

# HACCP의 연구동향

## Current research trends in HACCP principles

황태영<sup>1\*</sup> · 이선용<sup>1</sup> · 유재원<sup>1</sup> · 김동주<sup>1</sup> · 이제명<sup>2</sup> · 고지훈<sup>2</sup> · 김명호<sup>1</sup>

Tae-Young Hwang<sup>1\*</sup>, Sun-Yong Lee<sup>1</sup>, Jae-Weon Yoo<sup>1</sup>, Dong-Ju Kim<sup>1</sup>, Je-Myung Lee<sup>2</sup>, Ji-Hun Go<sup>2</sup>, Myung-Ho Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국식품안전관리인증원 연구개발실

<sup>2</sup>식품의약품안전처 식품안전정책국 식품안전인증과

<sup>1</sup>R&D center, Korea Agency of HACCP Accreditation and Services

<sup>2</sup>Food Safety Certification Division, Food Safety Policy Bureau, Ministry of Food and Drug Safety

### Abstract

Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) systems were developed to ensure a high level of food safety and reduced risk of foodborne illness. This paper focuses on significant issues associated with the implementation of HACCP; it provides an overview on recent literature. The structure of the paper follows six groupings of issues in the international literature of HACCP: (1) comparative studies and unification plan between HACCP and other food safety regulations; (2) verification of the HACCP system's effectiveness in improving food safety; (3) establishment of critical control point (CCP) for various foods HACCP model development; (4) expansion of HACCP application in

the various fields and small businesses; (5) the impacts of HACCP on consumer's preferences and firms' financial performance in food industry; (6) HACCP and technological changes. The paper concludes with some suggestions for the future research in order to promote safe food supply chain for global customers.

Key words: HACCP, ccp, research, trends, smart HACCP

### 서론

국민소득 3만 불 시대에 진입하며 기대수명과 건강한 삶에 대한 국민들의 관심이 높아지면서 건강기능식품 등에 대한 수요와 식품안전에 대한 요구 또한

\*Corresponding author :

Tae-Young Hwang, R&D center, Korea Agency of HACCP Accreditation and Services, 156 Osongsangmyeong 5-ro, Cheongju-si, Chungbuk-do, 28160, Korea

Tel: +82-43-928-0103

Fax: +82-43-928-0029

E-mail: hty0125@haccp.or.kr

Received April 23, 2021; revised April 29, 2021; accepted May 5, 2021

함께 증가하고 있다. 반면 식품안전을 둘러싼 환경의 급변으로 인해 건강위해 요인이 증가하고 감염병 유행, 식중독 발생 패턴의 변화 등 예측하기 어려운 위생, 식품 안전 이슈가 지속적으로 발생하고 있다. 특히 신종 코로나바이러스 감염증(코로나19)의 세계적인 유행으로 인해 식품의 온라인 주문 확대, 공유 주방 등 제조 환경의 변화, 밀키트 제품 소비의 증가 등 식품산업 전반에도 큰 변화가 일어나고 있다. 이러한 상황에서 식품안전 확보에 대한 사회적 요구가 더욱 강력한 상황이다.

1959년 미국에서 시작된 HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point) 제도는 미국 항공우주국(NASA)과 Pillsbury사에 의해 우주 식량의 안전성 확보를 위한 시스템 구축 목적으로 발전되었다(Ross-Nazzari, 2007). 이후 1993년 국제식품규격위원회(CODEX)에서 HACCP 지침서를 발간하고 적용할 것을 권장하여 국제적으로도 널리 적용되기 시작했다(Weinroth 등, 2018). 국내에서도 원료부터 가공, 조리 및 섭취단계까지의 식품 안전성을 확보하기 위해 HACCP 제도가 1990년대부터 도입되기 시작하였다(Kim and Kang, 2018). 도입 초기에는 식품위생법(1995년)과 축산물위생관리법령(1998년)에 의거하여 식품과 축산물로 분리, 운영되었으나, 2013년 정부조직법 개편으로 인해 관리 일원화 과정이 진행 중이며, 2015년 「식품 및 축산물 안전관리인증기준」으로 고시가 통합되어 운영되고 있다(The National Law Information Center, 2020).

HACCP은 식품의 안전성 확보를 위한 예방적 차원의 노력의 일환으로 발전되어 왔으며, 정부 주도의 법제화 등을 통해 현재까지도 활발히 적용되어 오고 있다. 국내 식품 및 축산물 HACCP 인증업체 수는 2009년 총 2,389개소(식품 563개소, 축산 1,826개)였던 것이 2020년 총 21,890개소(식품 7,685개소, 축산 14,205개소)로 약 9.2배 증가하였다(KAHAS, 2021). 또 축산물과 식품의 안전성 확보, 관리 강화를 위해 HACCP의 의무적용이 확대되고 있다. 축산물 HACCP 의무적용 분야는 2002년 도축업 등 업종에 축산물안전관리인증기준 의무적용을 도입한 이

래 축산물의 생산, 사료, 가공, 유통의 모든 분야로 확대되어 있으며, 도축업, 집유업, 식육가공업, 유가공업, 알가공업 및 식용란 선별 포장업이 그 대상이 된다. 식품의 경우 2003년 어묵류 등 6개 식품유형에 식품안전관리인증기준 의무화 규정을 신설한 이래 식품의 제조, 가공, 유통, 외식, 급식의 모든 분야에 적용되고 있다. 2014년부터 매출액과 종업원 수를 기준으로 4단계에 걸친 의무적용을 통해 적용 범위를 확대하고 있다(KAHAS, 2021).

따라서 본문에서는 HACCP과 관련된 안전한 식품 확보를 위한 연구와 노력에 대한 현황을 국내 중심으로 정리하여 향후 식품안전 연구에 대한 방향설정에 도움이 되고자 한다.

## 본론

### 1. HACCP 관련 제도에 대한 비교, 일원화 연구

식품 안전 확보를 위한 HACCP의 적용은 필수화 되어, HACCP 적용 품목 및 도입 국가의 확대가 폭넓게 이루어지고 있고 반세기여 걸친 적용 및 운영으로 인해 관련한 연구들이 지속적으로 보고되고 있다. 한편 HACCP의 적용 상황은 개발도상국과 선진국에서 상이하게 나타나고 있다. 선진국에서의 HACCP은 식중독 발생을 감소시키기 위한 필수 요소로 자리매김 하고 있으며, 이력관리, 지속가능성, 식품 사기(food fraud) 및 식품 방어(food defense)를 강조하는 방향으로 발전하고 있다. 반면 개발도상국의 경우 식품안전 표준에 대한 법제 개편과 일원화 문제를 중심으로 논의되고 있으며, 선진국에서 검증된 시스템의 적용 확대를 통해 범세계적인 식품안전을 추구해야 하는 상황이다(Weinroth 등, 2018).

1990년대부터 많은 국가들에서 식품안전을 위해 HACCP을 의무적으로 요구하기 시작했고, 관련된 식품안전 시스템의 구축과 발전에 큰 영향을 끼치게 되었다. 다양한 식품안전 시스템에서 HACCP의 원리가 접목된 것을 볼 수 있는데 GFSI(Global Food Safety Initiative)가 인정하는 규격 중 HACCP이 포함



된 규격으로 BRC, EFSIS, IFS, Deurch HACCP, SQF 등이 있다. 대표적인 국제 식품안전 관련 시스템인 국제표준화기구(ISO)의 각종 지침에도 HACCP이 영향을 끼치고 있다(Lee, 2005). 2000년 제정된 국제표준화기구(ISO)의 ISO 15161(식품 및 음료산업의 ISO 9001:2000 적용지침)은 최초로 품질경영시스템(QMS: Quality management system)의 일부로 HACCP에 대한 지침을 포함하고 있다. 이후 개발된 ISO 22000(식품안전경영시스템)의 경우 HACCP의 기본인 7원칙 12절차의 실시방안에 대한 부분으로 구성되어 있다(Lee, 2005). 즉, 정부 주도로 시작된 HACCP과 달리 민간주도로 운영되는 ISO 22000에서 HACCP의 절차를 준용한다는 것은 식품안전 시스템에서 HACCP이 지대한 영향을 끼치고 있다는 것이다. 또한 ISO를 적용하는 산업체에 HACCP의 식품안전 관리 원리원칙이 보다 체계적으로 영향을 주고 있음을 시사하는 것이다.

국내의 HACCP 제도는 축산과 식품으로 이원화되어 적용되기 시작했기 때문에 현재 관리의 일원화 및 효율화를 위한 시도와 이를 위한 연구가 활발하다. 식품 및 축산물 HACCP의 법령 비교 분석 및 어린이 식생활안전관리법령 등 유사법령과의 비교 및 유사 인증제도인 GAP, GMP와의 비교를 통한 일원화 방안 연구가 보고되었다(Jo 등, 2020). 연구결과 식품의약품안전처 등 정부기관과 HACCP 교육기관의 전문가 102명에 대한 설문조사를 통해 HACCP 용어, 의

무적용방법, 지원체계, 인증업체 우대조치, 업무의 위탁 등의 내용을 중심으로 식품위생법 및 축산물위생관리법의 일원화 필요성 및 방안을 도출하였다(Jo 등, 2020). 해당 연구보고에서와 같이 중복되는 법 규정이나 용어의 혼재를 정리하여 일원화하고 이를 적용할 경우 보다 효율적인 HACCP 체제의 운영이 가능하게 될 것이다.

## 2. HACCP 적용의 효과 검증 및 내실화 연구

HACCP 적용에 따른 효과 검증 연구는 축산, 식품 모두에서 다양하게 이루어지고 있다. 한국과학기술정보연구원(KISTI) 제공 학술정보 검색엔진(ScienceON)을 활용하여 연도 제한 없이 'HACCP'을 검색어로 검색 시 다음의 표 1과 같이 총 6,173건의 연구보고가 검색되었다. 추가 검색어인 평가, 관리, 효과를 활용하여 세부 검색 시 이들과 관련한 연구 보고가 492건으로 전체의 53%에 이르는 것으로 나타나, 중복을 감안하더라도 많은 연구가 이에 집중되어 있음을 알 수 있다(검색: <https://scienceon.kisti.re.kr>).

식품안전 확보가 목적인 HACCP제도의 적용 이후 그 효과 및 검증의 내실화에 대한 연구가 지속적으로 보고되고 있다. 실제 HACCP적용 전후의 효과에 대한 연구가 다수 보고되고 있는데, Park 등(2018)의 연구에 따르면 HACCP 적용 전후 규모별 농장의 평균

Table 1. Searching results research trends of HACCP

구분		논문			특허	보고서	총 건수
		국내	해외	학위논문			
기본검색	HACCP	929	4,228	475	89	452	6,173
	효과	33	-	103	5	96	237
	effect	33	112	55	1	32	233
추가검색	평가	95	-	157	1	201	454
	evaluation	67	117	67	3	55	309
	관리	291	7	317	31	327	973
	management	183	490	194	26	101	994
	개선	73	-	166	4	159	402
	improvement	48	90	97	1	56	292

폐사율을 조사한 결과 HACCP 적용 후 폐사비율은 낮아졌으며 이는 선행요건 프로그램 때문으로 보고하고 있다. HACCP 제도 중 선행요건 프로그램에 따라 농장의 방역 및 소독기준, 사육환경 관리기준, 시설관리기준, 위생관리기준 등을 준수하는 경우 농장 내 위생 관리수준 및 사육환경의 개선을 통해 폐사비율을 낮추고 위생적인 양돈 생산이 가능해진다(Cho와 Kang, 2009; Lee 등, 2011; Back 등, 2012).

HACCP의 운영뿐 아니라 인증과정에 대한 내실화를 위한 연구도 보고되고 있다(Baek와 Nam, 2018). 백 등(2018)의 연구에 따르면 소 농장 HACCP 평가항목에 대한 문제점 개선을 위해 최근 3년간의 지적사항 발생비율을 조사하여 위해의 심각도 수준을 포트폴리오 맵으로 나타내고 평가항목별 배점기준을 개발하였다. 이 결과를 전체로 확대 적용하거나 일반화하기는 어렵지만 관련 결과를 축적하여 향후 평가항목 개선을 위한 기초자료로 활용할 수 있을 것이다.

### 3. HACCP 적용을 위한 한계기준 검증 연구

HACCP 적용을 위해서는 식품의 제조 과정 중 원료부터 작업환경, 작업자, 제조시설 등에서의 한계기준을 설정하여야 한다. 즉, 녹즙, 식초절임 무, 고춧가루, 김, 수산물 등 다양한 식품 품목에 대한 한계기준 설정 관련 연구가 보고되고 있는데, 특히 미생물학적 한계기준 설정에 대한 보고가 다수를 이루고 있다(Lee와 Jang, 2008; Kang, 2015; Kwon, 2011; Kwon, 2013; MAFRA, 1997; Park와 Kwon, 2015).

조미김을 대상으로 주요 원료 및 제조공정별 생물학적 위해요소분석을 실시하여 생물학적 중요관리점(CCP)을 파악하고, 이를 관리하고 모니터링하기 위한 한계기준을 설정하여 HACCP Plan을 제시하였다(Kang와, 2015). 본 연구에 따르면 조미김의 품질 및 안전성을 확보하기에 가장 적합한 가열온도와 가열시간은  $230 \pm 5^\circ\text{C}$ ,  $5.5 \pm 0.5$ 초로 보고되었다.

위생수준 확보가 특히 중요한 비가열 제품에 대한 한계기준 검증에 대한 연구도 지속적으로 보고되고 있다. 비가열 섭취 냉동 당근주스의 HACCP 시스템

구축을 위해 원료부터 용수, 포장재료, 보관, 세척, 분쇄, 착즙, 냉각, 내포장, 금속검출, 외포장, 보관 및 출하공정에 이르기까지 식중독균 중심으로 위해요소를 분석하여 자외선 살균공정을 CCP로 도출, 주스의 유속을 4 L/min로 설정하였다. 해당 연구에서도 전체 공정 중 작업자의 손과 포장기 노즐에서 미생물적 안전성이 가장 취약한 것으로 나타났다(Lee와 Kwon, 2014). 이러한 한계기준 설정 및 후속 조치로 이탈시 조치방법, 검증방법, 교육 훈련과 기록관리 등 철저한 관리계획 수립과 실행이 필요할 것으로 판단된다. 또한 성장하고 있는 가정간편식(HMR: home meal replacement) 식품과 관련하여서도 HACCP 적용이 요구되고 있다. HMR의 제조 시 적용하는 제조기술 중 수비드(sous-vide)에 대한 안전성, 법률, 품질관리, 포장 및 저장기술 및 제조 인프라를 중심으로 한계기준을 도출한 연구가 보고되어 있다(Choi와 Shin, 2020). 해당 연구에 따르면 육류와 함께 부원료를 추가적으로 사용할 경우 식품과 축산물 HACCP을 동시에 인증을 받아야 하는 부담이 발생하게 되므로, 수비드 제품 포함 HMR 시장 활성화를 위해서는 HACCP인증의 단일화나 간편화도 필요하다고 보고하고 있다(Choi와 Shin, 2020).

전술한 연구보고와 같이 새로운 형태의 제품인 경우 HACCP 적용을 위한 검증과 함께 제도적인 애로사항이 없는지도 확인해야 할 것이다.

### 4. 적용 분야 확대 및 소규모 HACCP 연구

초기 HACCP 도입 시 축산과 식품을 대상으로 진행하였으나 최근 들어 수산물 등 다양한 품목에 HACCP을 적용하기 위한 연구가 활발히 수행되고 있다. 특히 수산물에 대한 생산·유통단계별 HACCP 모델 개발 및 관리방법 연구들이 다수 보고되고 있다(KFDA, 2019). 수산물 수출과 관련한 각국의 HACCP 규정 확인 및 번역서 발간, 미국 패류 위생 전문가 초청교육 등을 통해 수산식품의 HACCP 제도 설정을 위한 기본 연구를 실시하였다(MARFRA, 1997). 2001년 수산제품 품목별 HACCP 플랜 모델





개발 연구가 보고되었다(MOF, 2001). 해당 연구를 통해 맛살, 참치통조림, 생굴 제품의 표준위생관리 지침(SSOP; sanitation standard operation procedure) 및 HACCP plan 모델을 개발하고 품목별 위생관리 지침서를 확보하였다(MOF, 2001). 현재 수산물 생산 및 유통단계에서의 위해요소 관리와 위생관리 방안은 미흡한 실정이기 때문에, 수산물의 생산·유통 단계별 HACCP 모델 개발 및 관리방법 연구를 통해 수산제품의 품목별 위생 관련 모델 개발 관련 연구가 진행되었다(KFDA, 2019). 어선, 양식장, 활어운반 차량, 수산물 위·공판장, 단순가공 수산물 제조업체 (마른 김, 굴 및 과메기)와 냉장·냉동 창고에 대해 현장 실태조사 및 해외 선진사례 분석을 통해 HACCP 모델을 설정하였다. HACCP 모델 설정이 어려운 어선, 활어운반차량, 냉장·냉동 창고의 경우에는 위생 관리 가이드라인과 표준위생관리지침, 교육프로그램을 개발하였다(MOF, 2019). 수산물은 타 식품에 비하여 종류가 매우 다양하고, 제품별로 개별적인 위생관리 방식이 요구되어지는 경우가 있기 때문에 수산물 개별품목에 대한 원료, 가공, 유통단계 특히, 중간제품 및 최종제품에 대한 위생관리 지침을 지속적으로 연구 개발하여야 할 것이다.

종사자의 위생 수준에 대한 HACCP의 적용이 특히 중요한 분야는 외식 및 급식 분야로 판단된다. 소규모 외식업체를 대상으로 HACCP 시스템 적용을 위하여 종사자 대상 위생교육과 HACCP 도입 전후의 미생물 분석을 실시하여 그 효과를 검증한 결과, 도입 전과 도입 후 2개월 시점의 조리 종사자의 위생지식점수 차이, 위생수행도 차이, 양상추 샐러드와 조리 종사자 손의 미생물적 품질 개선효과 간의 상관관계를 구하였다. 그 결과 가열조리 후처리 공정에서의 종사자의 손 위생관리가 필수이며, HACCP 적용 및 위생교육을 통한 위생 수행도가 높아질수록 식품의 미생물적 품질이 개선될 수 있다는 것을 보여주었다(Lim 등, 2013). 급식소에서 제공되는 비가열조리 음식의 위해평가 관련 보고에서도 HACCP 적용 후 최종 음식물의 위생상태가 개선되었으며, 특히 교육을 통한 조리종사자들의 의식향상과 함께 미생물적 품질이

향상될 것으로 보고하였다(Lee and Kim, 2007). 이는 급식에서의 위해 관리를 위한 정보를 제공하고자 학교급식 위생 관련 문헌분석을 실시한 보고와 일치하는 결과였다(Min 등, 2015). 단체급식 및 위생 분야 키워드 47개를 도출한 후, DBpia 검색엔진을 통하여 도출된 키워드를 입력하여 최근 10년간(2005-2014) 생산된 총 1,177개 논문을 검색하고, 관련논문 수집 및 전문가리뷰를 선정한 142개 논문을 분석한 결과 시설별로 학교(64편)가 산업체(5편)나 병원(3편)보다 단체급식 위생 관련문헌이 많았다. 또 학교급식의 주요요인을 분석한 결과 시스템·시설·설비(15편), 위생교육(12편), 생산·납품업체(6편), 식재료(4편), 복합적 요인(9편)이었다(Min 등, 2015).

2018년 학교급식의 후식을 통한 식중독 발생 등 집단급식을 통한 식품안전 관련 우려가 커짐으로써 이에 적합한 HACCP 모델의 개발과 사후관리방안에 대한 연구보고가 활발히 이루어지고 있다. 특히 이들 연구에서는 HACCP의 성공적인 적용을 위해서는 종사자의 역할이 매우 중요함을 강조하고 있다(Eun 등, 2020; Park 등, 2001). 즉, 조리 등 종사자의 위생이 무엇보다 중요한 외식 및 급식업체의 경우 HACCP 적용을 통한 종사자 인식 개선과 위생관리 강화를 통해 식품위생 수준이 향상될 수 있을 것으로 판단된다.

최근 소규모 업체까지 HACCP 의무적용이 확대되어 이에 대한 검증 및 개선이 수반되어야 한다. 특히 소규모 업체의 경우 종사자 숫자가 적기 때문에 일반 규모의 작업장과 달리 가능한 효율적인 적용이 필요하다. 소규모 베이커리에서의 HACCP 적용을 위한 미생물적 위해도 평가 연구(Om, 2003), 소규모 외식업체를 대상으로 한 HACCP 시스템 적용을 위하여 종사자 대상 위생교육과 도입 전후, 시스템 도입에 따른 유의성 평가와 평가항목별 상관관계를 분석한 결과 등이 보고되고 있다(Lim 등, 2013).

Jung 등(2019)의 연구에서는 3년간의 HACCP 심사 시 지적사항 발생빈도를 분석하고, 기존 논문자료 등을 참고하여 중요도를 결정한 후 새로운 소규모 HACCP 평가항목을 도출하였다. 위해분석 등 인력 부족으로 인해 소규모 식육포장처리장에서 쉽게

적용할 수 없는 항목에 대해 쉽게 적용할 수 있는 모델 개발이 필요하며, 현재 일반규모 축산물 HACCP 평가와 달리 소규모의 경우 식육판매업 및 식용란수집 판매업을 제외한 업종이 모두 동일한 평가표로 평가하도록 되어 있어 개선이 필요하다고 하였다(Jung 등, 2019). 즉, 인력 부족 등 소규모 업체의 현황과 품목에 적합한 HACCP 모델 확보가 지속적으로 이루어져야 함을 시사하고 있다.

### 5. 소비자 인식 변화 및 기업에의 영향 연구

국내 HACCP 의무화 도입에 따라 HACCP 인증은 지속적으로 증가하고 있으므로, 이에 따른 소비자의 식품안전과 HACCP에 대한 인식의 변화도 함께 조사되어야 할 것이다. 서울에 거주하는 332명의 기혼 여성을 대상으로 한 설문조사 결과 85.2%가 식품안전에 대한 관심이 많다고 응답하였다. HACCP 의무화가 필요한 제품에 대한 응답에서는 일반가공식품 중 수산물가공품이 가장 높게 나타났으며, 건강기능식품, 식용유지류, 장류, 일반가공식품 등으로 조사되어 향후 HACCP 관련 의무화 및 연구 방향 설정 시 해당 품목에 대한 검토가 필요할 것으로 생각된다(Kwok, 2019).

다양한 규모의 가정간편식 제조업체를 대상으로 한 설문조사를 통해 업체의 식품안전문화 수행 정도, 식품안전문화 요소들에 대한 인식 및 이들이 HACCP 선행요건프로그램을 수행하는데 미치는 영향 수준을 분석하였다. 식품안전문화 요소들이 기업의 HACCP 선행요건프로그램의 수행도에 미치는 영향을 조사한 결과 ‘종업원의 교육 훈련’이 HACCP 수행도에 통계적으로 유의하게( $p=0.043$ ) 영향을 미치는 식품안전문화 요소로 나타나 HACCP 내실화를 기하기 위해서는 종업원들에 대한 교육 훈련이 매우 중요함을 시사하였다(Cho, 2019).

수산물에 대한 HACCP 관련 소비자 인식 연구로, 컨조인트 분석을 통해 양식장 HACCP 인증에 대한 소비자 선호도를 분석한 보고에 따르면 양식장 HACCP 인증제는 현재 소비자들에게 높은 인지도

를 형성하고 있는 것으로 분석되었다(Kim and Park, 2020). 또한 컨조인트 분석에서 소비자들은 광어회 제품 속성 중 가격(40.8%), 인증제(30.2%), 원산지(29.0%) 순으로 중요하게 생각하는 것으로 나타나, 인증제가 단순히 위생품질 관리 수단이 아닌 위생품질 보증의 개념으로 확대되고 있음을 알 수 있었다. 즉, 인증제도의 지속적이고 내실 있는 적용, 국민 홍보를 통해 식품안전에 대한 보증 차원의 제도로 자리 잡을 수 있도록 해야 할 것이다.

HACCP 제도를 적용했을 때 기대되는 경제적 효용에 대해 국내외적으로 연구가 진행되고 있다(Kim and Kim, 2013). 식품공급체인의 HACCP 도입과 추적성, 투명성, 정보공유 요인과 기업의 사업성과간의 구조적 관계를 규명하기 위해 식품분야 국제인증 획득하고 있는 132개 기업 대상 설문조사를 진행하였고, 구조방정식모형(Structural equation model)으로 실증분석을 한 결과, HACCP은 식품 공급체인의 추적성, 투명성 요인과 기업의 사업성과에 정(+ )의 영향을 미치는 것으로 나타났다(Kim과 Kim, 2013). 또한 HACCP의 경제적 영향 관련 연구결과들에 대한 리뷰에 따르면 HACCP 적용이 업체의 매출, 이익 등에 긍정적인 영향을 주는 것으로 보고되고 있다. 해당 리뷰는 특히 한국기업들을 대상으로 한 조사로 비록 1997년 아시아 경제 위기나 2007~2008년의 국제 경제 위기 등의 영향을 배제한 것이기는 하지만, 국내의 HACCP 제도가 기업 활동에 긍정적임을 시사하는 결과이다(Liu 등, 2021). 식품 안전과 관련된 인증을 도입, 운영하는 기업의 경우 제도의 인증과 유지를 위해 종사자 교육 등 관련한 정비와 개선 작업을 지속적, 구조적으로 운영하고 있기 때문에 이러한 기업 활동의 결과물이 긍정적인 결과와 연계 되는 것으로 판단된다.

### 6. 기술변화와 HACCP

4차 산업시대, 변화하는 IT 기술 환경에 맞춰 HACCP제도도 함께 변화하고 있다. 특히 COVID-19와 같은 환경 변화로 인해 스마트 팩토리 도입에 대

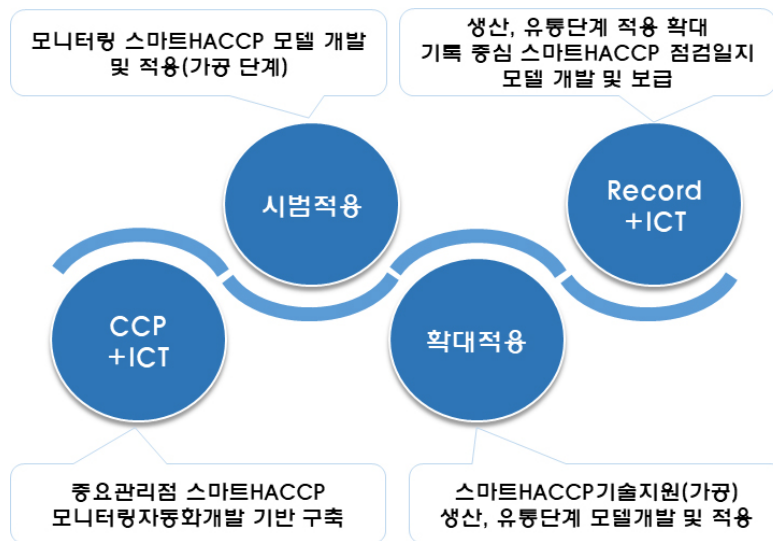


Figure 1. Direction for efficient implementation of the Smart HACCP (Kim, 2017)

한 사회적 의지가 높아짐에 따라 HACCP을 연계한 연구가 전제되고 있다. 스마트 팩토리과 HACCP은 데이터의 수집, 저장 및 활용에 중점을 두고 있으며, 데이터 위변조를 방지하기 위한 블록체인 기술의 접목 등 연구가 보고되고 있다(Cha 등, 2017; Kho와 Jeong, 2020). 특히 세계적으로 주목받고 있는 할랄 식품의 건전성을 확보하기 위한 HACCP과 블록체인, 인터넷 기반의 기술활용에 대한 연구보고가 이루어지고 있다(Rejeb, 2018).

또한, IoT 기반 다기능 복합 식품검수단말기 등 실시간 식품품질 모니터링 기술을 기반으로 한 HACCP 관리의 실효성을 높이는 연구 등이 보고되고 있다(KFRI, 2014). RFID를 이용하여 돈사 출입의 자동관리 시스템을 구축하여 국내 양돈농장 HACCP 관리 방법을 효율적으로 적용할 수 있도록 하였다(RDA, 2015). 이는 캐나다 양돈장 생물보안 국가 규격 검토 결과와도 일치한다.

HACCP 적용 및 운영을 통한 식품 안전관리에 있어 어려운 점은 인력에 의존하는 식품업체의 특성과 CCP를 관리할 수 있는 전문 인력 수급이 어렵다는 것이다. CCP 공정에 대한 모니터링 점검 기록이 수작업에 의존하고 있기 때문에 허위 기재 등의 문

제가 존재하는 것이 사실이다. 즉, CCP에 대한 실시간 기록 및 모니터링이 수반되어야 한다. 이러한 문제를 개선하기 위해 도입하기 시작한 제도가 스마트 HACCP이다(Kim, 2017). 스마트 HACCP이란 HACCP 관리 체계에 ICT 기술을 융합한 지능형 HACCP 관리 시스템이라고 할 수 있다. 제조 공정 내 CCP 공정에 존재하고 있는 기기에 임베디드 시스템과 IT기술을 연계하여 공정을 자동으로 기록하도록 하는데, 문제 발생 시 즉시 조치가 가능한 것이 장점이 된다. 또 데이터의 누적 및 이의 활용을 통해 공정 및 기기 개선을 최적화 할 수 있게 된다. 한국식품안전관리인증원이 추진하는 스마트 HACCP 추진방향은 Fig.1과 같다.

### 요약

1993년 국제식품규격위원회(CODEX)에서 HACCP 지침서를 발간하고 적용할 것을 권장하면서 HACCP 제도는 국제적인 교역에서도 필수적인 제도가 되기 시작했다. 국내의 경우 1990년대부터 본격적으로 도입되어 축산과 식품을 우선으로 적용되기 시작하였으며 수산물, 급식, 외식 등 식품 원료, 제품 전 분야



를 망라하는 구조로 확대 적용되고 있다. 국내에서의 HACCP은 축산, 식품으로 이원 적용되었기 때문에 두 제도간의 일원화 연구가 보고되고 있으며, HACCP 적용에 따른 효과 검증 연구가 축산, 식품 등 다양한 제품을 대상으로 이루어지고 있다. 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 학술정보 검색엔진 (ScienceON)을 활용하여 연도 제한 없이 'HACCP'을 검색어로 검색 시 총 6,173건의 연구보고가 검색되었다. 관련한 연구보고 중 관리, 효과 관련 연구가 492건으로 전체의 53%에 이르는 것으로 나타나 중복을 감안하더라도 많은 연구가 이에 집중되어 있음을 알 수 있다. 즉, HACCP 적용 시의 식품안전, 품질 및 경제적 효과에 대한 연구가 지속적으로 보고되고 있고, HACCP 적용에 따른 소비자 인식 변화 및 이를 통한 기업에의 영향연구가 이루어지고 있다. 4차 산업혁명시대의 급변하는 기술변화와 발맞춰 HACCP 제도에도 블록체인 등 다양한 기술을 접목하여 효율적인 모니터링을 진행할 수 있도록 추진되고 있다. HACCP관련 연구는 지속적으로 이루어지고 있으므로 이들 연구 자료의 활용을 위해 체계적 문헌고찰 (systematic review)과 같은 방법론을 적용하여 좀 더 체계적으로 검토하여 연구 방향 설정 및 정책 반영에 활용하는 것이 좋겠다.

### 참고문헌

- Baek SH, Nam IS. A Study on the field application through the improvement of scoring system for HACCP evaluation items of cattle farm. *Korean J. Org. Agric.* 26: 759-774 (2018)
- Cha KA, Yeo SD, Yeo, Yoon SW, Hong WK. Ontology construction of diet data for food hygiene informatization. *J. Rehabilitation Welfare Eng. Assistive Technol.* 11: 21-27 (2017)
- Choi EG, Shin WS. Manufacturing process and food safety analysis of sous-vide production for small and medium sized manufacturing companies: Focusing on the Korean HMR market. *Korean J. Food Sci. Technol.* 52: 1-10 (2020)
- Cho KH, Kang HJ. Production characteristics of HACCP hog farms and its policy implementation. *Korean J. Agri. Manage. Policy.* 36: 610-629 (2009)
- Cho SY, Seok D. Food safety culture assessment of home meal replacement manufacturer. *J. food hyg. safety.* 34: 380-387 (2019)
- Jo AH, Kang JY, Park EJ, Lee HC, Lee CS, Kim JB. Proposal of unification plan based on differences between food and livestock product HACCP. *Food Sci. Ind.* 53: 101-115 (2020)
- Eun YD, Jeong HS, Kim SJ, Park WS, Ahn BS, Kim DK, Kim EH, Park EH, Park SH, Hwang IY, Son HJ. A large outbreak of *Salmonella enterica* serovar Thompson infections associated with chocolate cake in Busan, Korea. *Epidemiol Health.* Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6391592>. Accessed Apr. 07, 2021.
- Jung SW, Cho SW, Back SH, Kong SH, Nam IS. Study on the improvement of HACCP evaluation items in small scale meat packaging plant. *Korean J. Org. Agric.* 27: 437-452 (2019)
- KAHAS (Korea Agency of HACCP Accreditation and Service). Food Certified Company Statistics. Available from: <https://www.HACCP.or.kr/site/HACCP/sub.do?key=2626>. Accessed Apr. 05, 2021.
- Kang MJ, Lee HT, Kim JY. Hazard analysis, determination of critical control points, and establishment of critical limits for seasoned laver. *Korean J. Culi. Res.* 21: 1-10 (2015)
- KFDA. Development and management of HACCP model for production and distribution stage with fisheries product (2019)
- KFRI. Establishment of platform for u-food system (2014)
- Kho JS, Jeong J. HACCP-based cooperative model for smart factory in South Korea. *Procedia Comput. Sci.* 175: 778-783 (2020)
- Kim CB, Kim KH. Empirical study on the causal relation of supply chain traceability, transparency, sharing information, performance in HACCP of the Korean food industry. *Int. commerce and information rev.* 15: 47-68 (2013)
- Kim JB, Kang MS. The Monitoring System of Temperature and Humidity on Vehicle for HACCP. *J. Adv. Navig. Technol.* 22: 168-172 (2018)
- Kim JU, Park JH. Consumer's preferences for fish farm HACCP certification : An application of conjoint analysis. *J. Fish. Bus. Adm.* 51: 1-13 (2020)
- Kim SJ. Food safety management in the 4th industrial revolution, smart HACCP. *Safe food.* 12: 1-8 (2017)
- Kwok HU. A Study on the correlation between mandatory accreditation of HACCP and food safety accidents and consumer's awareness. Master thesis, Hoseo university, Chungnam, Korea (2019)
- Kwon SC. Microbiological evaluation for HACCP system application of green vegetable juice containing lactic acid bacteria. *J. Korea Acad. Industr. Coop. Soc.* 12: 4924-4931 (2011)
- Kwon SC. Microbiological hazard analysis for HACCP system application to vinegared pickle radishes. *J. Food Hyg. Saf.* 28: 69-74 (2013)
- Lee GY, Lee YJ, Back SH, Hwang IJ, Lee KS, Kim YS, Kim BH, Kim HS, Kang SC, Cho JJ, Park MS, Suk HJ, Nam IS. Study on the management level pf pathogenic bacteria in HACCP system implemented animal farm. *Korean J. Ani. Sci. Tech.* 53: 67-74





- (2011)
- Lee HS, Jang MS. The development of the HACCP plan in Korean rice cake manufacturing facilities. *Korean J. Food Cookery Sci.* 24: 652–664 (2008)
- Lee MR, Kim HY. Microbiological hazard analysis of non-heating process menus served at foodservice operations and hygienic improvements by implementing HACCP. *Korean J. Food & Cookery Sci.* 23: 749–760 (2007)
- Lee SJ. A comparative study on ISO 22000, HACCP. *The Monthly Packaging World* 142: 69–76 (2005)
- Lee US, Kwon SC. Microbiological hazard analysis for HACCP system application to non heat-frozen carrot juice. *J. Food Hyg. Saf.* 29: 79–84 (2014)
- Lim TH, Choi JH, Kang YJ, Kwak TK. The implementation of a HACCP system through u-HACCP@application and the verification of microbial quality improvement in a small size restaurant. *J. Korean Society of Food Sci. Nutrition.* 42: 464–477 (2013)
- Liu F, Rhim H, Park KT, Xu J, Lo CKY. HACCP certification in food industry: Trade-offs in product safety and firm performance. *Int. J. Prod. Econ.* 231: 1–12 (2021)
- MAFRA. Studies on HACCP system for improving sanitary management of Korean Seafood (1997)
- Min JH, Park MK, Kim HJ, Lee JK. Systemic analysis on hygiene of food catering in Korea (2005–2014). *J. Food Hyg. Saf.* 30: 13–27 (2015)
- MOF. Studies on the Development of HACCP Plan Model in Fishery Products (2001)
- RDA. A study for IT technology based welfare pig farm management and analysis of its productivity (2015)
- Rejeb A. Halal meat supply chain traceability based on HACCP, blockchain and internet of things. *Acta tech. Jaurinensis.* 11: 218–247 (2018)
- Om AS, Kwon SH, Chung DH, Oh SS, Lee HO. Microbiological quality evaluation for application of the HACCP system to the bakery products at small scale bakeries. *Korean J. Food Cookery Sci.* 19: 454 – 462 (2003)
- Park HO, Kim CM, Woo GJ, Park SH, Lee DH, Chang EJ, Park KH. Monitoring and trends analysis of food poisoning outbreaks occurred in recent years in Korea. *J. Food Hyg. Safety.* 16: 280–294 (2001)
- Park MG, Nam IS. Comparative analysis of mortality number before and after HACCP system implementation in different scales of swine farm. *Korean J. Org. Agric.* 26: 453–462 (2018)
- Park S, Kim N, Choi S, Moon J. The Consumption Patterns of Korean Native Chicken. *Korean J. Poultry Sci.* 47(4): 247–54 (2020)
- Park SB, Kwon SC. Microbiological hazard analysis for HACCP system application to red pepper powder. *Korean J. organic agr.* 16: 2602–2608 (2015)
- Ross-Nazzari J. From farm to fork: How space food standards impacted the food industry and changed food safety standards. In: *Societal Impact of Spaceflight*. Dick SJ and Launius RD (Eds.) Washington, DC: NASA, pp. 219–236 (2007)
- The National Law Information Center. Food and Livestock Safety Management Certification Standards. Available from: <https://www.law.go.kr/LSW/admRulLsInfoP.do?%20chrClsCd=010202&admRulSeq=2100000035461>. Accessed Apr. 05, 2021.
- Weinroth MD, Belk AD, Belk KE. History, development, and current status of food safety systems worldwide. *Anim. Front.* 8(4): 9–15 (2018)