

ARTICLE

식육포장처리업 HACCP 인증 영향 요인 연구

이현수¹ · 김진년² · 홍성현^{3*}

¹한국식품안전관리인증원 연구기획팀

²한국농촌경제연구원 농업관측센터

³농림축산식품부 축산유통팀

Impact Factors of HACCP Certification for
Meat Packing and Processing Businesses

Hyun Soo Lee¹, Jin Nyoun Kim², Song Hyun Hong^{3*}

¹Research Planning Team, Korea Agency of HACCP Accreditation and Services, Cheongju 28160, Korea

²Center for Agricultural Outlook, Korea Rural Economic Institute, Naju 58321, Korea

³Livestock Distribution Team, Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Sejong 30110, Korea

Received: June 18, 2026
Revised: August 12, 2026
Accepted: August 25, 2026

*Corresponding author :
Song Hyun Hong
Livestock Distribution Team, Ministry of
Agriculture, Food and Rural Affairs, Sejong
30110, Korea
Tel : +82-44-201-2318
E-mail : ghd14@korea.kr

Copyright © 2026 Resources Science
Research Institute, Kongju National University.
This is an Open Access article distributed
under the terms of the Creative Commons
Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>)
which permits unrestricted non-commercial
use, distribution, and reproduction in any
medium, provided the original work is
properly cited.

ORCID

Hyun Soo Lee
<https://orcid.org/0009-0009-5693-2302>

Jin Nyoun Kim
<https://orcid.org/0009-0005-0283-2630>

Song Hyun Hong
<https://orcid.org/0009-0008-1367-2996>

Abstract

This study aims to empirically identify the key factors influencing HACCP certification outcomes in the Korean meat packing and processing industry in preparation for the full mandatory implementation of HACCP. Using audit data from 817 firms and 10,259 inspection findings collected between 2017 and 2022, the study analyzes the structural relationships between firm characteristics and evaluation items. To address the complexity of multiple interrelated audit criteria and potential multicollinearity among variables, Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) was applied. The results indicate that HACCP management factors particularly "Establishment of Critical Limits," "Product Description and Process Flow Documentation," and "CCP Monitoring and Corrective Actions" are most strongly associated with certification outcomes. In contrast, firm-level characteristics, including production volume, revenue, business tenure, workforce size, and regional location, show no statistically significant association with certification outcomes, suggesting that certification results are primarily related to actual hygiene management performance rather than structural firm attributes. These findings provide practical guidance for firms preparing for HACCP certification by emphasizing the importance of strengthening core management capabilities rather than focusing solely on firm size or scale. Furthermore, the results support evidence-based policy development aimed at enhancing technical and financial assistance for smaller firms under the forthcoming mandatory HACCP framework.

Keywords

HACCP, PLS-SEM, Audit findings, Certification factors, Food safety

1. 서론

HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point)은 식품을 제조하는 과정에서 발생할 수 있는 위해 요인을 사전에 차단 또는 관리하는 시스템으로 식품의 안전성을 확보하기 위한 위생관리 체계이다 (FAO and WHO, 2020). 우리나라는 식품의 안전성을 위해 식품위생법 개정(2002)을 통해 업종별 단계적 HACCP 도입 의무화를 법제화하였으며(Choi *et al.*, 2016), 2029년부터는 모든 규모의 식육포장처리업도 인증 의무화 예정이다(MFDS, 2024b). 국내 식육포장처리업체는 2023년 말 기준 약 45%의 인증률로 집계되고 있으며, 2029년까지 HACCP을 도입해야 하는 식육포장처리업체는 4,000개 이상이 될 것으로 추정된다(KAHAS, 2024).

HACCP 인증을 위해서는 최소한의 위생 관리를 위한 시설과 설비투자가 선행되어야 하며, 이를 위해서는 소규모 업체는 6천만 원, 중규모 이상인 경우에는 7천만 원 수준의 예산이 소요될 것으로 추정되고 있다(Kim, 2020). 국내 여건상 연 매출액이 1억 원 미만인 업체가 다수이기에 (68.2%)(MFDS, 2023a), 수천만 원에 달하는 투자 비용은 업체에 부담으로 작용할 수 있다. 따라서, 인증 획득을 위한 합리적 의사결정을 통해 투자 비용을 최소화할 수 있는 전략 수립과 인증 영향 요인 분석을 통해 인증 준비 업체의 시행착오를 최소화할 방안 마련이 필요한 시점이다.

HACCP 인증을 위해서는 업체별 정형화된 평가 항목에 따라 심사를 받고, 일정 수준(85% 이상 적격)을 달성하는 경우 인증서를 발급한다(MFDS, 2024a). 그러나, 평가문항별 지적사항의 구체적인 통계분석자료를 공표하지 않아 인증을 준비하는 업체들은 무엇에 집중해야 할지 쉽게 파악하기 어려운 실정이다. 이에 각 업체는 전문가를 고용하여 인증 획득을 위한 컨설팅에 의존하고 있는 것이 현실이며, 업체의 개별 특성이 심사 결과에 어떤 영향을 미치는지에 대한 연구도 미흡한 실정이다.

일부 연구에서는 소규모 식육포장처리업체의 HACCP 도입시 평가항목별 지적 비율, 위해의 심각도 수준, 중요도 수준에 대한 분석을 통해 평가자 측면에서 평가항목의 개선필요사항을 제시하기도 하였으나(Jung et al., 2019), 업체 관점의 항목별 지적사항에 대한 인증 영향도를 분석한 연구는 많지 않다(Hwang et al., 2021).

이에 본 연구에서는 최근 6년간(2017~2022년) 진행된 인증심사 평가 결과를 분석하여, 지적 빈도가 많은 평가항목을 살펴보고, 생산량, 영업기간, 매출액, 종사자 수 등 업체별 특성이 인증 여부에 미치는 영향을 파악하고자 한다. 이를 통해 제약된 자원하에서 인증 획득을 위한 효율적 방향을 살펴보고, 식육포장처리업체의 물적·인적 측면에서 시행착오를 최소화할 수 있는 방향을 제시하고자 한다. 즉, 평가결과를 바탕으로 HACCP 인증 여부에 미치는 영향이 상대적으로 큰 요인들을 도출하고, 이를 중심으로 업체의 역량을 집중하여 HACCP 의무 적용에 각 업체들이 효율적으로 대응하기 위한 정보를 제공하고자 한다.

II. 자료 및 분석방법

본 연구에 사용된 자료는 2017년부터 2022년까지 한국식품안전관리인증원의 식육포장처리업체 2,516개소 중 평가항목 구분이 명확한 일반규모 평가표를 활용하여, 인증심사가 진행된 817개 업체를 대상으로 하였다³⁾. 해당 업체들의 기초정보(소재지, 매출액, 생산액, 종사자수, 영업년수)⁴⁾와 HACCP 인증심사 지적사항 총 10,259건(선행요건 항목 7,049건, HACCP 항목 3,210건)을⁵⁾ 분석에 활용하였다.

분석대상은 지자체에 인허가된 포장처리업 기준 총 817개 업체이며, 식품의약품안전처에 집계된 생산실적보고 자료를 기준으로 업체들의 기초정보를 설정하였다. 대상 업체의 비율분포 및 기초통계는 Table 1, Table 2와 같다.

- 1) 2023년 말 기준 국내 식육포장처리업체는 7,226개소가 등록되어 있으며, 이 중 3,247개소가 인증을 받은 것으로 집계되고 있다(KAHAS, 2024).
- 2) 「식품 및 축산물 안전관리인증 고시」의 ‘실시상황평가표’ 활용하여 평가를 실시하고 있다.
- 3) 실시상황평가표는 업체 규모(연매출 5억 원 미만 또는 작업인원 10명 이하 기준)에 따라 소규모와 일반규모 평가표로 구분되어 있으며, 일반평가표의 경우 총 7개 그룹 69개 항목으로 구성되었고 소규모평가표의 경우 2개 그룹 25문항으로 구성되어 있다. 규모에 따라 평가문항 수와 구성이 상이하여 동일모형에 포함할 경우 구조적 비교가 어려운 문제가 발생하여, 본 연구에서는 그룹이 구체적으로 구분된 일반규모 평가표를 기준으로 분석을 실시하였다.
- 4) 식품의약품안전처 2017~2022년 생산실적보고 자료를 기준으로 업체별 심사년도의 실적을 산출하였다.
- 5) HACCP 인허가 심사시 평가표는 크게 선행요건관리와 HACCP 관리 평가표로 구분되며, 심사 시에 각 평가표에 의한 기준에 따라 심사를 진행하게 된다.

Table 1. Distribution of the analyzed firms by characteristics

Category	No. of firms	Share (%)
Business tenure	≤ 2 years	63.28
	3-5 years	11.51
	5-10 years	14.08
	≥ 10 years	11.14
Region	Seoul	2.45
	Incheon	5.39
	Daejeon	6.49
	Daejeon	5.39
	Ulsan	0.73
	Busan	4.04
	Gwangju	2.94
	Sejong	0.73
	Gyeonggi	28.52
	Chungnam	8.45
	Chungbuk	7.47
	Jeonbuk	5.02
	Jeonnam	4.28
	Gyeongbuk	6.12
	Gyeongnam	6.61
	Gangwon	2.45
	Jeju	2.94
Revenue	Not identified	18.12
	< KRW 100 million	12.61
	KRW 100-500 million	12.85
	KRW 0.5-1 billion	8.32
	KRW 1-5 billion	23.13
	KRW 5-10 billion	13.10
	≥ KRW 10 billion	11.87
Production volume	Not identified	15.06
	< 10 tons	9.91
	10-50 tons	12.36
	50-100 tons	7.47
	100-500 tons	23.01
	500-1,000 tons	12.73
	≥ 1,000 tons	19.46
Workforce	Not identified	11.26
	≤ 2 persons	9.79
	3-10 persons	28.76
	10-20 persons	29.01
	20-50 persons	17.26
	≥ 50 persons	3.92

Table 2. Descriptive statistics of the analyzed firms

Variable	Mean	Median	Min.	Max.	SD	Kurtosis	Skewness	Missing
Business tenure (years)	4.015	2	1	25	4.66	3.30	1.91	2
Production volume (tons)	804.88	238.03	0.01	28,236	2,049	104.26	8.99	125
Revenue (KRW 100 million)	550.5	16.69	0.01	16,499	9,005	331.83	18.24	150
Workforce (persons)	18.05	13	1	282	26.69	42.76	5.74	94

Source: Compiled by the authors from the production performance reports of the Ministry of Food and Drug Safety, 2017–2022.

분석대상 817개 업체 중 생산실적보고 자료에서 해당 항목이 확인되지 않은 결측치는 매출액 150건, 생산량 125건, 종사자 수 94건, 영업년수 2건이다. 결측치는 해당 항목의 규모 기준 미만 집단(터미변수 0)으로 처리하여 분석에 활용하였다.

선행요건관리 평가표에 의한 54개 문항 지적 건수는 Table 3과 같이 나타났다. 총 7,049건으로 이중 상위 5개 항목의 지적률은 1,856건으로 전체의 26.3%에 달한다. HACCP 관리 평가표 15문항에 의한 지적 건수는 총 3,210건으로 상위 5개 문항의 지적률이 60%에 달하는 것으로 나타났다.

본 연구에서는 2017년부터 2022년까지의 HACCP 인증 심사자료를 활용하여 HACCP 관리요인, 선행요건관리 요인, 그리고 업체 특성이 심사결과에 미치는 영향 관계를 분석하였다. 분석 자료는 HACCP 인증 심사 과정에서 실제로 발생한 지적 사항 자료와 업체 현황 자료를 결합하여 구축하였으며, 이를 통해 심사 평가요인과 업체 특성 간의 구조적 관계를 파악하고자 하였다.

HACCP 심사평가는 단일 평가항목으로 이루어진 것이 아니라 다수의 관리요인과 세부 평가항목들로 구성되어 있다. 예를 들어 HACCP 관리 영역은 팀 구성, 제품설명서 및 공정도, 위해분석, 한계기준 설정, 모니터링 및 개선조치, 시스템 검증, 교육훈련 등 여러 관리요인으로 구성되며, 선행요건관리 영역 또한 작업장 관리, 위생 관리, 보관·운반 관리, 검사 관리 등 복수의 관리요인으로 이루어져 있다. 이러한 평가체계는 개별 항목이 독립적으로 작용하기보다는 상호 연관된 관리체계의 형태로 운영된다는 특징을 가진다.

따라서 HACCP 심사결과는 단일 변수에 의해 설명되기보다는 다수의 관리요인들이 상호 영향을 미치면서 종합적으로 형성되는 구조를 가진다고 볼 수 있다. 이와 같은 특성을 고려할 때 단순한 회귀모형을 적용하여 변수 간 관계를 분석하는 경우 변수 간 상관관계로 인한 다중공선성 문제와 관리요인 간 구조적 관계를 충분히 반영하지 못하는 한계가 발생할 수 있다.

이에 본 연구에서는 다수의 관리요인 간 구조적 관계와 심사결과에 대한 영향력을 동시에 분석하기 위하여 구조방정식모형(structural equation model, SEM)을 활용하였다. 구조방정식모형은 다수의 관측변수로 구성된 잠재변수를 설정하고, 변수들 간의 인과관계를 동시에 추정할 수 있는 분석방법으로 복잡한 관리체계나 다차원적 개념을 분석하는 연구에서 널리 활용되고 있다.

특히 HACCP 관리요인과 선행요건관리 요인은 각각 여러 세부 평가항목으로 구성된 관리체계이므로 단일 변수로 분석하기보다는 잠재요인(latent construct)으로 구성하여 분석하는 것이 보다 적절하다. SEM은 이러한 잠재요인을 기반으로 변수 간 구조적 관계를 동시에 분석할 수 있다는 점에서 본 연구의 분석 목적에 부합하는 방법론이라 할 수 있다.

또한 PLS-SEM은 변수 간 다중공선성 문제에 상대적으로 강건하며, 잠재요인 간 경로관계를 동시에 추정할 수 있어 복합적인 관리요인 구조를 분석하는 데 적합한 방법으로 평가된다(Kim et al., 2011).

Table 3. Most frequently cited audit items in the prerequisite program and HACCP management checklists

Checklist	Management group	Audit item	Rank	No. of findings
Prerequisite program management	Workplace management	Are facilities installed in the workplace to prevent the entry and breeding of harmful organisms, and is an insect- and rodent-control plan established and implemented? (Including the inspection cycle of related equipment, the type of pesticide used and the installation location)	1	473
	Inspection management	Are measuring instruments regularly inspected and calibrated, and are the records maintained?	2	418
	Storage and transportation management	Upon receipt of raw meat, are test certificates verified in accordance with the firm's own receiving standards, are only raw and subsidiary materials meeting the specifications purchased, and are receiving records prepared? (1) Whether the raw meat was produced in a HACCP-certified workplace; (2) Core temperature of the raw meat: chilled -2 to 5°C or below, frozen -18°C or below; (3) Records of appropriate vehicle temperature; (4) Sensory inspection (foreign matter, off-odor, color, etc.); (5) Verification of test certificates or in-house testing; (6) Verification of the use-by date	3	334
	Sanitation management	Are the cleaning, washing and disinfection procedures for work rooms, manufacturing facilities and equipment specifically defined and implemented? (Cleaning locations and cleaning/washing/disinfection cycles; cleaning methods and the detergents, disinfectants and tools used; methods for evaluating cleaning/washing/disinfection status; disinfectant, inspection frequency and inspection method for disinfection baths; other necessary matters)	4	329
	Manufacturing facility management	Are the manufacturing facilities and equipment regularly inspected, managed so as not to hinder operations and kept clean, and are inspection and maintenance records maintained?	5	302
HACCP management	HACCP system verification	Is verification of the HACCP plan conducted regularly?	1	489
	Determination of CCPs and establishment of critical limits	Are the critical limits for each CCP appropriately established?	2	460
	Hazard analysis	Are all hazards that may arise from raw materials (including subsidiary materials), processes and distribution stages appropriately analyzed, and are the HACCP control measures recorded for each hazard?	3	360
	CCP monitoring and corrective actions	Is monitoring appropriately conducted at each CCP?	4	359
	Product description and process/facility layout diagram	Is a process flow diagram prepared, and does it correspond to the actual site?	5	260

Source: Annual audit findings, Korea Institute of Food Safety Management Accreditation.

본 연구에서는 HACCP 관리요인과 선행요건관리 요인을 잠재변수로 구성하고, 업체 특성 변수(지역, 영업기간, 매출액, 생산량, 종사자 수 등)를 외생 변수로 설정하여 심사결과와의 구조적 관계를 분석하였다. 분석은 SmartPLS 프로그램을 이용하여 수행하였으며, 부트스트래핑(bootstrapping)을 통해 경로계수의 통계적 유의성을 검증하였다.

일반적으로 다변량 인자를 고려한 관계 추론에는 상관성 분석, 주성분 분석, 회귀분석, 요인분석 등의 통계적 기법이 활용되지만(Yoo et al., 2021), 최근에는 구조방정식모형(structural equation model, SEM)을 활용한 다변량 데이터 분석방법을 활용하는 연구들이 많이 진행되고 있다(Shin, 2020).⁶⁾ 본 연구는 PLS-SEM(partial least squares - structural equation Model)의 방법을 적용하였으며, 이는 부분최소자승법에 기반한 구조방정식 모형으로 변수 간 관계가 중복으로 연계되어 있거나, 다중 공선성이 존재하는 모형에 적합한 것으로 알려져 있다(Hair et al, 2011). PLS-SEM은 일반적인 최소자승회귀분석(ordinary least squares, OLS)에서 발생할 수 있는 다중공선성의 문제를 변수 간 상관성을 고려하여 모형이 구성되므로 민감성이 낮아지며, 변수의 수가 많고 상호관계가 복잡한 경우에 유용하여 예측변수와 반응변수들 사이의 구조를 쉽게 식별할 수 있는 장점이 있다(Kim et al., 2014). PLS-SEM의 기본 형태는 Eq. (1)과 같이 표현이 가능하다.

$$\text{Eq. (1)} \quad z = Xw$$

여기서 z 는 독립변수 X 의 선형결합인 잠재변수이며, w 가 선형결합의 계수(가중치)일 경우 z 와 종속변수 Y 와 공분산은 Eq. (2)와 같이 계산이 가능하다.

$$\begin{aligned} \text{Eq. (2)} \quad \text{Cov}(z, Y) &= \frac{\text{Cov}(z, Y)}{\sqrt{\text{Var}(z)} \sqrt{\text{Var}(Y)}} \sqrt{\text{Var}(z)} \sqrt{\text{Var}(Y)} \\ &= \text{Corr}(z, Y) \sqrt{\text{Var}(z)} \sqrt{\text{Var}(Y)} \end{aligned}$$

이때, $\text{Corr}(z, Y) = \frac{\text{Cov}(z, Y)}{\sqrt{\text{Var}(z)} \sqrt{\text{Var}(Y)}}$ 으로 표현되며, $\text{Cov}(z, Y)$ 는 두 변수간의 선형적 결합 정도를 나타내는 공분산이고, $\text{Var}(z)$ 와 $\text{Var}(Y)$ 는 각각 z 와 Y 의 분산을 나타낸다. 따라서, 공분산은 상관계수와 각 변수의 표준편차의 곱으로 표현된다.

PLS 방법에서는 잠재변수 $z = Xw$ 를 구성하는 가중치 w 를 종속변수 w 와 Y 의 공분산이 최대가 되는 방향으로 추정된다. 다만 가중치 벡터의 자의적 확대를 방지하기 위해 $\|w\| = 1$ 또는 $\text{Var}(z) = 1$ 과 같은 정규화 조건이 함께 부여된다. 이러한 제약하에서 공분산을 최대화하는 방향은 Eq. (3)과 같이 표현이 가능하다.

$$\text{Eq. (3)} \quad w = X^T Y$$

즉, PLS-SEM은 독립변수들을 표준화한 이후 가중치를 부여하고, 설정된 X_1 과 Y_1 을 이용하여 첫 번째 값을 도출한 이후, 도출된 회귀계수를 이용하여 다음 순위의 X_i , Y_i 설정을 통해 z_i 를 도출하기 위한 과정을 반복하여 최적화 값을 산출하는 방식이다(Jeong et al., 2022).

PLS-SEM은 각 요인들의 관계를 경로화하여 분석을 하는 방식으로 본 연구에서는 문항별 지적률을 각 그룹별로 묶어 잠재변수를 구성한 후 이를 HACCP 인증 심사 결과에 대한 영향도를 분석하였다. 각 잠재변수의 지표는 해당 평가그룹에 속한 문항의 지적률이므로 값이 클수록 관리 수준이 낮음을 의미하며, 종속변수인 심사 결과는 부적합(보안 포함) 판정을 1, 적합 판정을 0으로 코딩하였다. 따라서 양(+)의 경로계수는 해당 요인의 지적률이 높을수록 부적합 판정 가능성이 높아짐을 의미한다.

본 연구의 종속변수는 이분형 변수이므로, PLS-SEM의 경로계수는 선형확률모형(linear probability

6) Shin(2020)에서는 기존의 다변량 분석방법을 1세대 방법으로 명칭하였으며, 최근 많이 사용되는 구조방정식 기반의 분석을 2세대 분석방법으로 명칭하였다.

model)의 성격을 가진다. 이에 경로계수는 해당 구성개념이 1 표준편차 증가할 때의 판정 확률 변화폭으로 해석하였으며, 통계적 유의성은 부트스트래핑 5,000회, 양측검정 5% 기준으로 검증하였다.

모형의 측정변수는 업체별 특성인 지역⁷⁾, 영업기간, 생산량, 매출액, 종사자로 구성되며, 잠재변수는 평가표의 선행요건 관리의 주요 그룹에 해당하는 항목으로 구성하고, 그룹별로 해당하는 평가 문항(54개 문항)을 연결하여 형성적 측정모형(외부모형)을 Fig. 1과 같이 설정하였다. HACCP 관리 부분 역시 잠재변수로 포함하고, 관련 문항(15개 문항)을 연결하였다.⁸⁾ 최종 결과인 심사 적합 여부에는 모든 잠재변수들을 구조모형(내부모형)을 설정하여 실제 심사 결과에 미치는 영향력을 파악하였다.

연구에서 사용된 업체별 특성의 편차가 커, 업체의 특성 자료는 더미변수로 변환하여 Table 4와 같이 분석에 적용하였다.⁹⁾ 더미변수는 변수의 특성에 따라 대표성 부여를 위해 자료의 중앙값을 고려한 기준치를 설정하고, 이를 1과 0으로 변환하였다.

III. 분석 결과

분석은 SMART PLS(4.0)을 이용하였으며, 모형의 적합성을 확인하기에 앞서 분산팽창요인(variance inflation factor, VIF)을 통해 변수 간 다중공선성 문제를 확인하였다. 일반적으로 PLS-SEM은 VIF 값이 5 이상인 경우 공선성 문제로 모형의 적합성을 유지하지 못하지만(Hair *et al.*, 2011), 분석결과는 Table 5와 같이 모든 변수들의 VIF가 5 미만으로 나타났다. 구조모형의 설명력은 $R^2=0.398$ (조정 $R^2=0.385$)로 나타나 중간 수준의 설명력을 확보한 것으로 판단된다. 한편 SRMR 및 HTMT는 공통요인 기반의 반영적 측정모형을 전제로 한 지표로, 본 연구와 같이 형성적 측정구조를 갖는 모형에서는 해석상 한계가 있어 제시하지 않았다(Hair *et al.*, 2019). 분석은 내부와 외부 요인으로 구분하였으며, 외부 요인은 각 평가문항이 해당 그룹의 요인들이 미치는 영향을 분석한 것이며, 내부 요인은 외부 요인과 업체의 특성이 인증의 적합 여부에 미치는 영향을 의미한다.

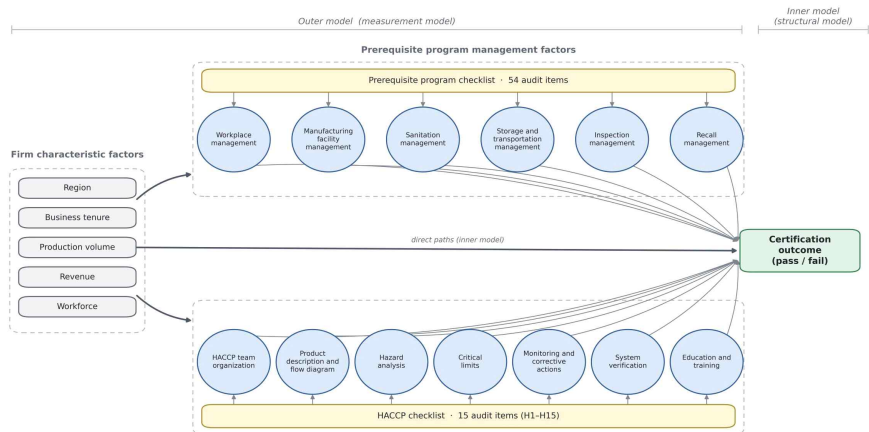


Fig. 1. HACCP management factors.

- 7) 광역시 이상은 0, 그 외 지역은 1로 처리한 더미변수 형태로 분석을 실시하였다.
- 8) 선행요건 관리의 주요 그룹은 작업장관리, 시설관리, 위생관리, 보관 및 운반관리, 검사관리, 회수관리가 포함되며, HACCP 관리 부분은 팀 구성, 제품설명 및 도면, 위해분석, 한계기준, 모니터링 및 개선조치, 시스템 검증, 교육훈련이 포함된다.
- 9) 업체별 특성의 편차가 클 경우 통계적 편의가 발생할 수 있기에 더미변수로 변환하여 분석을 실시하였다.

Table 4. Composition of the dummy variables for firm characteristics

Variable	Dummy coding	No. of firms	Share (%)	Basis of classification
Region	Metropolitan city or above=0	230	28.15	Urban / non-urban classification
	Non-metropolitan area=1	587	71.85	
Revenue	< KRW 500 million=0	356	43.58	“Small-scale” firm criterion of the Notification on Food and Livestock Product Safety Management Standards
	≥ KRW 500 million=1	461	56.42	
Workforce	< 10 persons=0	407	49.81	
	≥ 10 persons=1	410	50.19	
Production volume	< 100 tons=0	366	44.80	
	≥ 100 tons=1	451	55.20	
Business tenure	≤ 2 years=0	517	63.28	Median of the descriptive statistics
	> 2 years=1	300	36.72	

Note: Because the mean production volume of all firms is distorted by a small number of very large firms, the threshold was set at 99.4 tons, the average production volume of small-scale firms with revenue of KRW 500 million or less.

Table 5. VIF values of the inner and outer models of the PLS-SEM with dummy variables

Domain	Construct	Inner model	Outer model
Prerequisite program	Workplace management	1.43	1.02~1.19
	Manufacturing facility management	1.21	1.00~1.09
	Sanitation management	1.43	1.02~1.07
	Storage and transportation management	1.33	1.02~1.09
	Inspection management	1.20	–
	Recall management	1.11	1.00
HACCP management	HACCP team organization	1.19	1.01
	Product description and flow diagram	1.20	1.03
	Hazard analysis	1.14	1.00
	Establishment of critical limits	1.16	–
	Monitoring and corrective actions	1.26	1.03~1.08
	System verification	1.21	1.01
	Education and training	1.12	1.00
Firm characteristics	Revenue	1.75	–
	Production volume	1.80	–
	Business tenure	1.04	–
	Workforce	1.20	–
	Region	1.01	–

Note: Owing to space limitations, only the minimum–maximum range of the outer-model VIF values is presented for each construct.

구성개념 간 상관관계 분석 결과는 Table 6과 같다, 각 잠재변수 간 상관계수는 0.059~0.496 범위로 나타나 전반적으로 높은 상관은 관찰되지 않았다. 다만 본 연구의 외부모형은 형성적 측정모형으로 설정되어 있으므로, 반영적 측정모형에서 주로 활용되는 HTMT 기준에 의한 판별타당성 해석은 제한적으로만 적용할 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 구성개념 간 개념적 구분 가능성과 외부모형의 다중공선성 수준(VIF)을 중심으로 모형의 적절성을 판단하였다.

외부모형 분석을 통해 업체 개별 특성이 각 평가요인에 미치는 영향을 분석한 결과는 Table 7과 같다. 분석 결과 일부 업체 특성 변수는 특정 평가요인에서 통계적으로 유의한 영향을 나타냈다. 먼저 지역 변수는 13개 평가요인 전반에서 통계적으로 유의한 관련성을 나타내지 않았다.

영업년수 변수는 보관운반관리($\beta=0.116$, $p<0.01$)와 작업장관리($\beta=0.075$, $p<0.05$) 요인에서 유의한 양(+)의 영향을 나타냈다. 본 연구에서 영업년수 터미변수는 영업기간 2년 초과를 1로 설정하였으므로, 양(+)의 경로계수는 영업기간이 2년을 초과한 업체에서 해당 요인의 지적률이 상대적으로 높게 나타남을 의미한다. 이는 영업기간이 길어질수록 시설과 설비의 노후화가 진행되어 보관-운반 및 작업장 관리 부분에서 지적이 증가할 가능성과 관련될 수 있다.

종사자 수 변수는 검사관리($\beta=-0.094$, $p<0.05$), 작업장관리($\beta=-0.077$, $p<0.05$), 제조시설관리($\beta=-0.115$, $p<0.01$) 요인에서 유의한 음(-)의 영향을 나타냈다.

종사자 수 터미변수는 10인 미만을 0, 10인 이상을 1로 설정하였으므로, 음(-)의 경로계수는 종사자 10인 이상 업체에서 해당 요인의 지적률이 상대적으로 낮게 나타남을 의미한다. 이는 인력 규모가 확보된 업체일수록 검사, 작업장 관리 및 시설 관리 등의 업무를 분담하여 수행할 수 있기 때문으로 해석될 수 있다.

한편 매출액 변수는 팀 구성 요인에서만 유의한 음(-)의 영향을 나타냈으며($\beta=-0.091$, $p<0.05$), 그

Table 6. Correlations among the constructs

Construct	HACCP management	Inspection management	Storage and transportation management	Sanitation management	Workplace management	Manufacturing facility management	Recall management	Pass / Fail
HACCP management	–							
Inspection management	0.335	–						
Storage and transportation management	0.286	0.243	–					
Sanitation management	0.462	0.298	0.412	–				
Workplace management	0.435	0.297	0.393	0.479	–			
Manufacturing facility management	0.327	0.223	0.303	0.324	0.372	–		
Recall management	0.157	0.103	0.150	0.209	0.068	0.059	–	
Pass / Fail	0.496	0.206	0.221	0.299	0.335	0.257	0.075	–

Note: The values are correlation coefficients among the constructs, excluding self-correlations on the diagonal.

Table 7. Outer model results by construct with dummy variables

Audit construct	Firm characteristics (path coefficients)				
	Revenue	Production volume	Business tenure	Workforce	Region
Inspection management	-0.036	0.063	0.009	-0.094*	-0.031
Storage and transportation management	-0.034	0.081	0.116**	-0.039	0.024
Sanitation management	-0.053	0.101	0.034	0.006	-0.035
Workplace management	-0.038	0.065	0.075*	-0.077*	-0.059
Manufacturing facility management	0.019	0.051	0.029	-0.115**	-0.030
Recall management	0.026	0.041	0.011	-0.038	-0.018
Education and training	-0.010	0.033	0.021	-0.036	0.017
Monitoring and corrective actions	-0.044	0.056	-0.015	0.000	-0.041
System verification	-0.046	0.003	0.003	-0.037	-0.038
Hazard analysis	0.001	-0.005	-0.019	0.053	0.026
Product description and flow diagram	-0.008	0.028	0.014	0.030	-0.010
HACCP team organization	-0.091*	0.079	-0.016	-0.004	-0.015
Critical limits	0.005	0.014	-0.007	-0.054	-0.053

Note: Results based on 5,000 bootstrap resamples.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

외 대부분의 평가요인에서는 통계적으로 유의한 영향이 확인되지 않았다. 또한 생산량 변수 역시 모든 평가요인에서 통계적으로 유의한 영향을 나타내지 않는 것으로 분석되었다.

종합적으로 보면 외부모형 분석에서 유의하게 나타난 업체 특성 변수는 주로 종사자 수와 영업기간 변수이며, 이들 변수는 다수의 평가요인과 관련성을 보였다. 이는 일부 HACCP 관리요인의 이행 수준이 업체의 인력 규모나 시설 운영 기간과 같은 구조적 조건에 따라 일정 부분 차이를 보일 가능성을 시사한다. 다만 이러한 업체 특성 변수들은 최종적인 HACCP 인증 적합 여부에는 일관된 영향을 나타내지 않았으며, 이는 HACCP 운영 성과가 업체의 규모나 입지 자체보다는 실제 관리요인 운영 수준에 의해 설명될 가능성이 더 크다는 점을 의미한다. 이러한 관점에서 최근 도입되고 있는 SMART HACCP 시스템과 같은 디지털 기반 관리체계는 기록관리 자동화와 모니터링 효율성을 통해 인력 의존도를 낮추고 관리 정확성을 높일 수 있는 대안으로 제시되고 있다(Koo et al., 2021).

내부모형 분석을 통해 HACCP 인증의 적합 여부에 영향을 미치는 요인을 분석한 결과는 Table 8과 같다. 분석 결과 HACCP 관리요인 중에서는 한계기준 설정($\beta=0.161$, $p<0.01$)이 가장 높은 관련성을 보이는 것으로 나타났으며, 이어 제품설명서 및 도면 관리($\beta=0.159$, $p<0.01$), 모니터링 및 개선조치($\beta=0.159$, $p<0.01$), 시스템 검증($\beta=0.130$, $p<0.01$) 요인이 인증 적합 여부에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

선행요건관리 요인 중에서는 작업장관리($\beta=0.141$, $p<0.01$), 위생관리($\beta=0.122$, $p<0.05$), 제조시설 관리($\beta=0.082$, $p<0.05$)가 인증 적합 여부에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 HACCP 인증 과정에서 일부 선행요건관리 요인이 인증 적합 여부와 일정 부분 관련될 수 있음을 보여주며, 특히 작업장 및 위생 관리와 같은 기본 위생관리 수준이 인증 성과와 관련될 가능성을 시사한다.

업체 특성 변수는 지역, 영업년수, 생산량, 매출액, 종사자 수 모두 인증 적합 여부에 통계적으로

Table 8. Inner model results by construct with dummy variables

Domain	Inner model path	Path coefficient	p-value
HACCP management	HACCP team organization → Certification outcome	0.067	0.072
	Product description and flow diagram → Certification outcome	0.159	0.000**
	Hazard analysis → Certification outcome	0.045	0.089
	Critical limits → Certification outcome	0.161	0.000**
	Monitoring and corrective actions → Certification outcome	0.159	0.000**
	System verification → Certification outcome	0.130	0.001**
	Education and training → Certification outcome	0.004	0.961
Prerequisite program management	Workplace management → Certification outcome	0.141	0.002**
	Manufacturing facility management → Certification outcome	0.082	0.023*
	Sanitation management → Certification outcome	0.122	0.016*
	Storage and transportation management → Certification outcome	0.019	0.667
	Inspection management → Certification outcome	0.024	0.535
	Recall management → Certification outcome	0.004	0.909
Firm characteristics	Region → Certification outcome	-0.052	0.076
	Business tenure → Certification outcome	0.023	0.357
	Production volume → Certification outcome	-0.037	0.285
	Revenue → Certification outcome	-0.036	0.309
	Workforce → Certification outcome	-0.020	0.507

Note: The dependent variable is the audit result (fail=1, pass=0). A positive path coefficient indicates that a higher citation rate for the construct is associated with a higher probability of a fail decision. Results based on 5,000 bootstrap resamples.

* p<0.05, ** p<0.01.

유의한 관련성을 나타내지 않았다. 다만 지역 변수의 방향을 모형과 독립적으로 확인하기 위하여 지역 구분별 인증심사 결과를 교차분석한 결과, Table 9와 같이 비광역시 소재 업체의 적합률이 78.7%로 광역시 이상 소재 업체(68.7%)보다 10.0%p 높게 나타났다($\chi^2=8.510$, $p=0.004$). 즉 단순 비교에서는 지역 간 차이가 관찰되나, 관리요인의 지적률을 함께 통제하면 그 차이가 유의하지 않게 나타난다. 이는 지역 간 인증 성과의 차이가 입지 자체보다는 관리요인 이행 수준의 차이를 통해 설명될 가능성이 크다는 점을 시사한다. 한편 매출액, 종사자 수, 생산량, 영업기간 등 기업 규모 및 경영 특성과 관련된 변수들은 인증 적합 여부에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이는 본 연구의 분석 범위에서 업체의 규모나 경영 조건에 따라 인증 결과가 구조적으로 유리하거나 불리

Table 9. Certification audit results by regional classification

Category	No. of firms	Pass	Fail	Pass rate (%)
Metropolitan city or above	230	158	72	68.7
Non-metropolitan area	587	462	125	78.7
Total	817	620	197	75.9

Note: $\chi^2=8.510$, $p=0.004$. "Fail" includes cases requiring documentary or on-site supplementation.

하게 달라지는 편의(bias)가 확인되지 않았음을 의미한다. 따라서 HACCP 인증심사 결과는 업체의 외형적 규모나 경영 여건보다는 실제 평가항목의 충족 및 위생관리 체계의 운영 수준과 더 밀접하게 관련되는 것으로 해석할 수 있다.

종합적으로 보면 인증 적합 여부는 일부 HACCP 관리요인과 선행요건관리 요인의 운영 수준에 의해 설명되는 경향을 보이며, 기업 규모나 생산량과 같은 업체 특성 변수는 직접적인 영향을 나타내지 않는 것으로 분석되었다. 이러한 결과는 HACCP 제도의 목적이 기업 규모보다는 위해요소 관리체계의 실질적 운영 수준을 통해 식품안전을 확보하는 데 있음을 보여주는 결과로 해석될 수 있다.

Codex Alimentarius Commission(2003)은 HACCP을 식품 생산 공정에서 발생 가능한 위해요소를 체계적으로 분석하고 예방적으로 관리하기 위한 과학적 관리체제로 정의하고 있으며, HACCP 시스템의 효과성은 실제 관리요인의 운영 수준에 의해 좌우된다고 보고되고 있다. Mortimore와 Wallace(2013) 또한 HACCP 운영에서 모니터링, 검증, 한계기준 설정 등 핵심 관리요인의 체계적 운영이 제도의 효과성을 결정하는 중요한 요소임을 강조하였다. 따라서 본 연구 결과는 HACCP 인증 준비 과정에서 시설 규모 확대보다는 위해요소 분석, 한계기준 설정, 모니터링 및 검증과 같은 핵심 관리요인의 체계적 운영이 중요함을 시사한다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 식육포장처리업에 대한 HACCP 인증 전면 의무화를 앞두고, 인증 심사 결과에 영향을 미치는 주요 요인을 실증적으로 규명함으로써 식육포장처리업체에서 보다 전략적이고 효율적으로 HACCP 인증에 대응할 수 있는 실증적 근거를 제공하고자 수행되었다. 이를 위해 2017년부터 2022년까지 총 817개 식육포장처리업체의 HACCP 인증 심사 결과 및 업체 특성 자료를 수집하였으며, 각 업체의 총 10,259건의 지적사항(선행요건관리 7,049건, HACCP 관리 3,210건)을 기반으로 분석을 수행하였다.

본 연구에서는 인증 심사에 사용되는 다수의 평가항목과 업체 특성 변수 간의 관계가 복합적으로 얽혀 있으며, 변수 간 상관관계로 인해 다중공선성(multicollinearity) 문제가 발생할 수 있다는 점을 고려하여 PLS-SEM(partial least squares - structural equation modeling) 방법론을 적용하였다. PLS-SEM은 다수의 잠재변수와 관측변수 간의 복합적인 인과관계를 동시에 분석할 수 있으며, 변수 간 상관관계가 존재하는 상황에서도 비교적 안정적인 추정이 가능하다는 장점을 가지고 있어 본 연구와 같은 구조적 관계 분석에 적합한 방법론으로 판단하였다(Hair et al., 2019).

분석 결과, 인증심사 평가항목 중에서는 ‘한계기준 설정’, ‘제품설명서 및 공정도 작성’, ‘중요관리점(CCP) 모니터링 및 개선조치 관리’ 항목이 HACCP 인증 적합 여부와 상대적으로 높은 통계적 관련성을 보이는 것으로 나타났다. 이는 해당 항목들이 인증심사 준비 과정에서 우선적으로 준비할 필요가 있는 항목임을 시사한다. 반면, 작업장 관리, 위생 관리, 제조시설 관리 등 선행요건관리 요인은 유의한 관련성을 보였으나 전반적으로 HACCP 관리요인에 비해 상대적으로 낮은 수준이었다.

한편 생산량, 매출액, 영업기간, 종사자 수 등 업체의 기초 특성 변수들은 최종 인증 결과에 대부분 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 본 연구의 분석 범위에서 HACCP 인증심사 결과가 업체의 외형적 조건보다는 실제 평가항목의 충족 수준과 위생관리 체계의 운영 수준에 더 밀접하게 관련되어 있음을 보여준다. 또한 특정 업체 규모나 경영 조건에 따른 통계적으로 유의한 편향(bias)이 확인되지 않았다는 점에서, HACCP 인증심사가 업체의 외형적 조건보다 실제 위생관리 수준을 중심으로 이루어지고 있음을 시사한다.

다만 업체 소재지에 따른 단순 적합률에는 차이가 관찰되었다. 비광역시 소재 업체의 적합률이 78.7%로 광역시 이상 소재 업체(68.7%)보다 높게 나타났으나, 관리요인의 지적률을 함께 통제한 모형에서는 지역 변수의 관련성이 유의하지 않았다. 이는 지역 간 인증 성과의 차이가 입지 자체보다는

관리요인 이행 수준의 차이를 통해 설명될 가능성이 크다는 점을 시사하며, 지역별 여건을 고려한 기술 지원이 필요하되 그 초점은 입지 조건이 아니라 관리요인 이행 역량에 맞추어져야 함을 의미한다.

이러한 결과는 다음과 같은 실천적 시사점을 제공한다.

첫째, 인증을 준비하는 식육포장처리업체는 사업 규모 확대보다는 핵심 평가항목에 대한 내실 있는 준비와 관리 역량 강화가 무엇보다 중요하다는 점을 인식할 필요가 있다. 특히 중요관리점에서의 위해요소 제어를 위한 유효한 한계기준 설정, 제품설명서 및 공정도의 정확한 작성, 공정흐름도의 실제 운영 상황 반영, 중요관리점 모니터링 기록의 체계적 관리 등은 인증 적합 여부와 통계적으로 유의한 관련성이 확인된 핵심 관리요인이다.

둘째, 정책당국 및 인증기관은 인증 제도의 객관성과 일관성을 유지하면서, 인증 결과와의 관련성이 크고 지적 빈도도 높은 항목에 지원 자원을 우선 배분할 필요가 있다. 구체적으로 한계기준 설정(지적 460건)과 시스템 검증(489건)에 대해서는 CCP별 한계기준 표준 예시집 보급과 유효성 검증 대행 및 컨설팅 지원을, 모니터링 및 개선조치(359건)에 대해서는 기록관리 자동화가 가능한 스마트 HACCP 도입 지원을, 제품설명서 및 공정흐름도(260건)에 대해서는 업종별 표준 템플릿과 현장 일치 자가점검 체크리스트 보급을 우선 추진하는 것이 효과적이다. 이는 지원사업의 무게중심이 시설·설비 중심에서 문서·기록관리 역량 중심으로 이동할 필요가 있음을 시사한다.

셋째, 중소기업의 경우 인증 성공 가능성을 높이기 위해 단순히 전문가 컨설팅에만 의존하기보다는, 실제 심사에서 반복적으로 문제가 되는 핵심 항목 중심의 맞춤형 대응 전략을 수립할 필요가 있다.

또한, 본 연구는 국내 HACCP 인증 평가항목과 업체 특성 간의 구조적 관계를 실증적으로 분석한 연구 중 하나로, HACCP 인증 제도의 운영 구조를 정량적으로 분석하였다는 점에서 학술적 의의를 가진다. 기존의 대부분 선행연구가 HACCP의 경제적 효과나 제도적 필요성에 초점을 맞추었던 반면, 본 연구는 HACCP인증에 있어 개별 평가항목이 인증 결과에 미치는 영향을 계량적으로 분석하고, 업체 특성 변수와 인증 결과 간의 관계를 실증적으로 검증하였다는 점에서 실무적·학술적 기여를 동시에 제공한다.

다만, 본 연구는 다음과 같은 한계를 가진다. 첫째, 분석에 활용한 자료는 실제 인증심사 결과를 관찰한 자료이므로, 분석 결과는 인과관계가 아니라 인증 적합 여부와 통계적 관련성으로 해석되어야 한다. 특히 평가항목의 충족 여부와 적합 판정은 심사 절차상 제도적으로 연결되어 있으므로, 관련성의 일부는 제도적 구조에서 기인할 수 있다. 둘째, 분석대상은 일반규모 실시상황평가표가 적용된 817개 업체에 한정되며, 소규모 평가표 적용 업체는 평가문항의 수와 구성이 달라 동일 모형에 포함할 수 없었다. 따라서 본 연구의 결과는 연매출 5억 원 이상 또는 종사자 10인 이상 규모의 업체에 우선 적용되며, 2029년 의무화 대상의 다수를 차지할 소규모 업체로 직접 일반화하는 데에는 한계가 있다. 또한 분석대상이 인증심사를 실제로 신청·수검한 업체에 한정되므로 선택편의의 가능성도 배제할 수 없다. 셋째, 지역 변수는 인력 수급 여건뿐 아니라 심사기관 접근성, 지역별 업체 구성의 차이 등 여러 요인을 동시에 반영하는 대리변수일 수 있으므로 해석에 신중을 기할 필요가 있다. 넷째, 매출액, 생산량 및 종사자 수 등 일부 업체 특성 자료에는 결측치가 존재하며, 본 연구에서는 이를 해당 항목의 규모 기준 미만 집단으로 처리하였다. 따라서 이러한 결측치 처리 방식이 업체 특성 변수의 추정 결과에 일부 영향을 미쳤을 가능성이 있으므로, 관련 결과를 해석할 때 주의할 필요가 있다.

향후 연구에서는 본 연구의 방법론을 바탕으로 더 다양한 변수(시설투자비용, 기간, 교육시간, 준비기간 등)를 반영하여 식육포장처리업체뿐만 아니라 다른 식품산업 업종의 HACCP 인증 달성에 평가항목별 요인과 평가업체 특성 요인이 미치는 영향력 분석을 통해 식품안전과 품질 관리에 관심을 가지는 다양한 이해관계자들에게 유용한 정보를 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

V. 참고문헌

1. Choi SC, Shin YK, Kim BJ, Yoo EA. 2016. An effect analysis of the necessity of mandatory HACCP application in meat processing plants. Ministry of Food and Drug Safety, Cheongju, Korea.
2. Codex Alimentarius Commission. 2003. Hazard analysis and critical control point (HACCP) system and guidelines for its application. FAO/WHO, Rome, Italy.
3. FAO, WHO. 2020. General principles of food hygiene. CXC 1-1969. Codex Alimentarius Commission, Rome, Italy.
4. Hair JF, Ringle CM, Sarstedt M. 2011. PLS-SEM: Indeed a silver bullet. *J Mark Theory Pract* 19:139-151.
5. Hair JF, Hult GTM, Ringle CM, Sarstedt M. 2019. A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM). 2nd ed. Sage, Thousand Oaks, CA, USA.
6. Hwang TY, Lee SY, Yoo JW, Kim DJ, Lee JM, Ko JH, Kim MH. 2021. Research trends in HACCP. *Food Sci Ind* 54:93-101.
7. Jeong KS, Kim MK, Jang JB, Moon HS. 2022. A study on policy measures for the Hanwoo industry in response to the full opening of the beef market. Hanwoo Board, Seoul, Korea.
8. Jung SW, Cho SH, Baek SH, Kong HS, Nam IS. 2019. A study on the improvement of HACCP evaluation items for small-scale meat packing and processing businesses. *Korean J Org Agric* 27:437-452.
9. Kim JH, Shim KH, Lee CS. 2014. Understanding PLS structural models. P&C Media, Seoul, Korea.
10. Kim JS, Oh SJ, Song MK, Choi SK, Kim DJ. 2020. An analysis of the cost-benefit effects of HACCP. Korea Institute for Health and Social Affairs, Sejong, Korea.
11. Kim YD, Jun CH, Lee HS. 2011. A classification method using penalized partial least squares. *J Korean Data Inf Sci Soc* 22:931-940.
12. Koo KM, Kim TW, Han SH, Ahn YS. 2021. Current status and development direction of HACCP certification. *Food Sci Ind* 54:62-72.
13. Korea Agency of HACCP Accreditation and Services. 2011. A minimum investment cost model for HACCP application in livestock product processing plants. Korea Agency of HACCP Accreditation and Services, Cheongju, Korea.
14. Korea Agency of HACCP Accreditation and Services. 2024. Annual report. Korea Agency of HACCP Accreditation and Services, Cheongju, Korea.
15. Korea Agency of HACCP Accreditation and Services. Introduction to HACCP. Available from: <https://www.haccp.or.kr/fresh/haccp/introduction/haccpIntroduction.do>. Accessed at Jun 1. 2026.
16. Korea Agency of HACCP Accreditation and Services. Reference room. Available from: <https://fresh.haccp.or.kr/board/boardDataDetailInfo.do>. Accessed at Jun 1. 2026.
17. Milios K, Drosinos EH. 2012. Factors influencing HACCP implementation in the food industry. *J Hell Vet Med Soc* 63:283-290.
18. Ministry of Food and Drug Safety. 2024a. 2024 HACCP evaluation manual. Ministry of Food and Drug Safety, Cheongju, Korea.
19. Ministry of Food and Drug Safety. 2016. A study on the effect analysis, diagnosis and maximization of HACCP implementation. Ministry of Food and Drug Safety, Cheongju, Korea.

20. Ministry of Food and Drug Safety. 2004. Financial and technical support measures for the mandatory application of HACCP. Ministry of Food and Drug Safety, Seoul, Korea.
21. Ministry of Food and Drug Safety. 2023b. Food and drug statistical yearbook 2022. No. 24. Ministry of Food and Drug Safety, Cheongju, Korea.
22. Ministry of Food and Drug Safety. 2024b. Food safety management guidelines. Ministry of Food and Drug Safety, Cheongju, Korea.
23. Ministry of Food and Drug Safety. 2023a. Production performance of foods and related products 2022. Ministry of Food and Drug Safety, Cheongju, Korea.
24. Mortimore S, Wallace C. 2013. HACCP: A practical approach. 3rd ed. Springer, New York, NY, USA.
25. Shin GK. 2020. SMART PLS 3.0 structural equation modeling for theses and academic papers. Chungram, Seoul, Korea.
26. Wallace CA, Holyoak L, Powell SC, Dykes FC. 2014. HACCP: The difficulty with hazard analysis. Food Control 35:233-240.
27. Yoo JY, Han JW, Kim DW, Kim TW. 2021. Evaluation of the factors influencing forest fire occurrence in Gangwon-do using PLS-SEM. J Korean Soc Civ Eng 43:209-217.