

농업생명과학연구

목 차

▪ 중국 딸기농가의 실태분석과 시사점 - 평두시(平度市)를 사례로 - 장덕디·장동현	1
▪ 해동 방식에 따른 닭가슴살의 이화학적 특성 변화 이수형·송시현·강주은·김경수·안우혁·허선헌·황인호	7
▪ 전북지역 식품제조업 종사자의 기업가정신이 경영성과에 미치는 영향 마지영·이호경·장동현	13
▪ 해동 방법에 따른 국내산 및 수입산 돼지고기 삼겹살의 품질 특성 비교 이주환·문찬웅·우홍재·이종호·남진권·허선헌·황인호	18

Journal of Agriculture & Life Sciences

Contents

- **Analysis of the Current Situation of Strawberry Farming in China - A Case Study of Pingdu City -**
DEDI ZHANG and Dong Heon Jang 1
- **Changes in the Physicochemical Properties of Chicken Breast according to Thawing Method**
Soo Hyeong Lee, Si Hyun Song, Joo Eun Kang, Kyung Soo Kim, Woo Hyuck An, Seon Ha Heo,
and In-ho Hwang 7
- **The Effect of Entrepreneurship on Business Performance among Food Manufacturing Industry
Workers in the Jeonbuk Region**
Ji Young Ma, Ho Kyung Lee, and Dong Heon Jang 13
- **Comparison of Quality Properties Between Domestic and Imported Pork Belly According to
Thawing Methods**
Ju Hwan lee, Chan Woong Moon, Hong Jae Woo, Jong Ho Lee, Jin Kwon Nam, Seon Ha Heo,
and In-ho Hwang 18

중국 딸기농가의 실태분석과 시사점 - 평두시(平度市)를 사례로 -

장덕디¹ · 장동헌^{2,3*}

¹中国山东省农业经营人, ²전북대학교 농업과학기술연구소,
³전북대학교 농경제유통학부

Analysis of the Current Situation of Strawberry Farming in China - A Case Study of Pingdu City -

DEDI ZHANG¹ and Dong Heon Jang^{2,3*}

¹Agricultural Business Operators, Shandong, China

²Institute of Agricultural Science & Technology, Jeonbuk National University,
JEONBUK STATE, 54896, Korea

³Division of Agricultural Economics and Food Marketing, Jeonbuk National University,
JEONBUK STATE, 54896, Korea

ABSTRACT

This study aimed to analyze the current situation of strawberry farmers and derive implications, using Pingdu City, Shandong Province, in China—one of the world's largest strawberry producers—as a case study. A survey was conducted from December 2024 to February 2025 targeting 75 strawberry-cultivating farm households in three selected villages in Pingdu City. The survey results indicated that farm management is concentrated among middle-aged males, most of whom have an educational background of middle school or lower, but the proportion of off-farm income was found to be stable. Farm size is generally small-scale, and farmers primarily adopt natural light greenhouses and traditional cultivation methods, heavily relying on wholesalers for sales. Major Costs included a significant proportion for land lease or contract fees and hired labor costs. Farmers frequently requested future improvements such as alleviating labor intensity and addressing labor costs, difficulty in pest and disease control, and ensuring seed quality. Based on these results, policy suggestions were proposed for the development of Pingdu City's strawberry industry, including expanding investment in research and development and promoting standardized production, developing specialized cooperative organizations, improving strawberry quality, and strengthening government services.

Keywords: China's Strawberry Industry, Pingdu City, Policy Responses, Situation Analysis

서 론

중국은 국민 생활수준의 향상과 더불어 식품소비 추세에서 과일과 과채류 같은 식품의 선호가 증가하고 있고, 특히 딸기는 다수의 사람이 선호하는 과채류로 자리를 잡고 있다. 중국은 최근 10년간(2012–2022) 세계 최대의 딸기 생산국으로 자리매김하였다. 딸기산업은 재배면적이 등락을 거듭하면서도 전반적으로 증가하는 추세를 보인다. FAO(2023)에 의하면 중국의 딸기 재배면적과 생산량은 세계 최고 수준을 유지하고 있고, 2022년 딸기 재배면적은 190.94만무(約 127,291ha)로, 세계 2위인 러시아(57.79만무, 約 38,526ha)보다 133.15만무(約 88,766ha)가 많다.

최근에는 중국 내 기후 조건이 유사한 일부 지역에서도 딸기 생산량이 상당한 증가세를 보인다(Zhang 등, 2020).

중국은 세계적인 딸기 생산 및 소비 대국으로 대부분의 성(省)에서 딸기를 재배하고 있으며, 그중에서도 허베이(河北, 만청/滿城), 산둥(山東, 안타이/安泰, 웨이팡/濰坊), 랴오닝(辽宁, 동강/东港), 안후이(安徽, 창펑/长丰), 장쑤(江苏, 동하이/东海) 등이 주요 생산 지역으로 꼽힌다. 이들 주요 산지의 딸기 재배면적은 중국 전체 딸기 재배면적의 60% 이상을 차지하고 있다. 이는 중국 딸기 산업의 지역 집중도를 보여준다.

특히 최근 몇 년간 산둥성(山东省)의 딸기 재배면적이 빠르게 증가하고 있으며, 칭다오(靑島), 웨이팡(濰坊), 타이안(泰安), 웨이하이(威海) 등 지역에서 표준화된 시설재배, 현대적인 생산방식 및 지원기술 체계를 갖춘 대규모 생산이 이루어지고 있다. 그러나 연작 장애가 여전히 큰 문제로 남아 있기 때문에(Yu 등, 2009), 본 연구는 딸기 주산지인 산둥성(山东省) 평두시(平度市)의 3개 마을의 딸기재배 농가를 대상으로 실태분석을 하였다.

이 연구와 관련된 선행연구는 딸기산업 창업, 발전과 소비(Zhang과 Huang, 2013; Geng, 2020; Yang 등, 2020), 딸기

*Corresponding author: jdh584@jbnu.ac.kr

Received October 31, 2025; Revised December 17, 2025

Accepted January 2, 2026

산업과 생산가치, 정부지원(Carter 등, 1993; Mannon 등, 2012; Zhang 등, 2012; Mattner 등, 2014; Guthman, 2017; Guthman, 2017; Tian, 2019; Wu 등, 2023) 등이 있다. 그러나 중국의 딸기농가를 대상으로 지역실태를 분석한 연구가 미흡하다는 점에서 이 연구는 차별성을 갖는다.

따라서 본 연구는 핑두시(平度市) 딸기산업 발전의 문제와 대응 방안을 모색하고자 딸기재배 농가를 대상으로 설문조사를 통해 현재 핑두시(平度市) 딸기산업의 문제점 파악 및 발전을 개선하기 위한 시사점을 도출하였다.

재료 및 방법

조사대상과 지역

사례지역은 중국 산둥성(山东省) 핑두시(平度市)의 운산진(云山镇) 리가장촌(李家场村), 구점진(旧店镇) 북대류하촌(北大流河村), 고현진(古岷镇) 서육곡촌(西六曲村)의 3개 마을의 딸기재배 농가를 대상으로 하였다. 조사지역인 핑두시(平度市) 3개 촌의 위치는 Fig. 1과 같다. 핑두시(平度市)는 산둥반도 중부에 위치한 언덕 지형의 지역으로, 온대 계절풍 기후에 속한다. 특히 핑두시(平度市)의 토양은 주로 황토로 이루어져 있으며, pH값이 중성에 가깝고 약간 산성을 띠며, 유기질이 풍부하여 딸기재배에 적합한 토양여건을 갖추고 있다. 핑두시(平度市)의 딸기 재배면적은 1,333 ha에 달하며, 연간 생산량은 2,500톤 이상이다.

설문문항의 구성

조사지역 딸기농가를 대상으로 한 설문문항의 구성은 Table 1과 같다. 설문문항은 Liao와 Wang(1999), Chen 등 (2005), Zuo(2010), Wu(2012)를 참조하여 구성하였다. 설문항목은 성별, 연령, 학력, 비농업소득, 재배면적, 딸기품종,

외부노동력, 농자재 구입경로, 비용분포, 온실유형, 지세(토지 임대료), 생산량, 판매방식, 개선사항 등으로 구성하였다.

자료수집과 분석

설문조사는 2024년 12월-2025년 2월에 중국 현지에서 이루어졌고, 조사지역은 산둥성(山东省) 핑두시(平度市)이며, 딸기재배 소농가인 75명을 대상으로 하였다. 구조화된 설문을 통해 농가의 생산 투입, 산출, 딸기품종, 판매경로 등의 내용을 조사하였다. 수집된 자료는 통계 프로그램인 SPSS 24.0을 이용하여 빈도분석을 하였고, 그 결과를 기초로 사례지역 딸기재배의 주요 시사점을 도출하였다.

결과 및 고찰

조사농가의 특성

핑두시(平度市) 딸기농가의 특성은 Table 2와 같다. 성별은 전체 75명 중 남성이 68명(90.7%)이며, 여성은 7명(9.3%)으로 사례지역의 농업활동이 주로 남성 중심으로 이루어지고 있음을 알 수 있다. 딸기농가의 연령은 41-50세가 높은 비중을 차지하여 중년층이 주된 농업 노동층인 것으로 나타났다. 또한 60세 이상 비중도 존재하나, 전체적으로는 중년층 중심의 농업인력 구조가 확인되었다. 이는 중국 농업인구의 평균 연령이 약 50세 후반인 점을 고려하면(Tong 등, 2024), 사례지역은 중년층 중심의 경향이 보다 뚜렷하였다. 그리고 학력은 초등학교 졸업자의 72.0%가 남성이며, 28.0%가 여성이다. 중학교와 고등학교 졸업자는 모두 남성으로, 여성의 교육 기회가 제한적이었음을 의미한다.

농외소득, 재배면적과 품종

조사농가의 농외소득과 재배면적, 딸기재배의 품종은

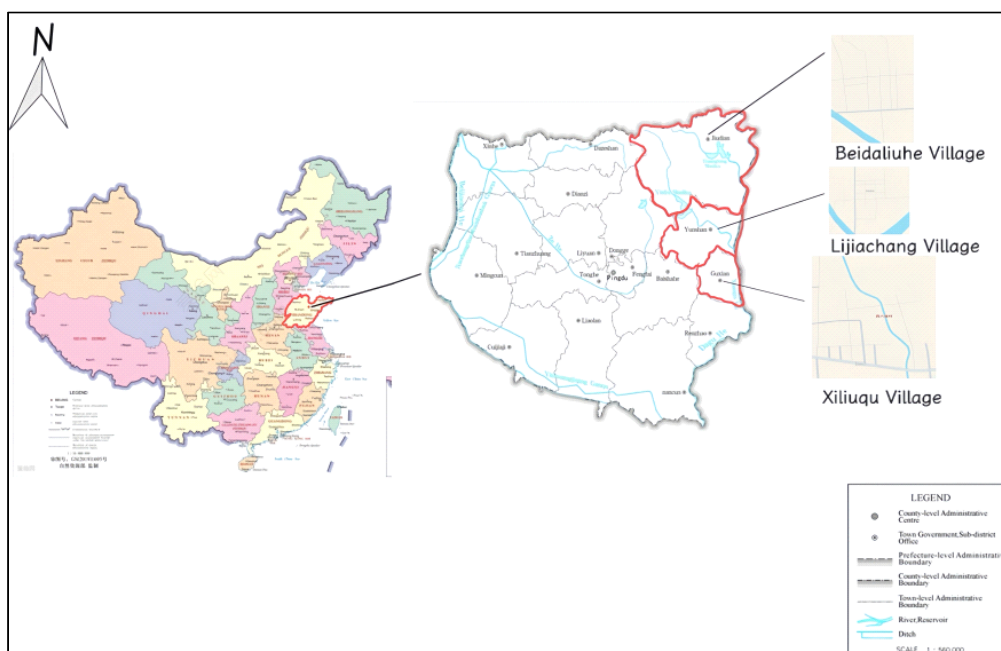


Fig. 1. Location of the Survey Area

Table 1. Composition of the Survey Questionnaire for the Farmers

Category	Questionnaire Item
Gender	Male, Female
Age	Under 30, 31–40, 41–50, 51–60, Over 60
Educational Attainment	Elementary School, Middle School, High School
Off-farm Income	Under 25%, 26%–50%, 51%–75%, Over 76%
Cultivation Area	Under 0.06 ha (Under 1 mu), 0.06–0.13 ha (1–2 mu), 0.14–0.2 ha (2–3 mu), 0.21–0.27 ha (3–4 mu), 0.28–0.33 ha (4–5 mu), Over 0.34 ha (Over 5 mu)
Strawberry Cultivar	Akihime(章姬), Benihoppe(红颜), Kaori no(香野), Toyonoka(豊香)
External Labor Force	Employing day laborers for growing and new planting, Employing day laborers during planting season, Employing day laborers during harvest season, Long-term employment, Not employing at all
Agricultural Material Purchase Channel	Online purchase, Local retailer, Direct purchase from manufacturer
Cost Distribution	12% (Organic fertilizer), 15% (Plastic film, Greenhouse film), 5% (Yellow-green boards for insect trapping), 15% (Pesticides for pest and disease control), 26% (Employed labor), 7% (Installing insect screens), 20% (Land lease or contract fee)
Strawberry Greenhouse Type	Natural light facility greenhouse, Semi-shaded greenhouse, Plastic film greenhouse
Land Rent (Ji-dae-ryo)	0 KRW, Under 1.368 million KRW, 1.368–2.736 million KRW, 2.736–4.104 million KRW, Over 4.104 million KRW
Production Volume	Under 15t, 16–20t, 21–25t, 26–30t, 31–35t, Over 36t
Sales Method	Direct harvest by consumers, Selling to wholesalers, Online sales, Retail sale after self-harvest, Making processed products (e.g., strawberry jam), Other channels (e.g., cake shops, hotels)
Improvement Items	Guarantee of seed quality, Difficulty in pest and disease control, Labor-intensive and high labor costs, Continued increase in sales difficulties, Difficulty meeting sales requirements in the packaging and transportation stages, Lack of cultivation and management technology, Processing speed of inventory strawberries

Table 2. Distribution of Gender, Age, and Educational Attainment of the Survey Farmers

Category	Sub-Category	Frequency (Persons)	Percentage (%)
Gender	Male	68	90.7
	Female	7	9.3
Age	Under 30	1	1.3
	31–40	16	21.3
	41–50	31	41.4
	51–60	20	26.7
	Over 60	7	9.3
Educational Attainment	Elementary School	25	33.3
	Middle School	33	44.0
	High School	17	22.7
Total		75	100.0

Table 3과 같다. 농외소득의 비중은 26–50% 구간이 40.0%로 높았고, 25% 이상인 농가가 30.7%를 차지한다. 이는 농가가 농업외 소득원을 확보하여 경제적 안정을 추구하고 있음을 시사한다. 또한 재배면적이 0.14–0.2 ha인 농가가 36.0%, 0.03–0.13 ha인 농가가 25.3%로 소규모 경영이 주를 이루고 있다. 딸기품종은 Akihime(章姬)가 45.3%, Benihoppe(红颜)가 24.0%, Kaori no(香野)가 18.7%, Toyonoka(豊香)가

Table 3. Off-farm Income, Cultivation Area, and Cultivar of the Survey Farmers

Category	Sub-Category	Frequency (Persons)	Percentage (%)
Off-farm Income	Over 25%	23	30.7
	26–50%	30	40.0
	51–75%	15	20.0
	Over 76%	7	9.3
Cultivation Area	Under 0.06 ha	7	9.3
	0.03–0.13 ha	19	25.3
	0.14–0.2 ha	27	36.0
	0.21–0.27 ha	14	18.7
	0.28–0.33 ha	6	8.0
	Over 0.34 ha	2	2.7
Cultivar	Akihime(章姬)	34	45.3
	Benihoppe(红颜)	18	24.0
	Kaori no(香野)	14	18.7
	Toyonoka(豊香)	9	12.0
Total		75	100.0

12.0%로 각 품종에 대한 선호도와 시장수요, 품종 특성이 작용한 결과로 판단된다.

재배품종의 특성을 보면, Akihime(章姬)는 높은 당도와 부드러운 조직을 가진 품종으로 근거리 신선 판매에 적합한 반면, 저장성이 낮은 특징을 보였다. Benihoppe(红颜)는 당도가 높고 과육이 단단하여 장거리 유통 및 시장 선호도가 높은 대표 품종으로 나타났다. Kaori no(香野)는 조기 출하가

Table 4. Labor Force, Fertilizer Purchase Channels, and Cost Distribution of the Survey Farmers

Category	Sub-Category	Frequency (Persons)	Percentage (%)
Labor Force	Employing day laborers for growing and new planting	12	16.0
	Employing day laborers during cultivation	10	13.3
	Employing day laborers during harvest	35	46.7
	Long-term employment	5	6.7
	Not employing at all	13	17.3
Fertilizer Purchase Channel	Online purchase	1	1.3
	Local retailer	68	90.7
	Direct purchase from manufacturer	6	8.0
Cost Distribution	12%(Organic fertilizer)	7	9.3
	15%(Plastic film, Greenhouse film)	12	16.0
	5%(Yellow-green boards for insect trapping)	17	22.7
	15%(Pesticides for pest and disease control)	4	5.3
	26%(Employed labor)	14	18.7
	20%(Land lease or contract fee)	21	28.0
Total		75	100.0

Table 5. Greenhouse Type, Land Rent (Land Lease Fee), and Production Volume of the Survey Farmers

Category	Sub-Category	Frequency (Persons)	Percentage (%)
Greenhouse Type	Natural light facility greenhouse	75	100.0
	Semi-shaded greenhouse	-	-
	Plastic film greenhouse	-	-
Land Rent(Ji-se)	0 KRW	12	16.0
	Under 1.368 million KRW	16	21.3
	1.368–2.736 million KRW	26	34.7
	2.736–4.104 million KRW	14	18.7
	Over 4.104 million KRW	7	9.3
Production Volume	Under 15t	14	18.7
	16–20t	20	26.7
	21–25t	17	22.7
	26–30t	17	22.7
	31–35t	4	5.2
	Over 36t	3	4.0
Total		75	100.0

가능하고 대과 위주의 특성을 가져 최근 재배 비중이 증가하는 추세로 확인되었다. 반면 Toyonoka(豊香)는 향이 우수하나 저장성은 다소 떨어져 점차 다른 품종으로 대체되는 경향이 관찰되었다.

노동력과 비료구매 경로, 비용

조사농가의 노동력과 비료구매 경로, 각 비용 항목은 Table 4와 같다. 우선, 농가의 노동력 구성은 수확 시 임시직 고용이 46.7%로 가장 높았으며, 육성(培育) 및 신종가치(新種植)시(재배 이전 단계에서 모종의 식재 및 육성 과정) 임시직 고용이 16.0%, 재배 시 임시직 고용이 13.3%로 상대

적으로 낮은 편으로 확인되었다. 또한, 조사농가의 17.3%는 임시직 고용 없이 자체 노동력을 활용하고 있으며, 일부 농가는 장기 고용(6.7%)을 하고 있다. 이러한 점에서 딸기의 수확 시 노동수요가 집중되는 경향을 보였다.

비료는 대부분(90.7%)이 현지 판매점을 통해 구입하였고, 온라인 구매(1.3%)와 제조업체에서 직접 구매(8.0%)하는 경우는 낮았다. 이는 농가가 신뢰할 수 있는 지역 공급처에 의존하고 있음을 의미한다. 또한 비용구조에서 토지 임대(도급) 비용이 28.0%로 가장 큰 비중을 차지하였고, 해충을 유인하기 위한 노란색 및 녹색트랩(22.7%)과 고용 노동력 비용(18.7%)이 주요 비용 항목으로 나타났다. 기타 항목은

유기비료(9.3%), 플라스틱 및 온실 필름(16.0%), 병해충 방제용 농약(5.3%)이 포함되었다.

결론

딸기는 중국 대부분의 성(省)에서 재배되고 있으며, 주요 생산 지역은 허베이성(河北, 만청/滿城), 산둥성(山東, 안타이/安泰, 웨이팡/濰坊), 랴오닝성(遼寧, 동강/東港), 안후이성(安徽, 창평/長豐), 장쑤성(江蘇, 동하이/東海) 등이다. 이 지역의 딸기재배는 중국 재배면적의 60% 이상을 차지하고 있다. 사례지역 평두시(平度市, 산둥성/山東省)는 중국의 주요 딸기 생산지역이며, 최근에 농업생산의 주요 품목으로 자리잡고 있다. 사례지역의 주요 분석 결과와 정책적 시사점은 다음과 같다.

첫째, 조사농가의 성별과 연령 구조에서 남성이 압도적으로 많으며, 주로 중년층에 집중되어 있다. 이는 농가 경영자가 대체로 남성 위주이며, 경험과 연령 측면에서 성숙한 충임을 나타낸다. 둘째, 학력과 소득구조에서 대부분의 농가는 중학교 이하의 학력을 가지고 있으며, 농외소득 비율이 안정적으로 나타났다. 이는 전통농업 중심의 구조속에서도 농가의 소득 다각화가 진행되고 있음을 시사한다. 따라서 유통채널 다양화 및 저장·가공시설의 확충을 통해 딸기산업의 가치사슬을 확장해야 한다. 셋째, 생산·경영차원에서 경작면적이 작고 연간 생산량이 중하위 수준에 머무르는 것은 소규모 경영이 보편적임을 보여준다. 농가는 주로 자연광 온실과 전통 재배 방식을 채택하며, 판매는 도매채널에 크게 의존하고 있다. 넷째, 비용 구조 및 개선 요구에서 노동력과 토지 임대 비용의 비중이 높은 점과 함께, 농가들이 노동강도 완화 및 병해충 방제 개선에 대한 요구가 큰 점은 농업기술 보급 및 비용 통제 측면에서 개선의 여지가 많음을 나타낸다. 다섯째, 지역 간 차이에서 전체 표본 비율은 유사하지만, 품종 선택, 농외소득 비율 및 일부 비용 구성에서 미세한 차이가 존재한다. 이는 지역별로 맞춤형 정책 수립 및 기술 지원이 필요함을 의미한다.

이러한 실태 결과를 기초로 볼 때 산둥성(山東省) 평두시(平度市)의 딸기산업 발전을 위해서는 연구개발 투자 확

온실형태와 지세, 생산량

조사농가의 온실형태, 지세(토지 임대료) 및 생산량은 Table 5와 같다. 조사농가의 온실형태는 모두 자연광 온실(100%)을 사용하고 있으며, 반차광 온실이나 플라스틱 온실은 채택되지 않았다. 이는 자연광 온실이 해당 지역의 기후 및 경제적 조건에 가장 적합한 결과로 볼 수 있다. 지세 분포는 일부 농가(16.0%)가 지세 0원을 기록하는 반면, 대부분의 농가는 일정 비용 범위 내에서 지세를 부담하고 있으며, 특히 1,368~2,736만원 구간(34.7%)이 많았다. 농가의 생산량은 15톤 미만(18.7%), 16~20톤(26.7%), 21~25톤(22.7%), 26~30톤(22.7%), 31~35톤(5.2%), 36톤 이상(4.0%)으로 대부분 16톤에서 30톤 사이의 안정적 생산량을 보였다.

판매방식과 개선사항

조사농가의 딸기 판매방식과 향후 개선사항은 Table 6과 같다. 판매방식은 딸기를 도매상에게 판매하는 농가가 93.3%로 대부분을 차지하였고, 소비자가 직접 채취(4.0%) 및 온라인 판매(2.7%)는 매우 제한적이었다. 이는 농가가 기존 유통 경로에 크게 의존하고 있음을 나타낸다. 향후 개선사항은 노동강도 및 인건비(34.7%), 병충해 방제의 어려움(21.4%), 종자 품질 보장(17.3%) 등이었다. 이 외에도 판매 어려움의 증가(13.3%), 재배 및 관리기술 부족(8.0%), 포장 및 운송 단계의 어려움(4.0%), 재고 딸기 가공 속도 문제(1.3%) 등이 필요한 것으로 나타났다.

특히 조사지역 농가는 마을 입구에 위치하고, 대부분 외지상인이 운영하는 수매장(收購處 / 收買場)에 딸기를 직접 반입하여 판매하는 방식이 일반적으로 이루어졌다. 수매장은 당일 수확량을 계근한 후 다음 날 단가를 확정하여 정산하는 방식으로 거래가 진행되었으며, 마을 내 신뢰도가 높은 주민 또는 촌장이 보증 역할을 수행하여 거래의 신뢰성을 확보하는 구조가 형성되어 있다.

Table 6. Sales Method and Improvement Direction of the Survey Farmers

Category	Sub-Category	Frequency (Persons)	Percentage (%)
Sales Method	Direct harvest by consumers	3	4.0
	Selling to wholesalers	70	93.3
	Online sales	2	2.7
Improvement Point	Guarantee of seed quality	13	17.3
	Difficulty in pest and disease control	16	21.4
	Labor-intensive and high labor costs	26	34.7
	Continued increase in sales difficulties	10	13.3
	Difficulty meeting sales requirements in the packaging and transportation stages	3	4.0
	Lack of cultivation and management technology	6	8.0
	Processing speed of inventory strawberries cannot keep up	1	1.3
	Total	75	100.0

대, 표준화 생산 추진, 선도기업 육성, 딸기산업 사슬 연장, 전문 협동조직 발전, 품질 개선, 정부 서비스 강화가 필요하다. 다만, 이 연구는 실태조사 연구의 심층성, 연구 범위의 제한 등에서 미흡하다는 점을 고려할 때 향후 보다 심층적이고 체계적인 후속연구가 요구된다.

사 사

이 논문은 제1저자의 석사학위 논문(2026. 2) 일부를 요약 및 수정하여 작성되었음을 밝힙니다.

인용문헌

- Carter, S., Shaw, S.A., and Harris, N. 1993. Opportunities and Change in the British Strawberry Industry. *British Food Journal*, 95(10): 18-22.
- Chen, X., Li, P.P., and Wang, J.Z. 2005. Problems and Technologies to be Studied in the Development of Protected Agriculture in China. *Agricultural Equipment Technology*, 31(3): 4-6.
- FAO. 2023. FAOSTAT Database: Fresh Strawberry Area Harvested (2018-2022). <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Accessed October 28, 2025).
- Geng, Z.C. 2020. Three Tricks to Cope with the Difficulty of Strawberry Sales. *Rural Prosperity*, 8(4): 16-17.
- Guthman, J. 2017. Lives Versus Livelihoods? Deepening the Regulatory Debates on Soil Fumigants in California's Strawberry Industry. *Antipode*, 49(1): 86-105.
- Liao, Y.C. and Wang, L.X. 1999. Protected Agriculture and China's Agricultural Modernization Construction. *Research of Agricultural Modernization*, 20(1): 5-8.
- Mannon, S.E., Petzelka, P., Glass, C.M., and Radcl, C. 2012. Keeping Them in Their Place: Migrant Women Workers in Spain's Strawberry Industry. *International Journal of Sociology of Agriculture and Food*, 19(1): 83-101.
- Mattner, S.W., Milinkovic, M., Merriman, P.R., and Porter, I.J. 2014. Critical Challenges for the Phase-Out of Methyl Bromide in the Australian Strawberry Industry. In VIII International Symposium on Chemical and Non-Chemical Soil and Substrate Disinfection, 1044: 367-373.
- Tian, S.H. 2019. Research on the Development of Dandong Donggang Strawberry Industry Cluster—Based on the Management Functions of Local Government. *Journal of Liaodong University (Social Science Edition)*, 21(6): 47-52.
- Tong, T., Ye, F., Zhang, Q., Liao, W., Ding, Y., Liu, Y., and Li, G. 2024. The Impact of Labor Force Aging on Agricultural Total Factor Productivity of Farmers in China: Implications for Food Sustainability. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 8: 1434604.
- Wu, L.Y. 2012. Empirical Study on Technical Efficiency and Influencing Factors of Protected Strawberry Production. Master's Thesis. Nanjing Agricultural University.
- Wu, Q., Wang, X., and Tang, L. 2023. Influence of Information Ability on E-commerce Behavior of Farmers and Its Spatial Dependence. In *Green Energy, Environment and Sustainable Development* (pp. 596-608). IOS Press.
- Yang, X.H., Zhu, X.Y., and He, Y. 2020. Research Report on the Latest Development Status of Changfeng Strawberry Industry. *Rural Practical Technology*, 9: 30-31.
- Yu, L.J., Liang, C.L., and Yu, Q.B. 2009. Mechanism of Strawberry Continuous Cropping Obstacle and Prevention Measures. *Anhui Agricultural Science*, 37(27): 13118-13119.
- Zhang, Y., Zhang, H., Tao, P., and Zhang, Y. 2012. SWOT Analysis on Continuable Development of Strawberry Industry in Hebei Province, 204-207.
- Zhang, D.D. 2026. An Examination of the Current State of China's Strawberry Industry and the Managerial Conditions of Strawberry Farmers. Master's Thesis. Jeonbuk National University.
- Zhang, H., Gao, G.X., Wang, Y.J., and Wang, Y. 2020. Green Cultivation Technology of Ningfeng Strawberry in Yancheng Area. *Shanghai Vegetables*, 7(2): 59-60.
- Zhang, L. and Huang, S.X. 2013. Research on Logistics Issues of Fresh Fruits—Taking “Changfeng Strawberry” as an Example. *Journal of Chuzhou University*, 15(3): 17-20.
- Zuo, J.X. 2010. Research on the Development Status and Countermeasures of Protected Agriculture in Zhejiang Province. Master's Thesis. Zhejiang University.

해동 방식에 따른 닭가슴살의 이화학적 특성 변화

이수형 · 송시현 · 강주은 · 김경수 · 안우혁 · 허선하 · 황인호*

전북대학교 동물자원학과

Changes in the Physicochemical Properties of Chicken Breast according to Thawing Method

Soo Hyeong Lee, Si Hyun Song, Joo Eun Kang, Kyung Soo Kim, Woo Hyuck An,
Seon Ha Heo, and In-ho Hwang*

Department of Animal Science, Jeonbuk National University, Jeonju 54896, Korea

ABSTRACT

With increasing consumer interest in the trend of seeking healthy and palatable foods, chicken breast has become a popular protein source due to its high protein and low fat content. However, freezing and thawing are unavoidable during distribution and consumption, and these processes may cause quality deterioration, particularly in high-moisture chicken breast, through ice crystal formation and protein denaturation. This study evaluated the effects of thawing method (refrigerator, microwave, and 30 °C water-bath thawing) on the quality characteristics of chicken breast. Physicochemical properties including pH, tenderness, cooking loss, and drip loss were analyzed. The results provide fundamental information for understanding quality changes associated with thawing conditions and for improving thawing practices in distribution and consumer settings..

Keywords: 30°C water-bath thawing, Chicken breast, Microwave thawing, Refrigerator thawing

서 론

최근 건강을 중시하면서도, 맛과 즐거움을 포기하지 않는 ‘헬시 플레저(Healthy Pleasure)’ 소비 경향이 확산되면서, 닭가슴살은 건강과 맛을 동시에 추구하는 대표 단백질 식품으로 주목 받고 있다. 이는 과학기술의 발달로 인해 고령화 인구가 많아졌고, 수명이 늘어남에 따라 국민의 건강관심도와 식생활에 대한 관심도가 높아졌기 때문이다. 닭가슴살은 고단백·저지방 식품으로 인식됨과 더불어, 다이어트와 같은 건강관리 목적에 부합하는 국민의 일상적인 단백질 공급원으로 자리 잡아가고 있다. 생닭가슴살 100 g 기준으로(껍질 제외), 단백질은 22.97%, 지방은 0.97%이 포함되어 있으며(농촌진흥청 국가표준식품성분표, 2015), 닭가슴살 가공식품은 2019년 대비 2020년 구매 횟수가 74.7% 증가하였다(Jo 등, 2022).

가금육, 특히 닭가슴살은 유통과정에서 냉동-해동 공정이 불가피하다. 그러나 가정과 외식·급식 현장에서는 해동한 제품이 재냉동-재해동되는 경우가 자주 발생하며, 이는 법과 가이드 측면에서 안전하게 관리될 수 있어도, 닭가슴살은 지방 함량이 낮고, 수분 함량이 높은 특성을 가지기 때문에 품질 저하가 동반될 수 있다는 점이 문제로 지적된다. 냉동 과정은 육류 내에 얼음 결정을 형성하게 하고, 얼음 결정에 의한 부피 증

가는 육류 내 조직에 손상을 입힌다. 이때 해동 과정은 드립 로스를 일으켜, 보수력이 감소할 수 있고(Choi 등, 2017), 이는 닭가슴살 특유의 쫄쫄한 식감 인식으로 연결되며, 소비자의 기호도를 떨어뜨린다. 미국 USDA FSIS(2020) 지침에 따르면, 냉장 조건에서 안전하게 해동한 육류는 재냉동이 가능하지만, 수분 손실 및 이취 발생 등 품질 저하와 안전성에 대한 우려가 존재하며, 상온 해동 등 다른 방식이 적용된 경우 즉시 가열 조리를 권고하고 있는데 이는 해동 과정 중 얼음 결정의 용융과 재결정이 근섬유 구조를 손상시켜 수분보유력 저하와 단백질 변성을 유도하기 때문이다. 이러한 변화는 해동 횟수뿐 아니라 해동 방식에 따라 다르게 나타날 수 있으므로, 해동 방법 간 비교 연구 역시 필요성이 제기되고 있다.

따라서 본 연구에서는 닭가슴살을 냉동시킨 후 해동 방법(냉장 해동, 전자레인지 해동, 30°C 수욕 해동)에 따른 pH, 전단력(연도), 가열손실 및 드립 손실 변화를 분석하여 해동 방식에 따라 발생할 수 있는 품질 차이를 확인하고자 한다. 나아가 본 연구는 해동 조건에 따른 품질 변화 특성을 과학적으로 제시함으로써, 유통·소비 현장에서 닭가슴살의 품질을 향상시킬 수 있는 실증적 가이드라인 마련에 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

재료 및 방법

재료 및 실험설계

본 실험에 사용된 닭가슴살은 2025년 11월 14일에 전북

*Corresponding author: inho.hwang@jbnu.ac.kr
Received January 23, 2026; Revised March 9, 2026;
Accepted March 12, 2026

전주시 소재의 대형마트에서 400 g(1팩 중량) × 20팩 = 8 kg을 구입한 후, 전북대학교 근육생물학 실험실로 옮겨졌다. 해당 닭가슴살은 전북 정읍시 북면 소재의 ㈜하림 정읍공장에서 도축 후, 2025년 11월 12일에 1등급 등급판정을 받았다. 닭가슴살 1개 시료의 평균 질량은 400 g(1팩 중량) ÷ 3 (1팩에 함유된 닭가슴살 개수) = 133.33 g 이었으며, 대조군 실험은 구매 당일 전처리와 실험을 진행하였고 나머지 실험구의 시료들은 포장을 제거하지 않은 상태 즉, 구입 시 포장 된 원형 그대로 -20°C의 냉동고에서 동결시킨 후 이용하였다.

pH 측정

닭가슴살의 pH는 온도측정센서와 유리전극(Glass electrode)이 장착된 pH미터 (SevenCompact, Mettler Toledo, Switzerland)를 사용하여 측정하였다. 이때 유리전극에 대하여 pH 기준액 (pH 4, 7, 9)을 낮은 pH 용액에서 높은 pH 용액으로 높여 가며 영점 조절을 한 후, 닭가슴살에 직접 삽입해 값이 안정될 때까지 기다리면서 측정하였다(Jeong 등, 2025). pH 측정은 가열 전 대조구와 해동 후 각 해동방식에 해당하는 모든 시료에 대하여 각각 3회씩 측정하고 평균과 표준편차로 나타내었다.

육색 측정

닭가슴살의 해동방법에 따른 육색의 차이를 관찰하기 위해, 색도계(Chroma Meter CR-400, Konica Minolta, Japan)을 사용하여 측정하였다. 이때, 해당 색도계는 측정 전에 표준 백색판을 이용하여 보정하였다. 육색 측정은 국제조명위원회(CIE)에서 규격화한 L^* =명도, a^* =적색도, b^* =황색도를 닭가슴살 단면적에 대하여 기록하였으며, 가열 전 대조군 처리구와 해동 후 각 해동방식에 해당하는 모든 시료에 대하여 각각 3회씩 측정하고 평균과 표준편차로 나타내었다.

수분 함량 측정

측정에 사용한 모든 시료를 2.5 g으로 절단하였으며, 이를 알루미늄 접시에 넣어, 수분측정용 저울(MA35M, Statius, Germany)로 수분 함량을 측정하고 평균값을 이용하였다.

가열감량(Cooking Loss)과 전단력(Warner-Bratzler Shear Force, WBSF) 측정

가열감량과 전단력을 측정하기 위해 시료의 심부(core)

온도가 71°C에 도달할 때까지 예열된 수조(Water bath, DS-21L, Dasol Scientific Co., Korea)에서 조리하였다. 가열이 끝난 시료는 흐르는 물에서 약 30분 방냉한 후, 시료 표면의 수분을 paper를 이용하여 제거한 후 가열감량(Cooking Loss)을 측정하고 가열 전 시료중량에서 가열 후 시료중량을 뺀 후 백분율로 표시하였다. 가열감량을 끝낸 시료는 전단력 측정을 위해 24시간 4°C 냉장고에서 24시간 방치한 후 직경 0.5인치 코어를 사용하여, 각 시료에 대하여 근섬유 방향과 평행하게 절단하여, 전단력 측정을 위한 시료를 채취한 후 Warner-Bratzler shear blade가 장착된 만능재료시험기 (Instron universal testing machine, Instron Corp., USA)로 측정하였다. 닭가슴살의 연도를 측정하기 위한 전단력(WBSF)값은 평균, 최댓값, 최솟값, 표준편차를 이용하였다(Jeong 등, 2023).

전기영동(SDS-PAGE)

닭가슴살의 품질 특성을 분석하기 위한 전기영동은 -40°C에 저장된 시료 3 g에 Tris-EDTA buffer(pH 8.3) 9 ml을 첨가하여 균질기(14,000 rpm, Ultra Turrax, IKA laboratechnik, Malaysia)로 균질(20초 × 3회 20초 휴식)하여 근원섬유 단백질을 추출한다. 추출액은 DC Protein Assay Kit(BIO-RAD, USA)를 이용하여 단백질 농도를 측정하였고, SDS-PAGE sample buffer(pH6.8)을 이용하여 2 mg/ml이 되도록 한다. 정량된 시료는 SDS-PAGE 버퍼를 첨가한 후 95°C에서 5분 가열하여 전기영동 시료로 이용하였다. 준비된 단백질 샘플은 10 × 8.5 cm mini gel, 12.5% Acrylamide separate gel (37.5:1 ratio of acrylamide to bisacrylamide)에 4% Acrylamide의 stacking gel을 이용하여 200 volts에서 35분간 분리한다. 전기영동이 끝난 후 Coomassie Brilliant Blue R-250을 이용하여 염색하고 VersaDoc 3000(BIO-RAD, USA)으로 영상화 하였다.

결과 및 고찰

해동 방식에 따른 pH 및 육색 변화 pH

본 연구에서 측정된 pH 값은 Table 1에 제시하였다. 대조구의 pH는 6.12±0.20으로 가장 높게 나타났으며, 그다음으로 냉장해동 처리구는 6.01±0.21 나타났다. 반면, 전자레인

지 해동 처리구(5.91±0.16)와 30°C 온수 해동 처리구

Table 1. Quality characteristic of chicken breast by different thawing methods

ITEM	Fresh meat	Microwave	30°C water	Refrigerator
pH	6.12±0.20	5.91±0.16	5.78±0.15	6.01±0.21
CIE L*	69.23±3.20	65.25±1.92	68.83±2.63	64.43±3.51
CIE a*	-2.88±1.12	-1.77±1.10	-3.5±0.54	-1.14±0.61
CIE b*	11.26±1.67	14.16±2.00	11.29±1.68	13.38±1.53
Moisture(%)	69.04±2.48	70.38±1.23	72.46±0.78	65.65±0.75
Cooking loss(%)	17.08±1.36	18.22±9.08	19.56±1.94	16.26±2.68
WBSF(kgf.)	0.64±0.20	0.94±0.08	0.69±0.21	1.56±0.04

Values are expressed as mean±SD.

(5.78 ± 0.15)에서는 pH가 현저히 낮아지는 경향이 관찰되었다. 이러한 결과는 해동 방식에 따라 닭가슴살의 pH가 변화할 수 있음을 시사한다.

이러한 pH 감소는 해동 과정 중 발생하는 근육 조직의 물리적 손상과 밀접한 관련이 있는 것으로 판단된다. 이러한 결과는 Zhang 등(2017)의 연구와도 일치하는데, 이들은 다양한 해동 방식이 근육 미세구조 손상과 수분 분포 변화를 유발하고 이로 인해 pH가 감소하였다고 보고하였다. 특히 냉동·해동 과정에서 세포막과 근섬유 간 간격이 증가하면서 수분 손실과 함께 pH 저하가 동반되는 것으로 설명하였다. Jung 등(2015)은 냉동 상태의 근육 조직에서 얼음 결정 형성에 의해 세포막과 미오피브릴을 포함한 근육의 초미세 구조가 손상될 수 있음을 보고한 바 있다. 이러한 구조적 변화는 사후 해당과정의 진행 양상에 영향을 미쳐, 젖산 축적이 촉진될 가능성이 있으며, 그 결과 pH 감소로 이어질 수 있다. pH는 사후 해당과정(Postmortem Glycolysis)의 진행 정도를 반영하는 핵심 지표로써, 사후 해당과정에서 젖산 축적으로 인한 pH 감소는 조직감, 육색, 보수력 등 여러 품질 특성에 영향을 미친다고(Stefan 등, 2025) 보고된 바가 있다.

냉장 해동 처리구는 대조군과 비교적 유사한 pH 범위를 보여 안정적인 값을 나타냈는데, 이는 완만한 해동 과정이 단백질 구조의 급격한 변화를 최소화하여 pH의 안정성을 유지한 결과로 판단된다. 종합하자면, 해동 조건에 따른 닭가슴살의 pH 변화는 해동 속도 및 열 전달 방식에 따라 달라졌으며, 완만한 해동 조건일수록 pH가 비교적 안정적으로 유지되는 경향을 보였다.

육색

육색 분석 결과, 해동 방식에 따라 명도(L^*), 적색도(a^*), 황색도(b^*)에서 평균의 차이가 관찰되었다(Table 1). 명도(L^*)는 해동 처리구에서는 전반적으로 대조군보다 낮게 나타났다. 대조군 처리구가 69.23 ± 3.20 으로 가장 높은 값을 나타냈으며, 전자레인지 해동(65.25 ± 1.92)과 냉장해동(64.13 ± 3.51) 처리구에서는 상대적으로 낮은 명도를 보였다. 명도는 고기 표면의 수분에 의한 반사에 의해 명도가 올라갈 수 있는데 전자레인지 해동 시 고기의 표면의 수분이 마르면서 다른 실험구에 비해 명도 값이 낮게 나타난 것으로 사료된다. 반면, 30°C 온수 해동 처리구에서는 68.83 ± 2.63 으로, 대조군과 유사한 수준을 나타냈다.

적색도(a^*)는 모든 처리구에서 음의 값을 나타내어, 닭가슴살이 지닌 낮은 미오글로빈 함량이 낮은 백색육의 특성을(Qiao 등, 2001) 반영하였다. 그러나 해동 방식에 따라 a^* 값에는 뚜렷한 차이가 나타났으며, 냉장해동 처리구(-1.14 ± 0.61)가 가장 높은 적색도를 보인 반면, 30°C 온수해동 처리구(-3.50 ± 0.54)는 가장 낮은 값을 나타냈다.

황색도(b^*)는 해동 방식에 따라 차이를 나타냈으며, 전자레인지 해동 처리구(14.16 ± 2.00)와 냉장해동 처리구(13.38 ± 1.53)에서 상대적으로 높은 값을 보인 반면, 대조군 및 30°C 온수해동 처리구에서는 낮은 값을 나타냈다. 일반적으로 b^* 값의 증가는 단백질 변성과 지질 산화에 따른 색조 변화와 밀접한 관련이 있는 것으로(Petracci와 Cavani, 2015)

보고되고 있다.

전자레인지 해동 처리구에서 상대적으로 높은 b^* 값이 관찰된 것은, 급속 해동 과정에서 발생한 국부적 가열과 세포막 손상으로 인해 지질 산화 반응이 촉진되었기(Leygonie 등, 2012) 때문으로 해석된다. 전자레인지 해동은 비균일한 온도 분포를 유발할 수 있으며, 이로 인해 근육 조직 내 인지질 산화가 증가하면서 황색도 상승으로(Petracci와 Cavani, 2015) 이어질 수 있다. 본 연구에서 전자레인지 해동 처리구의 b^* 값 증가 역시 이러한 산화 반응의 영향으로 판단된다.

냉장해동 처리구에서도 비교적 높은 b^* 값이 관찰되었는데, 이는 급격한 열 스트레스보다는 해동 과정 중 발생한 수분 재분포 및 근육 구조 변화에 따른 빛 산란 특성 변화가 황색도에 영향을 미쳤기 때문으로 해석된다(Hughes 등, 2014). 반면, 온수해동 처리구에서는 가열감량과 pH 감소가 크게 나타났음에도 불구하고 b^* 값의 증가는 제한적이었는데, 이는 고온 조건에서 급격한 수분 손실과 구조 붕괴가 발생하면서 지질 산화에(Leygonie 등, 2012) 따른 황색도 증가 효과가 상대적으로 상쇄되었기 때문으로 판단된다.

해동 방식에 따른 수분함량, 가열감량, 전단력, 단백질 변성 변화

수분함량, 가열감량(cooking loss), 전단력(shear force)은 닭가슴살의 조리 후 식감과 기호도를 결정하는 핵심 품질 지표로, 서로 밀접하게 연관되어 있다. 닭가슴살과 같은 백색육에서는 근육 조직의 수분 상태가 다즙성과 연도를 좌우하는 주요 요인으로 작용하며, 근육 단백질의 변성이 최소화될수록 수분 보유력(water-holding capacity)이 높게 유지되는 것으로(Petracci와 Cavani, 2012; Hughes 등, 2014) 보고된 바가 있다.

냉동·해동 및 열처리 과정에서 얼음 결정 형성과 온도 변화로 인한 근육 미세구조 손상과 단백질 변성이 발생할 경우, 근섬유 간 공간에서 자유수의 유출이 증가하여 수분 보유력이 저하되고, 이는 조리 과정 중 가열감량 증가로(Leygonie 등, 2012; Bowker와 Zhuang, 2013) 이어진다. 가열감량이 증가할수록 근육 조직은 조밀해지고 조리 후 제품이 건조해지는 경향을 보이며, 이러한 구조적 변화는 결과적으로 조직의 경도를 증가시켜 전단력이 높아지는 방향으로 작용한다(Hughes 등, 2014).

따라서 닭가슴살의 품질 평가는 단일 지표에 의존하기보다는 수분함량, 가열감량 및 전단력을 통합적으로 고려하는 것이 바람직하며, 이러한 접근은 해동 및 조리 조건에 따른 닭가슴살 품질 변화를 보다 정확하게 반영할 수 있다.

수분 함량

해동 방식에 따른 닭가슴살의 수분함량 변화를 분석한 결과(Table 1), 가열 전 수분함량은 처리구 간 차이를 보였다. 대조군의 수분함량은 69.04 ± 2.48 였으며, 전자레인지 해동 처리구는 70.38 ± 1.23 , 30°C 온수 해동 처리구에서는 72.46 ± 0.78 로 상대적으로 높은 수분함량을 나타냈다. 반면, 냉장해동 처리구는 65.65 ± 0.75 로 가장 낮은 수분함량을 보

였다. 이는 해동 방식에 따라 해동 중 발생하는 드립 손실(Drip Loss)의 정도가 상이함을 시사한다고 해석할 수 있다.

가열 전 수분함량에 대하여 온수 해동 및 전자레인지 해동 처리구의 수치가 상대적으로 높게 나타난 것은 해동 과정이 짧아 근육 조직 내 자유수가 외부로 충분히 유출되기 전에 일시적으로 잔존했기 때문으로 해석된다. 이러한 수분 증가는 수분 보유력의 향상을 의미하기보다는, 급속 해동에 따른 근육 구조 손상으로 인해 자유수가 조직 내에 재분포된 결과로 판단된다. 반면, 냉장해동은 해동 시간이 길어지는 과정에서 근육 조직 내 자유수가 점진적으로 외부로 유출되며, 그 결과 가열 전 수분함량이 감소한 것으로 판단된다. 이러한 결과는 냉장해동 조건에서 해동 손실(drip loss)이 증가하고 수분 보유력이 저하되었다고 보고한 선행연구(Zhang 등, 2017; Leygonie 등, 2012)와 일치한다.

선행연구에 따르면, 냉장해동은 해동 속도가 완만하여 근육 세포막 및 미오피브릴 구조의 손상을 최소화하고, 이로 인해 가열 과정 중 수분 보유 능력이 향상되는(Hughes 등, 2014) 것으로 보고되고 있다. 또한 Tornberg(2005)는 가열 과정에서 단백질 변성과 함께 고형분 손실이 발생할 경우, 수분의 절대량 변화 없이도 상대적인 수분함량이 높게 관찰될 수 있음을 보고한 바 있어, 본 연구에서 전자레인지 해동 후 수분함량 증가 경향을 설명하는 데 근거를 제공한다.

가열 감량

가열감량은 가열 과정 중 육류로부터 손실되는 수분 및 수용성 성분의 정도를 반영하는 지표로, 육류의 보수력(water-holding capacity, WHC)과 밀접한 관련이 있다. 근육의 WHC가 낮을수록 가열 과정에서 근육 조직 내에 결합되어 있던 수분이 쉽게 방출되어 가열감량이 증가(Hughes 등, 2014)한다고 보고한 바 있다. 본 연구에서 가열감량은 해동 방식에 따라 차이를 보였다(Table 1). 대조구의 가열감량은 17.08 ± 1.36 이었으며, 냉장해동 처리구는 16.26 ± 2.68 로 가장 낮은 값을 나타냈다. 반면, 전자레인지 해동 처리구와 온수 해동 처리구에서는 각각 18.22 ± 9.08 와 19.56 ± 1.94 로 상대적으로 높은 가열감량이 관찰되었다.

냉장해동 처리구에서 가열감량이 가장 낮게 나타난 것은 해동 과정이 비교적 완만하게 진행되면서 근육 조직의 구조적 안정성이 유지되었기 때문으로 판단된다. Kim 등(2013)은 냉장해동과 같이 완만한 해동 조건에서는 근섬유 구조의 물리적 손상이 제한되며, 이로 인해 수분 손실이 감소할 수 있다고 보고하였다. 이러한 근육 조직의 구조적 안정성은 근육 단백질과 수분 간의 결합 상태를 유지하는데 기여하며, Hughes 등(2014)이 제시한 바와 같이 WHC 저하를 억제함으로써 가열 과정 중 수분 유출을 감소시키는 요인으로 작용할 수 있다. 본 연구에서 냉장해동 처리구의 낮은 가열감량은 이러한 기전과 일치하는 결과로 해석된다.

반면, 전자레인지 해동 및 온수 해동 처리구에서 가열감량이 증가한 것은 급격한 온도 변화로 인해 근섬유 구조의 물리적 손상이 증가하고, 이로 인해 가열 과정에서의 수분 보유 능력이 저하되었기 때문으로 판단된다. 해동 속도가 빠를수록 근섬유 파괴가 증가하며(Kim 등, 2013) 이러한

구조적 손상이 수분 및 용질 손실을 촉진할 수 있음을 보고하였다. 이러한 결과는 Hughes 등(2014)이 제시한 WHC 저하 시 가열 중 수분 방출이 증가한다는 보고와도 일치하는 경향을 보였다. 또한, 전자레인지 해동 처리구의 표준편차는 $\pm 9.08\%$ 로 다른 처리구에 비해 현저히 크게 나타났다. 이러한 큰 표준편차는 전자레인지 해동 시 시료 간 가열감량의 변동성이 매우 크다는 것을 의미하며, 급격하고 불균일한 해동 과정으로 인해 근육 단백질 변성과 수분 손실이 시료마다 상이하게 발생하였을 가능성을 시사한다.

종합하면, 본 연구에서 관찰된 해동 방식에 따른 가열감량의 차이는 해동 속도에 따른 근육 조직 구조 손상 정도의 차이와 이에 따른 보수력 변화에 기인한 것으로 판단된다. 이는 완만한 해동 조건에서 근섬유 구조 안정성이 유지된다는 Kim 등(2013)의 보고와 수분보유력을 중심으로 한 수분 손실 메커니즘을 제시한 Hughes 등(2014)의 연구 결과와 비슷한 결과를 나타내어, 해동방법에 식육의 품질에 많은 영향을 미치는 것으로 나타났다.

전단력

전단력(Warner-Bratzler Shear Force, WBSF)은 육류의 연도를 정량적으로 평가하는 대표적인 물리적 지표로, 근섬유 구조, 결합조직의 상태, 단백질 변성 정도 및 수분 보유 특성과 밀접한 관련이 있다. 일반적으로 전단력이 높을수록 조직이 단단하고 연도가 낮은(Purslow, 2005) 육질로 해석된다.

본 연구에서 닭가슴살의 전단력은 해동 방식에 따라 뚜렷한 차이를 보였다(Table 1). 대조구는 0.64 ± 0.20 로 가장 낮은 전단력을 나타냈으며, 30°C 온수 해동 처리구 또한 0.69 ± 0.21 로 비교적 낮은 수준을 유지하였다. 전자레인지 해동 처리구는 0.94 ± 0.08 로 중간값을 보인 반면, 4°C 냉장해동 처리구는 1.56 ± 0.04 로 가장 높은 전단력을 나타내 해동 방식에 따른 연도 차이가 명확하게 확인되었다.

냉장해동 처리구에서 전단력이 가장 높게 나타난 것은 해동 및 가열 과정 동안 근육 조직의 구조적 손상이 상대적으로 제한되었기 때문으로 해석된다. 선행연구에 따르면, 완만한 해동 조건에서는 급격한 단백질 변성이나 근섬유 붕괴가 억제되어 근육 조직의 구조적 안정성이 비교적 유지되는(Leygonie 등, 2012) 것으로 보고되고 있다. 본 연구에서도 냉장해동 처리구는 가열 전 수분함량이 가장 낮았으며($65.65 \pm 0.75\%$), 이로 인해 드립 손실 증가에 따른 근섬유 간 수분 유희 효과 감소와 조직의 상대적 치밀화가 발생했을 가능성이 있다. 이러한 구조적 특성은 가열 이후에도 유지되어 절단 저항이 증가하고, 결과적으로 전단력 상승으로 이어진 것으로 판단된다.

반면, 온수 및 전자레인지 해동 처리구에서는 급격한 온도 상승과 비균일한 가열로 인해 근원섬유 단백질 변성과 근섬유 구조 손상이 상대적으로 크게 발생했을 가능성이 있다. 이러한 해동 조건은 근육 조직의 결속력을 약화시키고 구조적 붕괴를 유도하여 연화를 촉진할 수 있는(Petracci 등, 2015) 것으로 보고되고 있다. 특히 온수 해동 처리구는 가장 높은 가열감량($19.56 \pm 1.94\%$)을 보였음에도 불구하고

낮은 전단력을 나타냈는데, 이는 연도가 단순한 수분 손실량보다는 단백질 변성과 근섬유 구조 변화의(Tomberg, 2005) 영향에 더 크게 좌우될 수 있음을 시사한다.

종합적으로 볼 때, 냉장해동은 수분 및 색 안정성 측면에서는 유리하나 근육 조직의 구조 보존으로 인해 상대적으로 단단한 조직감을 나타낼 수 있으며, 온수 및 전자레인지 해동은 단백질 변성과 구조적 붕괴를 통해 전단력을 감소시키는 경향을 보였다. 이러한 결과는 해동 방식 선택 시 연도, 수분 손실 및 조직 안정성 간의 상호작용을 종합적으로 고려할 필요가 있음을 시사한다.

해동 방식에 따른 단백질 변성 양상(SDS-PAGE 분석)

SDS-PAGE는 단백질의 분자량 분포 및 구조적 안정성을 비교할 수 있는 분석 방법으로, 해동 과정 중 발생할 수 있는 단백질 변성 또는 분해 여부를 확인하기 위해 본 연구에 적용하였다. 해동 방식에 따른 닭가슴살의 단백질 변성 양상을 분석하기 위하여 SDS-PAGE(12.5% separating gel, 4% stacking gel)를 수행하였다(Fig. 1). 분석 결과, 네 가지 처리구 모두에서 총 단백질 band 패턴은 전반적으로 유사하게 나타나, 해동 방식에 따른 주요 근육 단백질 조성의 근본적인 변화는 없는 것으로 판단된다. 이는 해동 처리에 따른 품질 차이가 단백질 조성 변화보다는 구조적 변성 또는 부분적인 분해 정도의 차이(Leygonie 등, 2012) 기인함을 시사한다.

모든 처리구에서 70~75 kDa 범위의 두꺼운 band가 공통적으로 관찰되었으며, 이는 닭 근육에 풍부한 근형질 단백질(sarcoplasmic proteins) 영역으로, 해동 및 가열 처리에 비교적 안정적인 단백질 군을 포함하는 것으로 보고되어 있다(Pietrzak, 1997). 또한 40~50 kDa 및 30~40 kDa 영역에서도 처리구 간 유사한 band 패턴이 확인되었다.

한편, 전자레인지 해동 처리구에서는 20 kDa 미만의 저분자량 단백질 영역에서 band 염색 강도가 상대적으로

증가하는 경향이 관찰되었다. 전자레인지 해동은 짧은 시간 내 급격한 온도 상승과 국부적 가열을 유발하여 근육 세포막 손상과 단백질 구조 붕괴를 촉진할 수 있으며(Leygonie 등, 2012), 이로 인해 고분자 단백질이 저분자량 fragment로 전환되었을 것으로 판단된다.

저분자량 단백질 band의 증가는 단백질 분해 또는 구조 붕괴가 상대적으로 활발히 발생했음을 의미하며, 이는 근섬유 간 결합력 약화와 조직 연화와 밀접한 관련이 있다. 실제로 전자레인지 해동 처리구에서 전단력이 가장 낮게 나타난 점은 SDS-PAGE 결과와 일관된 경향을 보이며, 근원섬유 단백질의 구조 변화가 육류 연도 증가에 기여한다는(Huff-Lonergan과 Lonergan, 2005) 기존 보고와도 부합한다.

반면, 냉장해동 처리구에서는 고분자 단백질 band가 비교적 안정적으로 유지되고 저분자량 band 증가는 제한적으로 나타났으며, 이는 해동 과정 중 단백질의 구조적 변성과 분해가(Leygonie 등, 2012) 최소화되었음을 시사한다. 이러한 단백질 구조 보존은 근섬유 간 결합력을 유지하여 조직 연화를 제한하고, 전단력이 상대적으로 높게 나타난 결과로 이어진 것으로 해석된다. 다만 SDS-PAGE 분석은 단백질의 분자량 분포 변화를 정성적으로 보여주는 기법으로, 특정 단백질의 정확한 동정이나 분해 기작을 규명하기에는 한계가 있으므로, 향후 Western blot 또는 proteomic 분석을 통한 추가 검증이 필요할 것으로 판단된다.

결론

본 연구는 닭가슴살의 해동 방식이 조리 후 품질 특성에 미치는 영향을 규명하기 위해 수행한 결과, 해동 방식에 따라 닭가슴살의 이화학적 및 물리적 품질 특성에는 통계적인 차이는 없었지만 평균의 차이가 나타났다. pH는 냉장해동 처리구에서 대조구와 유사하게 유지된 반면, 전자레인지 및 30°C 온수 해동 처리구에서는 감소하였으며, 이는 급속 해동 과정에서 발생한 근육 조직 손상과 열적 스트레스가 사후 해당과정을 촉진한 결과로 해석된다. 육색 분석에서는 모든 해동 처리구에서 명도(L*)가 감소하는 경향을 보였고, 급속 해동 처리구에서는 pH 감소와 수분 보유력 저하가 동반되면서 표면 수분 상태 변화에 따른 광학적 특성 변화가 관찰되었다. 적색도(a*)는 전반적으로 낮은 값을 나타냈으나, 냉장해동 처리구에서 상대적으로 높아 완만한 해동이 육색 안정성 유지에 유리함을 시사하였다.

수분함량과 가열감량 분석 결과, 급속 해동 처리구에서는 가열 전 수분함량이 상대적으로 높았으나 이는 자유수가 일시적으로 잔존한 결과로 판단된다. 반면 냉장해동 처리구는 가열 후 수분함량이 상대적으로 잘 유지되었으며, 가열감량 또한 가장 낮게 나타나 근육 조직의 구조적 안정성이 유지되었음을 보여주었다. 전단력은 냉장해동 처리구에서 가장 높게 나타났는데, 이는 근육 구조가 비교적 치밀하게 보존되었기 때문으로 판단된다. 반면 급속 해동 처리구에서는 단백질 변성과 근섬유 구조 붕괴가 증가하여 전단력이 감소하는 경향을 보였으며, SDS-PAGE 분석에서도 전자

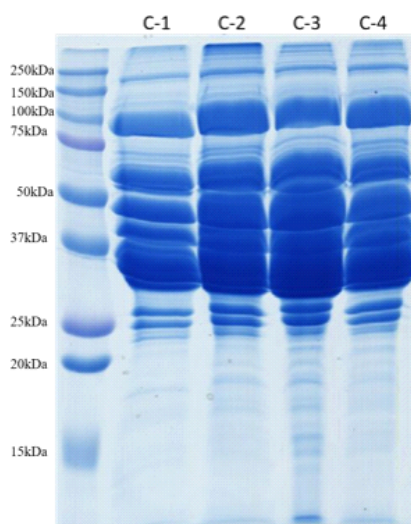


Fig. 1. Protein analysis of chicken samples by SDS-PAGE. C-1: Fresh meat, C-2: thawing with microwave, C-3: thawing with 30°C water, C-4: thawing with refrigerator.

레인지 해동 처리구에서 저분자량 단백질 band 증가 경향이 관찰되어 급속 해동 과정 중 국부적 가열에 따른 단백질 구조 변성이 발생했음을 시사하였다.

종합적으로 볼 때, 닭가슴살의 해동 방식에 따른 품질 변화는 해동 속도 차이에 따른 근육 조직 손상과 단백질 변성 정도의 차이로 설명할 수 있다. 급속 해동 조건에서는 구조적 불균일성과 열적 스트레스가 증가하여 pH 감소, 수분 손실 및 품질 저하가 심화되는 반면, 냉장해동은 해동 시간이 길어 연도 측면에서는 다소 불리할 수 있으나 pH, 육색 및 수분 안정성 측면에서 전반적으로 우수한 품질 특성을 나타냈다. 따라서 닭가슴살의 해동 조건 설정 시 해동 시간 단축만을 고려하기보다는 해동 과정에서 발생하는 구조적 손상과 단백질 변성을 최소화하는 것이 중요하며, 본 연구 결과는 Zhang 등(2017)이 제시한 해동 속도와 품질 간의 상충 관계를 실제 소비 환경 조건에서 실증적으로 뒷받침하는 자료로서 반복적인 냉동·해동이 불가피한 유통 및 소비 환경에서 해동 방식 선택의 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

인용문헌

- Bowker, B. and Zhuang, H. 2015. Relationship between water-holding capacity and protein denaturation in broiler breast meat. *Poultry Sci.* 94(7): 1657-1664.
- Cho, S.H., Kim J.Y., Lee E.J., Moon J.H., and Eom H.R., 2022 Protein consumption market trends in Korea: focusing on meat, Fishery, and plant-based protein foods. *J. Korean Soc. Food Cult.* 37(3): 213-238.
- Choi, E.J., Park, H.W., Chung, Y.B., Kim, J.S., Park, S.H., and Chun, H.H. 2017. Effect of supercooling on the storage stability of rapidly frozen-thawed pork loins. *Korean J. Food Preserv.* 24(2): 168-180.
- Huff-Lonergan, E., and Lonergan S.M. 2005. Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Sci.* 71(1): 194-204.
- Hughes, J.M., Oiseth, S.K., Purslow, P.P., and Warner, R.D. 2014. A structural approach to understanding the interactions between colour, water-holding capacity and tenderness. *Meat Sci.* 98(3): 520-532.
- Jung, S., Kim H.J., Lee, J.H., Seo, W.D., Lee J.H., Park, H.B., Jo, C.H., and Nam, K.C. 2015. Comparison of pH, Water Holding Capacity and Color among Meats from Korean Native Chickens. *Korean J. Poultry Sci.* 42(2): 101-108.
- Kim Y.B., Jeong, J.Y., Ku S.K., Kim, E.M., Park, K.J., and Jang A.R. 2013. Effects of Various Thawing Methods on the Quality Characteristics of Frozen Beef. *Food Sci of Animal Resources.* 33(6): 723-729.
- Leygonie, C., Britz, T.J., and Hoffman, L.C. 2012. Impact of freezing and thawing on the quality of meat: Review. *Meat Sci.* 91(2): 93-98.
- Neethling, J., Hoffman, L.C., and Muller, M. 2016. Factors Influencing the Quality of Chicken Meat: A Review. *Meat Sci.* 113: 139-153.
- Petracci, M. and Cavani, C. 2012. Muscle Growth and Poultry Meat Quality Issues. *J. Nutrients.* 4(1): 1-12.
- Pietrzak, M., Grease, M.L., and Sosnicki, A.A. 1997. Effect of rapid rigor mortis processes on protein functionality in pectoralis major muscle of domestic turkeys. *J. Animal Sci.* 75(8): 2106-2116.
- Purslow, P.P. 2005. Intramuscular connective tissue and its role in meat quality. *Meat Sci.* 70(3): 435-447.
- Qiao, M., Fletcher, D.L., Smith, D.P., and Northcutt, J.K. 2001. The Effect of Broiler Breast Meat Color on pH, Moisture, Water-Holding Capacity, and Emulsification Capacity. *Poultry Sci.* 80(5):676-680.
- Tornberg, E. 2005. Effects of heat on meat proteins – Implications on structure and quality of meat products. *Meat Sci.* 70(3): 493-508.
- USDA FSIS, 2020. United States Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service.
- Zhang, S., Gao, T., Song, L., Zhang, L., Jiang, Y., Li, J.L., Gao, F., and Zhou G.H. 2017. Effects of different thawing methods on the quality of chicken breast. *Intl J. of Food Sci and Technol.* 52(9): 2097-2105.

전북지역 식품제조업 종사자의 기업가정신이 경영성과에 미치는 영향

마지영¹ · 이호경² · 장동헌^{3,4*}

¹우석대학교 수소모빌리티학과, ²전북대학교 대학원 농업경제학과,
³전북대학교 농업과학기술연구소, ⁴전북대학교 농경제유통학부

The Effect of Entrepreneurship on Business Performance among Food Manufacturing Industry Workers in the Jeonbuk Region

Ji Young Ma¹, Ho Kyung Lee², and Dong Heon Jang^{3,4*}

¹Department of Hydrogen Mobility, Woosuk University, JEONBUK STATE, 55338, Korea

²Graduate School, Department of Agricultural Economics, Jeonbuk National University,
JEONBUK STATE, 54896, Korea

³Institute of Agricultural Science & Technology, Jeonbuk National University, JEONBUK STATE, 54896, Korea

⁴Division of Agricultural Economics and Food Marketing, Jeonbuk National University,
JEONBUK STATE, 54896, Korea

ABSTRACT

The purpose of this study is to identify and analyze the impact of entrepreneurship on business performance mediated by management innovation among employees of HACCP-certified food companies. The results showed that regarding the entrepreneurship of food company employees, first, business performance improved as entrepreneurs demonstrated innovative, enterprising, and risk-taking management attitudes; second, management innovation activities were more active as entrepreneurial orientation increased; third, management innovation activities influenced the improvement of business performance; and finally, the mediating effect of management innovation was statistically verified through the direct effect of entrepreneurship and the indirect effect mediated by management innovation.

Keywords: Business performance, Entrepreneurship, Food manufacturing industry, Management innovation

서 론

최근 산업환경은 디지털 전환, 소비시장 변화, 글로벌 경쟁 심화 등으로 빠르게 변화하고 있으며, 기업은 이러한 변화에 유연하게 대응할 수 있는 역량을 요구받고 있다. 특히 불확실성이 확대되는 경영환경 속에서 기업가정신은 새로운 기회를 탐색하고 조직의 혁신을 이끄는 중요한 요인으로 인식되고 있다(Lee, 2026). 기업가정신은 단순히 창업 과정에서 나타나는 특성이 아니라, 조직 내에서 새로운 가치를 창출하고 지속적인 성장을 도모하기 위한 전략적 행동과 태도를 포함하는 개념이다(Na & Kim, 2026). 따라서 기업가정신은 급변하는 시장환경 속에서 기업의 경쟁력을 유지하고 성과를 향상시키기 위한 핵심 요소라 할 수 있다.

이러한 산업환경 속에서 식품기업은 단순한 생산 효율성 확보를 넘어 제품개발, 품질관리, 공정개선 등 다양한 혁신 활동을 지속적으로 수행해야 한다. 특히 시장 변화에 선제적으로 대응하고 새로운 기회를 탐색하려는 기업가적 성향은 조직 내 경영혁신 활동을 촉진할 가능성이 크다. 식품산업의

경영혁신은 HACCP 기반의 위생·품질관리 체계 구축, 생산 공정 개선, 안전관리 시스템 운영 등과 밀접하게 연관되어 있으며, 이러한 혁신 활동은 궁극적으로 경영성과 향상과 연결될 수 있다.

선행연구에서는 기업가정신이 조직의 혁신 활동과 경영 성과에 긍정적인 영향을 미친다는 결과가 다수 보고되어 왔다. 농업 및 식품 분야에서도 기업가적 지향성이 창업의지와 조직혁신, 경영성과 향상에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났으며(Ma & Jang, 2023), 제조업 중소기업을 중심으로 기업가정신과 혁신성과의 관계를 분석한 연구들도 꾸준히 이루어져 왔다. 그러나 기존 연구들은 일반 제조업이나 중소기업을 중심으로 수행된 경우가 많아, HACCP 기반 관리 체계가 중요한 식품제조업 종사자를 대상으로 한 연구는 상대적으로 부족한 실정이다. 또한 기업가정신이 경영성과에 영향을 미친다는 연구는 다수 이루어졌으나, 어떠한 과정을 통해 경영성과로 연결되는지에 대한 논의는 충분하지 않았다. 특히 식품산업 환경에서 경영혁신이 기업가정신과 경영성과 간의 관계를 어떻게 매개하는지에 대한 실증적 검증은 미흡한 편이다.

일반적으로 기업가정신은 혁신성, 진취성, 위험감수성의

*Corresponding author: jdh584@jbnu.ac.kr

Received May 17, 2026; Revised May 28, 2026

Accepted May 29, 2026

세 가지 특성으로 설명된다(Miller, 1983; Covin & Slevin, 1989). 혁신성은 새로운 아이디어와 기술을 수용하고 실행하려는 성향을 의미하며, 진취성은 미래의 시장 기회를 선제적으로 탐색하고 경쟁우위를 확보하려는 행동을 의미한다. 그리고 위험감수성은 불확실한 상황에서도 장기적인 성과를 위해 과감한 의사결정을 수행하려는 태도를 포함한다(Covin & Slevin, 1991; Morgan et al., 2015; Moon, 2024). 이러한 기업가적 성향은 조직 내부의 혁신 활동을 촉진하고, 궁극적으로 경영성과 향상으로 이어질 가능성이 크다. 특히 식품기업은 위생 및 품질관리 수준이 기업 경쟁력과 직결된다는 점에서 기업가정신이 경영혁신을 통해 경영성과에 영향을 미칠 가능성이 높다.

이에 본 연구는 식품제조업 종사자를 대상으로 기업가정신이 경영성과에 미치는 영향을 분석하고, 이 과정에서 경영혁신의 매개효과를 실증적으로 검증하고자 한다. 구체적으로는 식품기업 종사자가 지각하는 기업가정신 수준이 경영혁신과 경영성과에 어떠한 영향을 미치는지를 분석함으로써 식품기업의 경쟁력 향상과 지속가능한 성과 창출을 위한 시사점을 도출하고자 한다. 또한 HACCP 기반 경영혁신 활동과 기업가정신 간의 관계를 규명함으로써 식품산업 분야의 기업가정신 연구를 확장하고, 식품기업의 혁신역량 강화를 위한 실무적·정책적 시사점을 제시하고자 한다.

재료 및 방법

연구모형

식품기업 종사자의 기업가정신이 경영성과에 미치는 영향에서 경영혁신의 매개효과 모형은 선행연구(Cho & Cho, 2009; Ryu et al., 2013; Ju & Park, 2015; Lee et al., 2021;

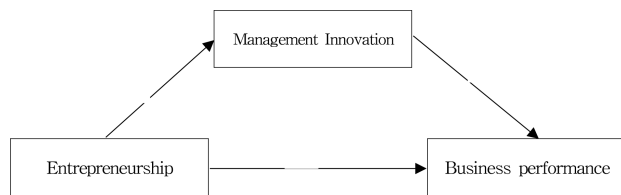


Fig. 1. Research model

Yang & Hyun, 2023)를 참조하여 Fig. 1과 같이 구성하였다. 그리고 H1은 ‘기업가정신은 경영성과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다’이고, H2는 ‘기업가정신은 경영혁신에 정(+)의 영향을 미칠 것이다’이다. H3은 ‘경영혁신은 경영성과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다’이고, H4는 ‘기업가정신은 경영혁신을 매개로 경영성과에 유의한 영향을 미칠 것이다’로 설정하였다.

설문문항의 구성

설문구성은 ‘기업가정신, 경영성과, 경영혁신’을 7점 리커트 척도로, 조사대상자의 일반적 특성으로 구성하였다. 구체적으로 기업가정신은 혁신성, 진취성, 위험감수성으로 구분되지만, 기업가정신의 하위요인은 독립적 개념이 아닌 기업가적 행동의 복합적 발현으로 보고(Miller, 1983; Covin & Slevin, 1989; Rauch et al., 2009), 단일 구성개념의 총 15개 설문을 구성하였다. 경영성과는 재무적성과와 비재무적성과로 구분할 수 있는데, 재무적성과(Zahra, 1991; Smart & Conant, 1994; Matsuno et al., 2002; Rhee et al., 2007)와 비재무적성과(Hwang & Bae, 2017; Jo & Oh, 2021; Kim & Kim, 2023)가 기업가정신에 긍정적 영향을 준다는 점에서 경영성과를 재무적·비재무적을 통합하여 총 7문항으로 구성하였다. 다음으로 경영혁신은 설문 대상의 식품제조업을 고려하여 HACCP과 관련된 7문항으로 구성하였다. 끝으로 일반적 특성은 성별, 연령, 결혼여부, 학력, 근무경력, 업종으로 구성하였다.

자료수집과 분석

전북지역의 식품기업에 종사하는 기업인 중 HACCP 교육을 이수하고 있는 229명을 설문조사 하여 자료를 수집하였고, 조사기간은 2023년 8월 23일-2023년 12월 28일까지 진행되었다. 또한, 분석에 사용한 자료는 총 229명의 설문 내용 중 결측이 있거나 척도 내용의 답변이 일률적인 것을 제외한 총 152명(66.4%)을 분석에 사용하였고, 설문의 분석은 기술통계분석, 신뢰도 및 상관관계 분석, 회귀분석을 하였다.

Table 1. General characteristics of survey respondents (N=152)

	Division	N	%		Division	N	%
Gender	Male	118	77.6	Year of service	Less than 3 years	9	5.9
	Female	34	22.4		3-5 years	45	29.6
Age	20s	14	9.2		6-10 years	35	23.0
	30s	32	21.1		11-20 years	27	17.8
	40s	41	27.0		21 years or more	36	23.7
	50s	40	26.3	Type of business	Food manufacturing & processing	67	44.1
	60s or older	25	16.4		Livestock products processing	44	28.9
Marital status	Single	40	26.3		Fishery products processing	29	19.1
	Married	112	73.7		Instant food manufacturing	7	4.6
Education	High school or below	33	21.7		Health functional food mfg.	2	1.3
	Associate degree	26	17.1		Food additives manufacturing	2	1.3
	Bachelor's degree	93	61.2		Others	1	0.7

결과 및 고찰

조사대상자의 특성

조사대상자인 식품기업 종사자의 일반적 특성은 Table 1과 같다. 성별은 남성이 77.6%, 여성이 22.4%이고, 연령은 평균 46.5세로 40대가 27.0%, 50대가 26.3%, 30대가 21.1%로 나타났다. 그리고 결혼여부는 기혼이 73.7%, 미혼이 26.3%이며, 학력은 대졸이 61.2%로 가장 많았다. 이들의 근무연수는 3-5년이 29.6%, 21년 이상이 23.7%, 6-10년이 23.0%를 보였고, 조사대상자가 근무하는 업종은 식품제조가공업이 44.1%, 축산물가공업이 28.9%, 수산물 가공업이 19.1%로 나타났다.

신뢰도와 상관관계 분석

측정변수의 내적 일관성을 검증하기 위해 Cronbach's α 를 산출했는데, $\alpha \geq .80$ 이면 신뢰도가 높다고 판단된다(Nunnally & Bernstein, 1994). 모든 변수의 Cronbach's α 는 0.916 이상으로 나타나 높은 신뢰도를 보였는데, 기업가정신은 $\alpha=0.942$, 경영혁신은 $\alpha=0.916$ 그리고 경영성과는 $\alpha=0.924$ 로 나타나 높은 내적 일관성을 보였다.

주요변수의 기술통계량과 상관관계의 분석은 Table 2와 같다. 식품기업 종사자의 기업가정신은 평균(M)=3.874(SD=0.598), 경영혁신은 평균(M)=4.277(SD=0.586), 경영성과는 평균(M)=3.725(SD=0.697)로 나타났다. 그리고 상관관계의

분석은 기업가정신-경영혁신($r=0.323$, $p<.001$), 기업가정신-경영성과($r=0.388$, $p<.001$), 경영혁신-경영성과($r=0.490$, $p<.001$) 모두 유의한 정(+)의 상관관계를 보였다.

회귀분석의 결과

식품기업 종사자의 기업가정신이 경영성장에 미치는 영향에서 경영혁신의 매개효과를 분석하기 위해 단순회귀분석과 매개효과 분석을 하였다. 우선, 기업가정신이 경영성장에 미치는 총효과를 파악하기 위해서 Table 3과 같이 단순회귀분석을 하였다. 회귀모형은 통계적으로 유의하였고, 기업가정신은 경영성과의 15.1%, 기업가정신은 $\beta=0.388$ ($t=5.159$, $p<.001$)로 경영성장에 정(+)의 영향을 주었다.

둘째, 식품기업 종사자의 기업가정신과 경영성장에서 매개효과와의 검증은 Baron & Kenny(1986)의 4단계 절차와 Preacher & Hayes(2008)의 부트스트래핑(5,000회)을 이용하였다. 우선 매개효과 분석결과를 Table 4에서 보면, 경로 a(기업가정신→경영혁신)는 $\beta=0.323$, 경로 b(경영혁신→경영성과)는 $\beta=0.407$, 경로 c(기업가정신→경영성과, 총효과)는 $\beta=0.388$, 경로 c'(기업가정신→경영성과, 직접효과)는 $\beta=0.257$ 이었으며, 모든 단계에서 통계적 유의성이 있었다. 즉 경로 c(총효과)와 c'(직접효과) 모두 유의하여 부분매개가 성립되었다. 다음으로 Table 5에서 부트스트래핑(5,000회)의 검증 결과, 간접효과=0.152, 95% CI[0.073, 0.249]로 신뢰구간에 0이 포함되지 않아 통계적으로 유의한 매개효과를 보였다.

Table 2. Descriptive Statistics and Pearson Correlation Matrix (N=152)

Variables	M	SD	1	2	3
Entrepreneurship	3.874	0.598	1		
Management innovation	4.277	0.586	0.323***	1	
Business performance	3.725	0.697	0.388***	0.490***	1

Note: *** $p<.001$

Table 3. Simple regression analysis of the impact of entrepreneurship on business performance

Variable	B	SE	t	p	β	R ²	Adj.R ²	F
Constant	1.971	0.344	5.729	.001	-	0.151	0.145	26.613***
Entrepreneurship	0.453	0.088	5.159	.001	0.388			

Note: *** $p<.001$

Table 4. Regression Analyses for Testing Mediation

	Model	B	SE	t	p	β	R ²	F
Path a	Entrepreneurship→Management Innovation	0.316	0.076	4.176	<.001	0.323	0.104	17.435***
Path c (Total effect)	Entrepreneurship→Business Performance	0.453	0.088	5.159	<.001	0.388	0.151	26.613***
Path c' (Direct effect)	Entrepreneurship→Business Performance	0.300	0.085	3.545	.001	0.257	0.299	31.746***
Path b	Management Innovation→Business Performance	0.484	0.086	5.610	<.001	0.407		

Note: ** $p<.01$, *** $p<.001$

Table 5. Bootstrapped Indirect Effect (5,000 Iterations)

Path	Indirect effect	95% CI Lower	95% CI Upper
Entrepreneurship → Management Innovation → Business Performance	0.152	0.073	0.249

따라서 기업가정신은 경영성과에 직접영향($\beta=0.257$)을 주는 동시에 경영혁신을 경유하는 간접효과(0.152)도 유의하여 경영혁신의 부분매개가 확인되었고, 간접효과가 총효과에서 차지하는 것은 약 39.1%인 점을 고려할 때 기업가정신과 경영성과의 관계를 전달하는 구조를 확인할 수 있다.

결론

이 연구는 전북지역의 식품제조업 종사자를 대상으로 기업가정신이 경영성과에 미치는 영향을 분석하였다. 설문조사를 통해 총 152명의 표본을 이용하여 단순회귀분석, 매개효과분석, 부트스트래핑을 하였고, 주요 분석결과는 다음과 같다.

첫째, 식품기업 종사자의 기업가정신은 경영성과에 정(+)의 영향을 주었다. 이점은 식품기업의 기업가가 혁신적, 진취적, 위험감수적인 경영태도를 보일수록 재무적 또는 비재무적인 경영성과가 개선됨을 의미한다. 둘째, 식품기업 종사자의 기업가정신은 경영혁신에 정(+)의 영향을 주었는데, 이는 기업가적 지향성이 높을수록 제품이나 조직혁신 등의 활동이 활발함을 의미한다. 셋째, 경영혁신은 경영성과에 정(+)의 영향을 주었는데, 경영혁신 활동이 경영성과 향상에 영향을 준다는 점을 의미한다. 넷째, 경영혁신의 매개효과가 통계적으로 검증되었는데, 기업가정신의 직접효과와 경영혁신을 경유하는 간접효과가 동시에 통계적으로 유의하며 부분매개가 있었다.

이러한 결과를 기초로 시사점을 정리하면 첫째, 식품의 위생이나 안전 규제가 높은 식품산업에서도 식품기업의 기업가적 지향성이 경영성과에 영향을 미치고, 기업가정신은 경영성과에 직·간접으로 영향을 준다는 점이다. 둘째, 식품기업의 기업가정신은 개인보다는 조직 전체의 지향성을 고려하여 그 효과를 극대화해야 하고, 경영혁신은 지속적이면서 체계적으로 추진할 필요가 있다. 셋째, 지원 확대를 통해 식품기업의 혁신역량을 개선하고, 기업가정신이 경영성과로 연결되는 생태계 조성이 필요할 것이다.

다만, 이 연구는 종단적 연구를 통해 기업가정신과 경영혁신 그리고 경영성과를 검증할 필요가 있고, 표본이 식품기업 중 HACCP 인증기업에 한정되어 있다는 점에서 비인증 식품기업과의 비교 연구가 필요하다. 또한, 경영성과의 경우 재무적, 비재무적인 사항을 설문조사로 측정했다는 점에서 향후 경영성과의 객관적 재무지표를 확보하여 분석할 필요가 있을 것이다.

인용문헌

Baron, R.M. and D.A. Kenny. 1986. The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations, *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6): 1173-1182.
Cho W.K and c.b. Cho. 2009. The Effects of the employees of

the food industry about the Level of HACCP system practice affecting the quality effectiveness and the operation results. *Journal of Hotel & Resort*, 8(1): 39-57.
Covin, J.G. and D.P. Slevin. 1991. A conceptual model of entrepreneurship as firm behavior. *Entrepreneurship: Theory and Practice*, 16: 7-25.
Covin, J.G. and D.F. Slevin. 1989. Strategic management of small firms in hostile and benign environments. *Strategic Management Journal*, 10(1): 75-87.
Hwang B.Y and K.S. Bae. 2017. Impact of Corporate Entrepreneurship, Human Resource Innovation on the Firms' Innovation Activities and Nonfinancial Performance. *Asia-Pacific Journal of Business Venturing and Entrepreneurship*, 12(4): 1-14.
Jo M.G and Y.J. Oh. 2021. The Effect of Entrepreneurship on Non-financial Performance: Focused on the Mediating Effect of Self-Efficacy. *Journal of Digital Convergence*, 19(12): 151-156.
Ju, K.J and B.H. Park. 2015. Examining the Influence of Entrepreneurship on Innovation Activities and Performance with the Mediating Role of Technological Innovation. *Management & Information Systems Review*, 34(2): 21-37.
Kim J.H. and J.S. Kim. 2023. A Study on Impact of SMEs CEO's Entrepreneurship on business performance. *The Journal of Korean Career-Entrepreneurship & Business Association*, 7(4): 129-143.
Lee M.S. 2023. A Comparative Study on Entrepreneurship Characteristics by Company Size. *Asia-Pacific Journal of Business*, 17(1): 253-269.
Lee, S.W. J.K. Shin. and K.H. Yeo. 2021. The Effect of Entrepreneurship on the Management Performance of SMEs: The Mediating Effect of Technology Innovation and the Moderating Effect of Marketing Competency. *Korean Academic Society of Business Administration*, 1363-1379.
Ma J.Y. and E.H. Jang. 2023. A Study on the Influence Factors of Entrepreneurship of Farmers on the Will to Start a Business. *Cooperative Economics and Management Review*, 59: 1-17.
Matsuno, K. T.M. John. and A. Ozsomer. 2002. The effect of entrepreneurial proclivity and market orientation on business performance. *Journal of Marketing*, 66: 18-32.
Miller, D. 1983. The correlates of entrepreneurship in three types of firms, *Management Science*, 29(7): 770-791.
Moon C.H. 2024. The Effects of Entrepreneurship and Competitive Strategy on Export Performance. *Korean Review of Corporation Management*, 15(1): 93-115.
Morgan, T.S. Anokhin. A. Kretinin. and J. Frishammar. 2015. The dark side of the entrepreneurial orientation and market orientation interplay: A new product development perspective. *International Small Business Journal*, 33(7): 731-751.
Nunnally, J.C. and I.H. Bernstein. 1994. *Psychometric Theory*(3rd ed.). McGraw-Hill.
Preacher, K.J. and A.F. Hayes. 2008. Asymptotic and resampling strategies for assessing and comparing indirect effects in multiple mediator models. *Behavior Research Methods*, 40(3): 879-891.
Rauch, A. J. Wiklund. G.T. Lumpkin. and M. Frese. 2009. Entrepreneurial orientation and business performance: An assessment of past research and suggestions for the future. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 33(3): 761-787.
Rhee J.H. J.H. Lee. and J.H. Yoon. 2007. Relationships Between Corporate Entrepreneurship, Formalization, and Organizational Cultures, and Organizational Performances. *Journal of Business*

- Research, 22(1): 91-118.
- Ryu, T.M. K.S. and D.S. Chung. 2013. The Effects of Environmental Dynamism, Organizational Culture and HACCP Implementation as Management Innovation on the Firm's Performance in Food Industry. *Journal of Human Resource Management Research*, 20(3): 301-316.
- Smart, D. T. and J.S. Conant. 1994. Entrepreneurial orientation, distinctive marketing competencies and organizational performance. *Journal of Applied Business Research*, 10(3): 28-38.
- Yang, S.K. and b.h. Hyun. 2023. The Effect of Entrepreneurship on Management Performance in Small and Medium-Sized Manufacturing enterprises: The Mediating Effect of Technological Innovation. *Korean Management Consulting Review*, 23(2),: 91-103.
- Zahra, S. 1991. Predictors and financial outcomes of corporate entrepreneurship: An exploratory study. *Journal of Business Venturing*, 6: 259-286.

해동 방법에 따른 국내산 및 수입산 돼지고기 삼겹살의 품질 특성 비교

이주환 · 문찬웅 · 우홍재 · 이종호 · 남진권 · 허선하 · 황인호*

전북대학교 동물자원과학과

Comparison of Quality Properties Between Domestic and Imported Pork Belly According to Thawing Methods

Ju Hwan lee, Chan Woong Moon, Hong Jae Woo, Jong Ho Lee, Jin Kwon Nam,
Seon Ha Heo, and In-ho Hwang*

Department of Animal Science, Jeonbuk National University, Jeonju 54896, Korea

ABSTRACT

This study was to examine the effects of different thawing methods on the quality properties of domestic and imported pork belly under household conditions. Pork belly samples were frozen and thawed using refrigerator, cold water, and microwave thawing. Quality characteristics were evaluated based on physicochemical properties (moisture content, pH, meat color, cooking loss, and TBARS), textural properties (maximum compressive load, energy, and displacement), and protein profiles (SDS-PAGE). The results showed that thawing methods significantly affected the overall quality characteristics of pork belly, including physicochemical traits and textural properties. Differences in textural properties between domestic and imported pork belly were also observed. These findings suggest that appropriate thawing methods are essential for maintaining pork belly quality after freezing..

Keywords: Domestic and imported pork, Freezing-thawing, Pork belly, Textural properties, Thawing method

서 론

최근 우리나라의 1인 가구 비율은 전체 가구의 약 35%를 넘어 지속적으로 증가하고 있으며, 이러한 인구 구조 변화는 식품 소비 행태에도 큰 영향을 미치고 있다(한국농촌경제연구원, 2020). 한국육류유통수출협회 통계 등에 따르면 우리나라의 1인당 돼지고기 소비량은 주요 육류 중 가장 높은 수준으로, 일상적인 식단에서 돼지고기가 차지하는 비중이 매우 크다는 점을 알 수 있다(KMTA, 2022). 특히 1인 가구는 대용량 식품보다 소포장, 간편식(home meal replacement, HMR), 저장 가능한 식재료를 선호하는 경향이 강하며, 육류 소비에서도 냉장육을 구매한 뒤 남은 양을 냉동 보관하고 필요 시 해동하여 재조리하는 방식이 일반화되고 있다(Kwon과 Shim, 2022). 이러한 변화는 해동 과정에서의 품질 손실이 실제 섭취 경험에 직결된다는 점에서, 해동 방법이 육류 품질 유지의 핵심 요소로 부상하게 되었다.

주요 육류 중 돼지고기는 특히 단백질 밀도가 높고, 에너지 효율이 우수한 식품으로 평가되며(KMTA, 2022), 풍부한 단백질 공급원으로서 일상 식단에서 차지하는 비중이 크다. 그중 삼겹살은 지방과 근육이 교차하는 특유의 조직 구조로 조리 시간이 짧고 다양한 조리법에 활용 가능하여

가정 내 소비와 외식 산업 모두에서 가장 선호되는 부위로 꼽힌다. 국내산 삼겹살은 신선도와 안정성에서, 수입산은 가격 경쟁력에서 각각 강점을 보이며, 두 제품 모두 현대 소비자의 선택지 안에서 중요한 위치를 차지한다. 따라서 삼겹살을 대상으로 한 해동 품질 비교 연구는 학문적 의미뿐만 아니라 실생활에도 실질적 가치를 지닌다.

기존 연구에서도 해동 방법에 따라 색도, 수분 보유력, 지방 산패도 등 주요 품질 지표가 달라진다고 보고된 바 있으며(Park 등, 2012) 이는 해동 조건 설정이 육류 품질 유지에 중요한 변수임을 보여준다. 이러한 결과는 냉동, 해동 과정을 반복하는 소비 환경 속에서 육류 품질 연구의 필요성을 뒷받침한다. 하지만 대부분의 연구들은 주로 냉동육과 신선육의 일반적 품질 비교에 초점을 맞춰왔으며(Park 등, 2012; Kwon 등, 2014), 대체로 표준화 된 실험 환경을 중심으로 진행되어 실제 소비자가 냉장육을 직접 냉동, 해동하여 사용하는 현실적 조리 환경을 충분히 반영하지 못한 부분이 있다. 더불어 국내산과 수입산 삼겹살을 동시에 고려한 연구는 아직 매우 부족하다. 따라서 본 연구에서는 증가하는 1인 가구의 조리 환경을 고려하여, 시간과 비용 면에서 효율적이면서도 품질 손실이 최소화되는 가장 실용적인 해동 방법을 도출하는 것을 목표로 한다. 이를 통해 냉동, 해동 과정에서의 품질 변화를 비교하고, 현대 소비자의 조리 환경에 적합한 해동 지침 마련에 필요한 기초 자료를 제공한다.

*Corresponding author: inho.hwang@jbnu.ac.kr
Received January 23, 2026; Revised March 9, 2026;
Accepted March 12, 2026

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 돼지고기 부위는 삼겹살로, 전라북도 이마트 전주점에서 구매하였다. 시료는 국내산 삼겹살 1+등급(도축일 2025. 10. 28, 가공일 2025. 10. 29)과 수입산 삼겹살 1+등급(도축일 2025. 10. 01, 가공일 2025. 10. 02-10.09)로 구매하고 시료는 아이스박스에 넣어 전복대 근육 생물학 실험실로 옮긴 후 실험에 사용하였으며, 생고기는 구매당일 실험과 전처리를 실시하였고 나머지 해동방법에 의한 품질을 분석하기 위한 시료는 일반 가정에서 사용하는 냉동고의 보편적인 온도인 -18°C에 넣어 냉동시킨 후 실험당일에 꺼내어 각각의 해동방법으로 해동한 후 분석하였다. 모든 실험은 3반복으로 실시하였다.

수분함량 측정

HR73 Halogen Moisture Analyzer를 이용하여 측정 시료를 잘게 자른 후 약 3 g을 고루 퍼서 측정을 하였다. 건조 온도는 105°C이며 시료의 수분이 건조된 후 시료 무게에 의해 백분율로 수분함량이 계산되어 진다. 이를 3회 측정하여 평균값을 사용하였다.

pH측정

삼겹살의 pH는 Glass probe와 온도측정센서가 장착된 pH meter(Model HI99163, HANNA, Korea)을 이용하여 probe를 고기에 직접 삽입하여 pH를 측정하였다. 측정하기 전 pH 4와 7 스탠다드 용액으로 검정한 후 측정하였고 4회 측정 후 평균값을 이용하였다.

육색 측정

시료를 근 섬유 방향으로 절단한 뒤 절단면을 냉암소에서 30분간 산소와 접촉하여 발색시킨 후 색차계(CM-2500d, konica minolta, Japan)를 이용하여 L=명도, a=적색도, b=황색도를 측정하였고, 3회 반복 측정하여 평균값을 이용, 측정 시 광원은 D65를 사용하였다.

가열감량과 전단력 측정

시료의 가열 전 무게를 기록한 후 시료의 중심에 온도계(Thermo Recorder, TR-52, T&D corporation, Japan)를 꽂고, 70°C로 미리 가열된 항온수조(DS-23SN, Dasol Scientific Co., LTD., Korea)에서 15분간 가열하였다. 15분간 가열 후 시료를 바로 꺼내어 약 18°C의 흐르는 물에서 1시간 동안 냉각시킨 다음, 표면의 수분을 종이타월로 제거하고 가열 후 무게를 측정하였다. 가열감량은 다음 식에 산출하였다. 가열감량(%) = (가열 전 무게 - 가열 후 무게) / 가열 전 무게 × 100

가열감량 측정을 위해 무게를 잰 시료는 4°C 냉장고에 24시간 냉각 보관한 후 전단력 측정에 사용하였다. 각 시료에서 근섬유 방향과 평행하게 직경 1.27 cm의 코어를 7-8개 채취하고, Instron texture analyzer(Model 4465, Instron Corp.,

USA)에 장착된 Warner-Bratzler V자형 칼날을 이용하여 근 섬유 방향과 직각이 되도록 절단하였다. 측정 조건은 load cell 50 kg, cross-head speed 400 mm/min으로 설정하였으며, 시료당 6개의 측정값을 얻어 평균값을 사용하였다. 전단력 분석에서는 최대 전단력(Maximum compressive load, kgf), 전단 에너지(Energy, J) 및 최대 전단 시 압축 변위(Compression displacement, mm)를 구하였으며, 각 처리구의 결과는 평균 값 ± 표준편차로 표시하였다.

전기영동(SDS-PAGE)

SDS-PAGE는 시료 0.3g에 Tris-EDTA buffer(pH 8.3) 0.9 ml를 첨가하여 균질기(14000 rpm, IKA T25D Ultra-Turrax, Germany)로 균질(15초, 3회)하였다. 균질액은 DC Protein Assay Kit(BIO-RAD, USA)를 이용하여 단백질 농도를 측정하였고, SDS-PAGE sample buffer(pH 6.8)을 이용하여 2 mg/ml이 되도록 하였다. 정량된 시료는 SDS-PAGE 버퍼를 첨가한 후 90°C에서 5분 가열하여 전기영동 시료로 이용하였다.

준비된 단백질 샘플은 10×8.5 cm mini gel, 12.5% Acryamid separate gel(37.5:1 ratio of acrylamide to bisacrylamide)에 4% Acryamid의 stacking gel을 이용하여 100 volts에서 약 1시간 30분간 분리하였다. 전기영동이 끝난 후 Coomassie Brilliant Blue R-250을 이용하여 염색하였고 VersaDoc3000 (BIO-RAD, USA)으로 영상화 한 후 판독하였다.

통계처리

데이터는 Microsoft Excel을 이용하여 각 처리구의 평균 값과 표준편차(mean ± standard deviation)로 나타내었다.

결과 및 고찰

해동방법에 따른 수분함량과 pH

해동방법에 따른 국내산과 수입산 돼지 삼겹살의 수분함량과 pH를 Table 1에 나타내었다. 먼저 국내산 생고기 삼겹살의 수분함량은 평균 약 69.4%로, 수입 삼겹살(약 65.8%)보다 다소 높게 나타났다. 해동 후 수분 변화는 냉장 해동과 냉수 해동의 경우 국내산과 수입산 시료 모두 생고기와 큰 차이를 나타내지 않았으나 전자레인지 해동구에서 국내산 58.89%, 수입산 56.98%로 모두 낮게 나타났다. 이는 전자렌지를 이용하여 해동 할 경우 빠르게 해동되는 장점은 있지만 고기 표면은 열에 의해 익거나 속은 해동이 덜 되는 경우가 관찰되어 위생적으로 각별한 주의가 필요함을 시사하며 고기 표면이 익으면서 수분이 상당히 증발되는 결과로 보인다.

pH는 국내산이 평균 6.17, 수입산이 5.87 수준으로 국내산에서 약간 높은 경향을 보였다. 이는 수입산 시료의 경우 도축 후 숙성이 되면서 해당과정에 의한 젖산 축적의 결과로 보인다. pH는 모든 처리구에서 5.6-6.2 범위로 유지되었으며, 전자레인지·냉수·냉장 해동 간 뚜렷한 차이는 나타나지 않았다. 국내산 냉장 해동구에서 pH가 가장 높았고, 전자레

Table 1. Moisture content and pH value of pork belly with various thawing methods

Origin	Thawing method	Moisture (%)	pH
Domestic	Fresh	69.39 ± 1.61	6.17 ± 0.12
Imported	Fresh	65.82 ± 1.81	5.87 ± 0.12
Domestic	Refrigerator	67.58 ± 2.16	6.23 ± 0.06
Imported	Refrigerator	65.36 ± 0.50	5.77 ± 0.06
Domestic	Cold water	68.76 ± 0.76	5.63 ± 0.12
Imported	Cold water	66.95 ± 0.28	6.10 ± 0.10
Domestic	Microwave	58.89 ± 9.71	5.67 ± 0.15
Imported	Microwave	56.98 ± 4.06	5.80 ± 0.10

Values are expressed as mean ± SD.

Table 2. Meat color of pork belly with various thawing methods

Origin	Thawing method	L*	a*	b*
Domestic	Fresh	57.97 ± 0.80	12.43 ± 0.96	14.96 ± 1.10
Imported	Fresh	60.83 ± 4.46	15.59 ± 3.20	18.12 ± 1.45
Domestic	Refrigerator	58.73 ± 1.38	12.23 ± 1.17	15.63 ± 1.11
Imported	Refrigerator	60.70 ± 2.00	12.22 ± 2.86	16.22 ± 1.21
Domestic	Cold water	58.85 ± 4.21	10.59 ± 2.06	13.68 ± 1.71
Imported	Cold water	56.65 ± 2.74	12.29 ± 0.49	12.03 ± 1.44
Domestic	Microwave	63.17 ± 6.27	7.42 ± 0.74	14.28 ± 1.58
Imported	Microwave	53.64 ± 1.45	13.08 ± 0.25	14.18 ± 0.36

Values are expressed as mean ± SD.

인지·냉수 해동구에서 약간 낮은 경향을 보였으나 차이는 매우 미미하였다.

육색 변화

해동방법에 따른 국내산과 수입산 돼지 삼겹살의 육색측정 결과는 Table 2에 나타내었다. 수입산 생고기 삼겹살은 국내산에 비해 명도(L*)와 적색도(a*), 황색도(b*)가 모두 높아 전반적으로 더 밝고 붉은 색을 띠었다(L*: 약 60.3 vs 57.5, a*: 15.6 vs 12.4, b*: 18.1 vs 15.0). 이는 수입산의 사료 조성, 도축·포장 조건 차이로 인해 산소포화 미오글로빈 비율이 높기 때문으로 추정된다.

국내산 삼겹살의 해동 방법별 육색을 비교하면, 전자레인지 해동구의 L*값이 약 63.2로 가장 높았으나 a값이 7.4 수준으로 크게 감소해 전체적으로 밝지만 창백한 색을 나타냈다. 반면 냉수 및 냉장 해동구는 L*값이 58 전후로 생고기와 유사한 수준에서 유지되면서 a값도 10.6~12.2 범위를 보여 적색이 비교적 잘 보존되었다.

수입산 삼겹살의 경우 전자레인지 해동 시 L*값이 53.6으로 가장 낮아 어두운 색을 보였고, 냉수 해동구는 약간 낮은 L*값과 중간 수준의 a*값을, 냉장 해동구는 L*값(60.7)과 a*값(12.2)이 생고기와 유사한 수준으로 유지되는 경향을 보였다. 이러한 결과는 전자레인지 해동 시 표면의 급격한 온도 상승으로 미오글로빈이 빠르게 변성·산화되어 적색도가 감소하는 반면, 냉수·냉장 해동은 온도 상승이 완만하여 색소의 변성이 상대적으로 적게 일어났기 때문으로

해석된다. 이는 해동 속도가 빠를수록 색도 변화가 커질 수 있다는 선행 연구의 보고와 유사한 결과이다.

전단력, 가열감량과 지질산화도

해동방법에 따른 국내산과 수입산 돼지 삼겹살의 전단력, 가열감량과 지질산화도 결과는 Table 3에 나타내었다. 국내산 삼겹살의 냉장 해동구의 전단력은 2.21 kgf로 모든 처리구 중 가장 낮았으며, 전자레인지(2.92 kgf), 냉수 해동(3.05 kgf)에 비해 낮은 전단력을 나타내 냉장 해동이 국내산 삼겹살의 육즙과 연도를 가장 잘 유지하는 방법으로 평가된다. 그 다음으로 냉수 해동구에서 국내산 삼겹살의 경우 2.34 kgf로 가장 낮아 가장 부드러운 조직감을 나타냈고, 전자레인지 해동의 경우 국내산은 2.92, 수입산의 경우 2.94 kgf의 전단력을 나타냈다. 반면에 수입 삼겹살의 냉장 해동구는 3.72 kgf로 가장 전단력이 높았으며 그다음으로 냉수 해동의 경우 3.05kgf를 나타냈다. 전자레인지 해동구에서는 국내산과 수입산의 전단력의 평균차이는 크게 나타나지 않았다.

국내산 생고기의 가열감량은 평균 10.63%로, 수입산 생고기(21.10%)에 비해 절반 수준으로 낮았다. 이는 pH가 상대적으로 높아 근육 단백질의 전하가 감소하고, 결과적으로 수분 보유력이 커진 데 따른 것으로 해석된다. 전단력은 국내산 3.40 kgf, 수입산 3.61 kgf로 큰 차이는 없었으나, 수입산에서 약간 더 단단한 경향을 보였다.

해동 처리 후 국내산 삼겹살의 가열감량을 비교하면,

Table 3. Warner-Bratzler shear force, cooking loss and Thiobarbituric Acid Reactive Substance of pork belly with various thawing methods

Origin	Thawing method	WBSF (kgf)	Cooking loss (%)	TBARS (mg MDA/kg)
Domestic	Fresh	3.40 ± 0.73	10.63 ± 1.03	0.20 ± 0.06
Imported	Fresh	3.61 ± 0.77	21.10 ± 1.01	0.25 ± 0.03
Domestic	Refrigerator	2.21 ± 0.31	8.52 ± 0.61	0.24 ± 0.01
Imported	Refrigerator	3.72 ± 0.55	16.45 ± 0.41	0.30 ± 0.03
Domestic	Cold water	2.34 ± 0.34	22.82 ± 1.98	0.22 ± 0.04
Imported	Cold water	3.05 ± 0.53	16.03 ± 0.57	0.25 ± 0.01
Domestic	Microwave	2.92 ± 0.27	19.50 ± 2.02	0.24 ± 0.04
Imported	Microwave	2.94 ± 0.53	17.02 ± 0.84	0.22 ± 0.01

Values are expressed as mean ± SD.

냉장 해동구가 평균 8.5%로 가장 낮게 나타났다. 반면 냉수 해동구는 약 22.82%로 가장 큰 가열감량을 보여 조리 시 육즙 손실이 크게 나타났다. 전자레인지 해동구는 약 19.5%로 냉수 해동보다는 낮았으나 생고기에 비해서는 상당한 증가를 보였다. 수입산 삼겹살에서는 양상이 다소 달랐다. 생고기의 가열감량이 21.1%로 가장 높았고, 냉장·냉수·전자레인지 해동 후에는 16-17% 수준으로 전반적으로 감소하였다. 이와 같이 국내산과 수입산에서 해동 방법에 따른 전단력 변화 양상이 상이하게 나타난 것은 초기 pH, 근섬유 구조, 지방·수분 분포 등 원료육 특성의 차이와 냉동 시 형성된 얼음 결정의 크기 및 분포 차이로 인해, 해동·가열 과정에서 근섬유 손상 정도가 다르게 나타났기 때문으로 추정된다. 국내산의 경우 냉장 해동과 같은 완전한 온도 변화가 근섬유 수축과 수분 손실을 억제해 연도와 육즙을 동시에 개선하는 반면, 이미 수분 보유력이 낮은 수입산에서는 냉장 해동 후 가열 과정에서 근섬유 수축이 더 크게 나타나 전단력이 증가했을 가능성이 있다.

TBARS 분석에서 국내산 생고기의 값은 0.20, 수입산 생고기는 0.25로 나타났다. 해동 처리 후 TBARS 값은 전자레인지, 냉수, 냉장 해동 모두에서 대체로 0.22-0.30 정도의 비슷한 수준을 유지했으며, 수입산 냉장 해동구에서 약간 높은 값(약 0.30)을 나타냈으나 섭취가능한 수준이었다. TBARS 임계 값은 0.46 mg MDA/kg 미만일 경우 섭취가능한 수준(Turner 등, 1954)으로 보고되었으며 시료 1 kg당 0.20 mg MDA 미만은 매우 신선한 것으로(Brewer와 Harbers, 1992) 간주된다. 따라서 본 연구에서 전반적으로 TBARS 값은 양호한 범위에 머물러 있었고 처리 간 차이도 크지 않았기 때문에, 본 실험의 냉동·해동 조건에서는 지질산화는 크게 일어나지 않은 것으로 나타났으며, 다만 저장 기간이 더 길어지거나 반복적인 냉동·해동 상황에서는 지방 산패의 누적 효과가 커질 수 있어 추가 연구가 요구된다.

SDS-PAGE에 의한 단백질 분해 양상

12.5% 분리겔과 4% 농축겔을 이용한 SDS-PAGE 분석 결과, 국내산·수입산 및 해동 방법(전자레인지, 냉수, 냉장)에 관계없이 8개 삼겹살 시료의 단백질 밴드 패턴은 전체적으로

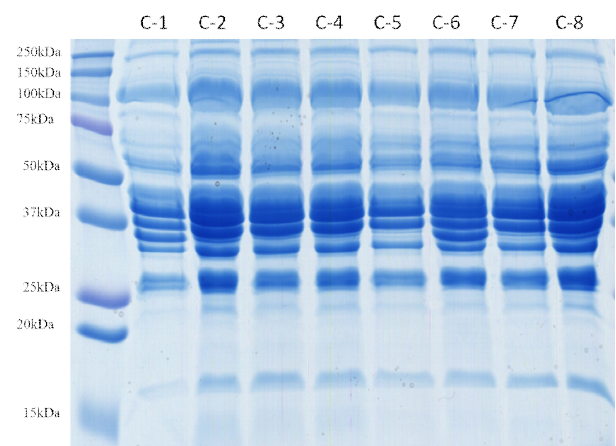


Fig. 1. Protein analysis of pork belly samples by SDS-PAGE. C-1: Fresh domestic meat, C-2: Fresh imported meat, C-3: thawing with refrigerator for domestic meat, C-4: thawing with refrigerator for imported meat, C-5: thawing in Cold water for domestic meat, C-6: thawing in Cold water for imported meat, C-7: thawing with microwave for domestic meat, C-8: thawing with microwave for imported meat.

매우 유사하게 나타났다(Fig. 1). 70–75 kDa(혈청 알부민), 45 kDa(액틴/난자 트랜스페린), 37 kDa(액틴 관련 단백질) 부위에 강한 밴드가 공통적으로 관찰되었고, 20–35 kDa 영역의 여러 특이 단백질 밴드 또한 처리 간 뚜렷한 차이 없이 선명하게 분리되었다. 이는 본 실험의 냉동·해동 조건에서 근육 단백질의 분해나 구조 변화가 SDS-PAGE 수준에서 구분될 만큼 크게 진행되지 않았음을 의미한다. 따라서 해동 방법과 원산지에 따른 품질 차이는 주로 물성(가열감량, 전단력)과 수분·지방 분포 등 물리적 요인에 기인하며, 단백질 자체의 심각한 변성·분해는 아직 발생하지 않은 단계로 판단된다.

결론

본 연구는 국내산 및 수입산 돼지고기 삼겹살을 대상으로 가정에서 주로 사용되는 해동 방법에 따른 품질 특성을 비교하고, 실용적인 해동 방법을 제시하고자 수행되었다.

분석 결과, 국내산 삼겹살은 수입산에 비해 수분 보유력이 우수하였으며, 해동 방법에 따라 가열감량과 전단력에서 차이를 나타냈다. 특히 국내산 삼겹살에서는 냉장 해동 시 가열감량과 전단력이 가장 낮아 육즙과 연도가 우수한 특성을 보였다. 반면 수입산 삼겹살은 냉수 해동에서 전단력이 가장 낮아 상대적으로 부드러운 조직감을 나타냈다. 이러한 차이는 원산지에 따른 초기 pH 및 수분 분포 특성 차이로 인해 해동·가열 과정에서 근섬유 수축과 육즙 손실 양상이 다르게 나타난 데 기인한 것으로 판단된다. 전자레인지 해동은 해동 시간이 짧다는 장점이 있으나, 색도 변화와 가열감량 증가로 인한 품질 저하 경향이 관찰되었다. SDS-PAGE 분석 결과, 해동 방법 및 원산지에 따른 뚜렷한 단백질 구조 변화는 나타나지 않았다. 이상의 결과를 통해, 본 연구는 1인 가구 소비자가 삼겹살 해동 시 품질과 편의성을 함께 고려할 수 있는 기초 자료를 제공한다는 점에서 의의가 있다.

인용문헌

- Brewer, M. S. and Harbers, C. A. Z. 1992. TBA values, sensory characteristics, and volatiles in ground pork during long-term frozen storage: Effect of packaging. *J Food Sci* 57:558-563.
- Kwon, O.S. and Shim, J.M. 2022. Household Size and Consumption Behavior in the Korean Food Demand System. *J. Rural Development*. 45(4):1-29.
- KMTA, 2022. Statistics on per capita consumption of pork, Korea Meat Trade Association.
https://www.kmta.or.kr/kr/data/stats_spend.php
- Park, M.H., Kwon, J.E., Kim S.R., Won J.H., Ji J.Y., Hwang I.K., and Kim M.R. 2012. Physicochemical and Microbiological Properties of Pork by Various Thawing Methods. *J. East Asian Soc Dietary Life*. 22(2):298-304.
- Pig People, 2024. <https://www.pigpeople.net/mobile/article.html?no=17489>
- Turner, E. W., Paynter, W. D., Montie, E. J., Bessert, M. W., Struck, G. M., and Olson, F. C. 1954. Use of the 2-Thiobarbituric acid reagent to measure rancidity in frozen pork. *Food Technology* 8:326-330.