU/cm^2, 0 CFU/cm^2 and 0 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, Coliform group was not detected in all the specimen but Standard plate count was most dominantly detected in scouring kier, scouring kier tray, cooling tank, grinding extractor, storage tank and packaging machine-nozzle as 8.00×10 CFU/cm^2, 3.0×10 CFU/cm^2, 4.3×10^2 CFU/cm^2, 7.5×10^2 CFU/cm^2, 6.0×10 CFU/cm^2, 8.5×10^2 CFU/cm^2, respectively. As a result of analyzing above hazardous factors, processing process of ultraviolet ray sterilizing where pathogenic bacteria may be prevented, reduced or removed is required to be controlled by CCP-B (Biological) and critical level (critical control point) was set at flow speed is 4L/min. 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 : Biological hazards, Carrot juice, HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point), hazardous factor analysis, Non heat-frozen food

가열하지 않고 섭취하는 냉동식품이란 식품공전의 장기보존식품의 기준 및 규격에서 별도의 가열과정 없이 그대로 섭취할 수 있는 냉동식품을 말한다[1]. 냉동식품의 유형별 기준 규격은 Table 1과 같다. 채소류를 박피, 절단, 세척 등과 같이 가공처리를 최소화한 신선편이(fresh-cut) 형태로 건강식 위주로 식생활 패턴이 변화하면서 수요가 증가하고 있다[2-4]. 최소한의 가공처리로 공정 중 미생물 증식 등으로 인한 품질변화가 발생할 수 있다. 이러한 최소가공 채소류의 초기 미생물의 제어 방법 중 가장 대표적인 방법으로 냉각수 이용방법, 오존, 방사선 조사, 자외선 조사 및 화학적 살균제를 세척과정 중에 이용한 살균공정 등이 이용되고 있다[5-8]. 근채류를 이용한 주스에 대한 HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point)관련 연구는 급식소에서 제공되는 비가열조리 음식의 위해요인 분

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

Table 1. Standard of frozen food

Food Item	Non heat- frozen food	heat- frozen food	
		Heat before frozen food	Non heat before frozen food
Bacterial count	Below 100,000/1 g (exceptional items : fermented product or lactic acid bacteria addition in food)	Below 100,000/1 g (exceptional items : fermented product or lactic acid bacteria addition in food)	below 3,000/1 g (exceptional items : fermented product or lactic acid bacteria addition in food)
Coliform group	below 10/1 g	below 10/1 g	-
Escherichia coli	-	-	negative
Lactobacillus	above display range (by food in lactic acid bacteria addition)		

석과 HACCP 적용 후 위생개선효과[9] 및 유산균을 함유한 녹즙의 HACCP시스템 적용을 위한 미생물학적 위해도 평가[10] 등 매우 제한적이다. 당근를 주원료로 하는 당근주스의 제조공정은 원료 농산물인 당근를 입고 후 바로 사용하거나 냉장보관 하면서 세척, 절단, 착즙, 혼합 및 냉각, 살균, 내포장, 냉동, 외포장한 후 보관 및 출하로 이루어진다. HACCP 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[10].

지금까지 가열하지 않고 섭취하는 냉동 당근주스 제조공정에 대한 HACCP관련 자료는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구는 가열하지 않고 섭취 하는 냉동 당근주스 생산공장의 HACCP시스템 구축을 위하여 작업공정도 작성, 원료 및 공정별 미생물학적 위해분석, 자외선 살균공정에 대한 한계기준을 설정하여 제품의 안전을 확보 할 수 있도록 하였다. 본 연구는 가열하지 않고 섭취하는 냉동 당근주스에 대한 자주적 HACCP 시스템 구축을 위한 위해분석과 살균공정에 대한 한계기준 설정 자료로서 활용하고자 한다.

재료 및 방법

재료 및 시료 채취방법

재료구입

본 연구에 사용된 당근은 2013년 6월 21일~2014년 3월 30일까지 제주도 제주시 구좌읍 소재에 있는 구좌농협에서 채취하였다. 제조설비 및 기구, 종사자, 작업장의 환경, 원료를 채취하여 시료로 하였다. 제조설비는 Swab법으로 채취하였다. 작업장은 청결 상태를 확인하기 위해서 작업장별로 자연방치방법으로 공중낙하균을 포집하였다.

당근주스의 제조

당근주스의 제조방법은 제주도 구좌지역에서 생산된 당근을 흐르는 물에 솔을 이용하여 표면에 있는 흙과 모래를 제거하고, 절단 및 분쇄 후 착즙한 다음 자외선 살균, 포장 후 냉동보관 하면서 시료로 사용하였다.

냉동당근주스의 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[11].

미생물수 측정

당근주스의 주원료인 당근의 세척 후, 제조시설의 표면 오염도 측정, 종사자의 손에 대한 일반세균수(Standard plate count)와 Coliform group, *Salmonella spp., Staphylococcus aureus, Bacillus cereus, Listeria monocytogenes, Enterohemorrhagic E. coli* 등의 미생물수는 식품공전 일반실험법 미생물시험법[12]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 ± 1°C에서 48시간 배양한 후 생성된 붉은 집락수를 계산하고, 그 평균 집락수에 희석배수를 곱하여 일반세균수로 하였으며, 대장균군수는의 측정은 대장균군 측정용 3M 배지에 35 ± 1°C에서 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 25°C에서 7일간 배양한 후 실모양의 전형적인 진균 특징을 갖는 집락수를 계산하고 그 평균 집락수에 희석배수를 곱하여 진균수(CFU/plate)로 하였다.

당근주스의 자외살균 조건에 따른 미생물의 변화

미생물학적 위해요소를 제거하거나 감소시킬수 있는 자

외선살균 조건을 확립하기 위하여 유속을 달리하면서 살모넬라, 황색포도상구균, 장염비브리오균, 리스테리아모노사이토제네스, 대장균, 여시니아엔테로콜리티카, 바실러스세레우스(1 g당), 클로스트리디움퍼프리젠스(1 g당)을 시험하였다. 미생물 검사는 식품공전[12] 미생물시험법에 준하여 시험하였다.

제조설비 및 기구의 표면오염도 분석

제조설비 및 기구의 표면오염도를 검사하기 위하여 세척조, 세척조 트레이, 냉각탱크, 착즙기, 정치조, 포장기 노즐, 포장재를 Swab법으로 채취하여 일반세균수, 대장균군과 대장균 검사를 실시하였다.

결과 및 고찰

냉동당근주스의 제조공정도 작성

일반적인 과채주스 제조업체의 제조공정을 참고로 하여 공정도를 작성하였으며, 원료 농산물(당근), 용수와 포장재료의 입고, 보관, 정선, 세척, 절단, 분쇄, 착즙, 냉각, 자외선 살균, 내포장, 금속검출, 외포장, 보관 및 출하공정에 대하여 Fig. 1과 같이 작성하였다.

CCP-1B는 자외선살균공정으로서 위해미생물을 감소시키거나 제거할 수 있는 공정이었다. 또한 CCP-2P는 금속검출공정으로 금속이물(Fe 2 mmϕ, SUS 2 mmϕ 이상)을 검출 할 수 있는 공정이었다. 이는 유산균을 함유한 녹즙의 HACCP시스템 적용을 위한 미생물학적 위해도 평가[13]

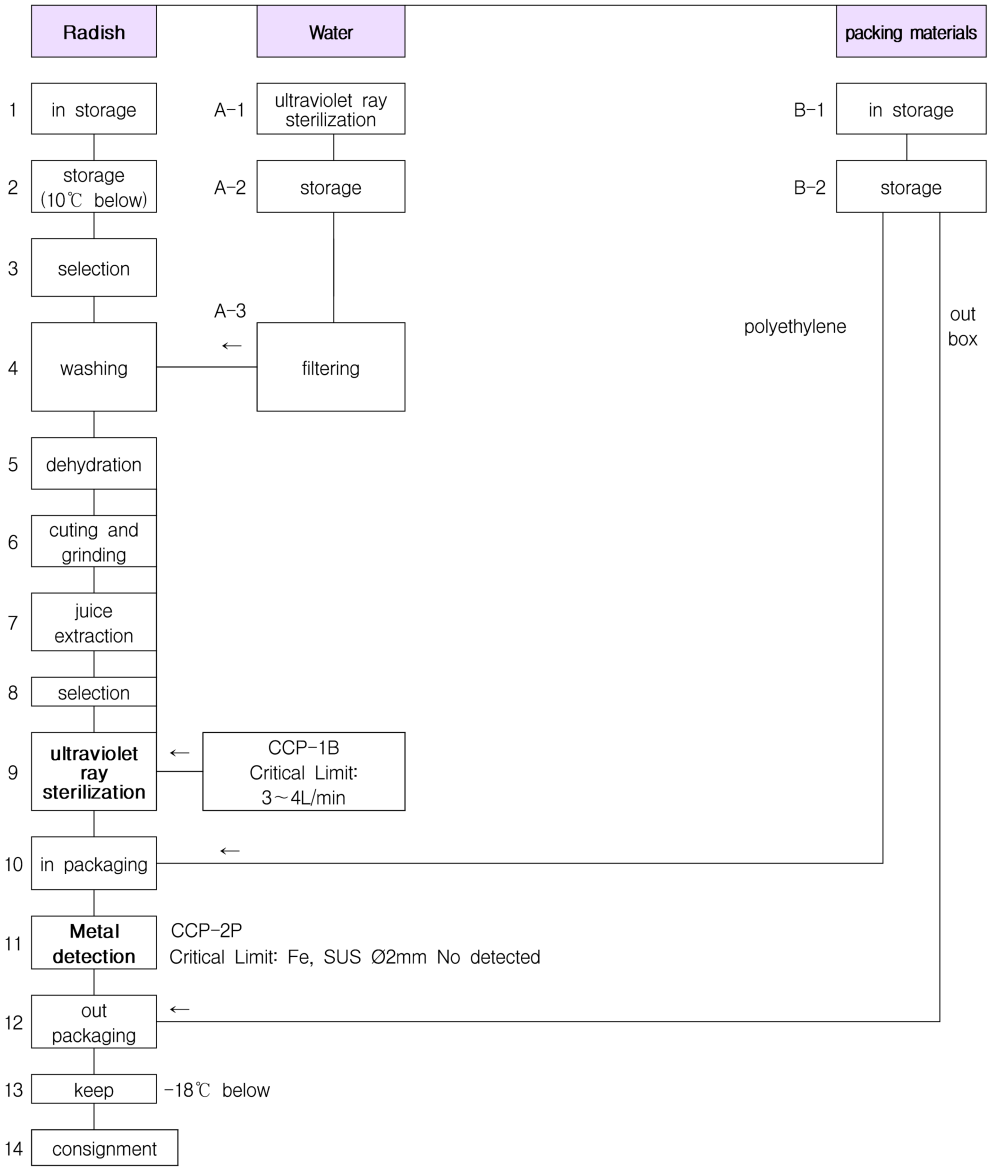

Fig. 1. Diagram for production flow of non heat- frozen carrot juice.

Table 2. Change in microorganism (Standard plate count, Coliform group, *Staphylococcus aureus, Salmonella spp., Bacillus cereus, Listeria Monocytogenes, Enterohemorrhagic E. coli*) of Befor Clean and After Clean of Carrot

Sample	Micro-|organism	(CFU/g)	
		Before Clean	After Clean
Carrot	Standard plate count	4.7×10^4	1.2×10^2
	Coliform group	ND[1)]	ND
	Staphylococcus aureus	ND	ND
	Salmonella spp.	ND	ND
	Bacillus cereus	ND	ND
	Listeria Monocytogenes	ND	ND
	Enterohemorrhagic E. coli	ND	ND

주 : [1)]ND: not detected. Unit: CFU

에 관한 제조공정도와 같이 살균공정과, 이물을 제거할 수 있는 공정이 CCP가 결정되었고 이를 통해서 생물학적위해요소와 물리적위해요소를 제거 또는 감소시킬 수 있는 공정이다.

원료 당근의 세척 전, 후의 미생물 변화

주원료인 당근은 밭에서 재배되어 약간의 흙을 제거한 후 공장에 입고된다. 세척공정은 매우 중요한 공정으로 세척 전, 후의 미생물학적 위해요소를 분석하였으며, 분석결과는 Table 2와 같다. 일반세균수(Standard plate count)와 Coliform group, *Staphylococcus aureus, Salmonella spp., Bacillus cereus, Listeria Monocytogenes, Enterohemorrhagic E. coli* 를 시험한 결과 일반세균수는 세척 전에는 균수가 4.7×10^4 CFU/g 이었으나, 세척 후 1.20×10^2 CFU/g 검출되었으며, 나머지 병원성균은 모두 검출되지 않았다. 따라서 원료로 사용되는 당근은 미생물학적으로는 비교적 안전하였다. 유산균을 함유한 녹즙의 실험에서 당근에 대한 세척 전 일반세균, Coliform group, 효모와 곰팡이를 실험한 결과에서는 5.60×10^5, 5.33×10, 4.33×10 CFU/mL가 검출 된 것과 비하면 비교적 미생물학적으로는 안전한 결과를 보였다[13)]. 하지만, 저장 중 온도변화와 수확시기 의 당근 등에 따라 미생물수가 크게 변화 될 수 있어 지속적인 추적관리가 필요하다.

자외선 살균 조건에 따른 미생물의 변화

자외선 살균기를 통과하는 당근주스의 유속을 설정하기 위하여 일반세균과 병원성미생물(Coliform group, *Staphylococcus aureus, Salmonella spp., Bacillus cereus, Listeria Monocytogenes, Enterohemorrhagic E. coli*)의 검출여부를 확인한 결과는 Table 3과 같다. 유속을 4 L/min 로 조절하여 미생물수를 측정한 결과 모든 시료에서 병원성균은 검출되지 않았다. 하지만, 일반세균과 대장균군은 자외선 살균 전 2.5×10^6와 1.0×10^2 검출되었고, 자외선 살균 후에는 각각 3.2×10^3과 2.0×10 으로 감소되었다. 세척당근을 분쇄 및 착즙, 여과와 냉각공정을 거치면서 미생물이 10^3에서 10^6 으로 증가하는 것으로 나타나 세척후 분쇄, 착즙 공정을 신속하고 위생적으로 처리하여야 할 것으로 생각된다. 자외선 살균에 따른 미샘물의 변화는 Kwon 의 당근주스의 자외선 살균실험결과와 비슷한 살균효과를 나타냈다[13)]. 자외선을 이용한 살균방법을 통해 미생물이 감소하는 것으로 나타났다. 따라서 미생물의 생육을 제어 할 수 있는 당근주스의 최적의 유속을 4 L/min로 결정하였다. 결

Table 3. Change in microorganism (Standard plate count, Coliform group, *Staphylococcus aureus, Salmonella spp., Bacillus cereus, Listeria Monocytogenes, Enterohemorrhagic E. coli*) of Befor ultraviolet ray sterilizing and After ultraviolet ray sterilizing of Carrot

Sample	Micro-|organism	(CFU/g)	
		Before ultraviolet ray sterilizing	After ultraviolet ray sterilizing
Carrot	Standard plate count	2.5×10^6	3.2×10^3
	Coliform group	1.0×10^2	2.0×10
	Staphylococcus aureus	ND[1)]	ND
	Salmonella spp.	ND	ND
	Bacillus cereus	50	ND
	Listeria Monocytogenes	ND	ND
	Enterohemorrhagic E. coli	ND	ND

주 : [1)]ND: not detected. Unit: 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)
Shower room	60	ND[1)]	ND
Juice extraction room	20	ND	ND
In packaging room	10	ND	ND

주 : [1)]ND: not detected. Unit: CFU

론적으로 자외선살균 공정의 유속을 CCP-1B 공정의 한계기준으로 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 관리하기 힘들고 원재료인 농산물이 미생물이 많은 토양에서 재배되고 있기 때문이다. 세척실, 착즙실, 내포장실에 대한 공중낙하균을 측정한 결과는 Table 4에서 보는 바와 같다. 시판 떡류 생산에서 HACCP Plan 개발을 위한 연구[14]에서 작업장내의 환경 분석결과 전처리실과 작업테이블의 총균수가 480 CFU/Plate 그리고 22 CFU/Plate 검출되어 전처리실의 공중낙하균수가 매우 높았고, 작업장별 시험결과 세척실, 착즙실, 내포장실의 미생물수는 60 CFU/Plate, 20 CFU/Plate 그리고 10 CFU/Plate 가 검출되었다. 유산균을 함유한 녹즙의 HACCP 시스템 적용을 위한 미생물학적 위해도 평가에 관한 연구[13]의 세척실 공중낙하균 시험결과에서 34.67 CFU/Plate, 식초절임 무의 세척실의 공중낙하균을 검사한 결과 60 CFU/Plate 되고, 시판떡류 생산시설에서도 물을 많이 사용하는 세척실이 가장 높게 검출되었다[14]. 이는 세척 전 재료의 접촉이 빈번하고 물을 많이 사용하는 세척실에서 일반세균수가 높게 검출되는 경향을 보이는 것과 일치하였다. 내포장실은 작업장 중 가장 적은 공중낙하균수를 나타내 물을 많이 사용하는 세척실의 위생관리가 더 필요하다는 결론을 얻었다.

종업원의 위생상태

종업원의 위생상태를 분석하기 위한 실험결과는 Table 5와 같다. 종사자 손 세척 전, 후 일반세균수 6.4×10^4 CFU/Cm^2 로 매우 높게 나타나 위생적인 관리가 부족한 상황임을 알 수 있었다. 그 외의 대장균군과 포도상구균은 검출되지 않았지만, 손 세척 후 일반세균도 검출되지 않아 손 세의 중요성을 확인하였다. 시판 떡류 생산시설의 종사자 위생상태 검사에서도 $3.0 \sim 3.2 \times 10^2$ CFU/Cm^2 검출되어 다소 많은 대장균군이 검출되었던 것보다[14] 10^2 이상 일반세균이 검출되어 미생물에 대한 주기적인 검사와 손 세척 및 소독에 관한 지속적인 교육·훈련이 필요한 것으로 나타났다.

제조설비와 기구의 표면오염도

제조설비 및 기구의 표면오염도를 검사하기 위하여 세척조, 세척조 트레이, 냉각탱크, 착즙기, 정치조, 포장기 노즐, 포장재의 일반세균수와 대장균 검사 결과는 Table 6과 같다. 일반세균검사결과 세척조, 세척조 트레이, 냉각탱크, 착즙기, 정치조, 포장기 노즐, 포장재에서 8.0×10 CFU/cm^2, 3.0×10 CFU/cm^2, 4.3×10^2 CFU/cm^2, 7.5×10^2 CFU/cm^2, 6.0×10 CFU/cm^2, 8.5×10^2 CFU/cm^2, 0 CFU/cm^2 검출되었다. Kwon[13]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 포장기 노즐에서 가장 많이 검출되고, 착즙기, 냉각탱크에도 많은 일반세균이 검출되었다는 것은 올바른 세척방법과 주기로 효과적인 세척 및 소독을 실시해야 한다는 결론을 얻었다. 또한, 비가열 섭취 냉동 당근주스 생산공장의 HACCP 시스템구축을 위해 원료당근, 제조공정에 사용되는 시설과 기구, 종사자에 대한 미생물검사결과 선행요건으로서 작업장관리, 제조시설관리, 냉장 및 냉동관리와 세척 및 소독과 관련한 위생관리를 하여야 한다[15]. 또한, CCP 결정도에 의하여 CCP로 도출된 공정은 자외선살균공정과 금속검출공정이다.

Table 5. Microbiological evaluation on hand washing before and after of employee

Employee	Washing before	Washing after
Standard plate count (CFU/Cm^2)	6.4×10^4	ND[1)]
Coliform group (CFU/Cm^2)	ND	ND
Staphylococcus aureus	ND	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)
Scouring kier	8.00×10	ND[1)]
Scouring kier tray	3.0×10	ND
Cooling tank	4.3×10^2	ND
Grinding extractor	7.5×10^2	ND
Storage tank	6.0×10	ND
Packaging machine-nozzle	8.5×10^2	ND
Wrapping paper inside	ND	ND

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

요 약

본 연구는 비가열 섭취 냉동 당근주스의 HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point)시스템 구축을 위하여 생물학적 위해요소분석을 위한 목적으로 2013년 6월 21일~2014년 3월 30일까지 약 270일간 제주도 제주시 구좌읍 소재에 있는 구좌농협에서 수행하였다. 일반적인 과채주스 제조업체의 제조공정을 참고로 하여 공정도를 작성하였으며, 원료 농산물(당근), 용수와 포장재료 입고, 보관, 세척, 분쇄, 착즙, 냉각, 내포장, 금속검출, 외포장, 보관 및 출하

공정에 대하여 Fig. 1과 같이 작성하였다. 원료 당근의 세척 전, 세척 후의 Coliform group, *Staphylococcus aureus, Salmonella spp., Bacillus cereus, Listeria Monocytogenes,* 장출혈성대장균수를 측정한 결과 *Bacillus cereus* 는 세척 전 4.70×10^4 CFU/g 이었으나, 세척 후 1.02×10^2 CFU/g 검출되었으며, 나머지 병원성균은 검출되지 않았다. 자외선살균공정에서 당근주스의 유속를 변화시키면서 미생물의 변화를 시험한 결과 유속 4 L/min 을 한계기준으로 결정하였다. 작업장별 공중낙하균(일반세균수, 대장균, 진균수) 시험결과 세척실의 미생물수는 20 CFU/Plate가 검출되었다. 작업자 손 세척 전후 시험결과 세척 전 일반세균수가 6×10^4 CFU/cm^{2}로 높게 나타났으나 손 세척 후에는 검출되지 않아 손 세척 및 소독에 대한 중요성을 교육하고 훈련해야 할 것이다. 제조설비 및 기구의 표면오염도를 검사한 결과 모든 시료에서 대장균군은 검출되지 않았고, 일반세균은 포장기 노즐에서 가장 많은 8.5×10^4 CFU/cm^2 검출되었다. 위해분석 결과 병원성미생물을 예방, 감소 또는 제거할 수 있는 자외선살균 공정이 CCP-B (Biological)로 관리되어야 하고, 한계기준은 유속 4 L/min로 결정하였다. 따라서 Kwon의 유산균을 함유한 녹즙의 HACCP에 관한 연구[13]에서와 같이 자외선살균 공정의 한계기준 및 이탈시 조치방법, 검증방법, 교육·훈련과 기록관리 등 철저한 HACCP 관리계획이 필요할 것으로 생각된다.

감사의 글

이 논문은 2013년도 한국교통대학교 교내학술연구비의 지원을 받아 수행한 연구임.

참고문헌

1. Korea Food Standards Codex(I), 3. 3. frozen food. KFDA, 2012.
2. Kim, S.Y., Yoon, Y.B. Choi, E.H.: Changes in quality of mixed juice of fruits an dvegetables by aseptic treatment and packing with nitrogen gas during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.,* **32**, 1271-1277 (2000).
3. Alzamora, S.M., Tapia, M.S. Lopez-Malo, A.: Minimally processed fruits and vegetables : fundamenta aspects and applications. *Aspen Publishers Inc., Gaitjerburg, MD,* USA, 1-62 (2000).
4. Lamikanra, O.: Fresh-cut fruits and vegetables : science, technology and markets. CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 1-43 (2002).
5. Jeong, J.W., Kim, B.S., Kim, O.W., Nahmgung, B., Lee, S.H.: Changes in quality of carrot during storage by hydrocooling. *Korean J. Food Sci. Technol.,* **28**, 841-849 (1996).
6. Kim, B.S., Jung, J.W., Jo, J.H. Park, H.W.: Development of surface sterilization system for fresh leafy vegetables. E02303-0252. *Korean Food Research Institute, Korea,* **25** (2002).
7. No, S.Y.: Effect of lamp type ozone generator on inactivation of microorganism and product quality of Angelica keiskei. PhD thesis, Yonsei University, Seoul, Korea, 5-15 (2003).
8. Ahvenainen, R.: New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables. *Trends Food Sci. Technol.,* **7**, 179-187 (1996).
9. Lee, M.R., Kim, H.Y.: Microbiological Haczard Analysis of Non-Heating Process Menus Served at Foodservice Operations and Hygienic Improvements by Implementing HACCP. *Korean J. Food Cookery Sci.* Vol. **23**, No. 5, 749-760 (2007).
10. KFDA. Development of General Model for Hazrds Analysis at a Manufacturing Process. 14-15 (2009).
11. KFDA,: No. 2011-24 of the KFDA (2011).
12. KFDA,: Microbe experimental methods, Korea Food Standards Codex(II), 141-193 (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 Scociety,.* **12**(11), 4924-4931 (2011).
14. Lee H. S., Jang M. S. : The Development of the HACCP Plan in Korean Rice Cake Manufacturing Facilities. *Korean J. Food Cookery Sci.,* **24**(5), 652-664 (2008).
15. KFDA,: No. 2011-24 of the KFDA (2011).