

# 육가공 제품 경쟁력 향상을 위한 품질전략 및 과제

## Quality Strategy for Competitiveness of Meat Products

문성실 (Sungsil Moon)

(주)선진 Meat&Processing 혁신센터  
Sunjin Meat&Processing R&D Center

### 육제품 소비패턴의 변화

#### 밥반찬에서 간식, 파티(BBQ), 샌드위치, 샐러드로 용도가 다양해짐

1980년까지 순수여행 목적으로는 여권이 발급되지 않았던 시절이었다. 1987년 아시안게임, 1988년 올림픽을 개최하면서 세계화 물결을 타고 1989년 전면 해외여행 자유화가 시행된 이후 30년이 지난 지금, 행정안전부 자료에 따르면 국민의 26.5%가 해외 경험이 있다고 한다. 특히 20대 여자는 40%, 30대 남녀 모두의 경우 30%가 해외 경험이 있다고 할 만큼 해외 식문화를 접하는 기회가 많아졌다. 2002년 초중고 급식의 전면 시행으로 육가공 제품의 용도가 도시락 반찬이나 밥 반찬으로의 소비가 줄어든 반면, 캠핑과 같은 야외활동이 늘어남으로써 가족, 연인끼리의 바비큐를 통한 파티형 소비로 변화하게 되었다. 또한 1인 가구와 맞벌이 가구가 늘면서 가정 내 간식이나 간단한 식사 메뉴 소재, 특히 가정간편식(HMR) 시장이 급성장하고 있으며, 그 중 신선편의식품이 2017년 기준 48.3%로 두드러진 성장을 보이고 있다. 이는 건강과 미용을 중시하는 20-30대의 샐러드 판매 증가의 영향이 한 몫을 차지하고 있다(식품저널뉴스). 또한 외식시장에서는 1인 가구 증가에 따른 라이프스타일 변화와 맛물려 고급햄과 야채를 듬뿍 담은 건강식 샌드위치 컨셉의 글로벌 프랜차이즈 매장의 급성장이 주목할 만하다. 위에서 언급한 해외 식문화의 직·간접적 경험과 라이프스타일의 변화는 편의성에서의 니즈뿐만 아니

그림 1. 바비큐용 육제품, 유통 중인 샐러드



\*Corresponding author: Sungsil Moon  
Sunjin Meat&Processing R&D Center, Sunjin Co., Ltd. Anseong, 17533, Korea  
Tel: +82-70-4675-5975  
Fax: +82-31-673-9964  
Email: ssmun@sj.co.kra

라, 맛을 통한 행복한 경험을 추구하려는 니즈가 강해짐으로써, 육가공 제품의 품질은 기업운영에서 가장 중요한 항목으로 부각되고 있다.

## 고객이 원하는 품질은 무엇인가?

### 1) 안전하고 건강한 먹거리

삶의 질과 건강에 대한 관심이 높아지면서 Wellness trend는 식품분야에서 수 년간 전세계적인 큰 흐름으로 자리잡았다. 건강한 식품소비를 위해 화학조미료와 첨가물을 뺀 무첨가식품 시장의 성장과 함께 ‘Clean Label’이라는 용어가 등장하게 되었다. 2015년 기준 글로벌 Clean Label 시장 규모는 1,650억 달러(약 185조 6천억 원), 그 중 북미지역이 670억 달러(75조 3천억 원)로 가

장 많고, 유럽이 590억 달러(66조 3천억 원)로 그 뒤를 이었다. 주로 미국과 영국의 소비가 높으며, 특히 영국의 경우 2000년대 들어 발생한 식품용 색소 발암물질 검출과 2013년 쇠고기 패티 내 말고기와 함께 동물용 의약품 잔류물질 검출과 같은 첨가물 이슈로 무첨가 식품의 수요가 증가하고 있다. 국내의 경우, Wellness 식품시장의 규모는 2016년 기준 3조 원으로 추정되며(농림축산식품부, 2017). 특히 젊은 엄마들 사이에서 자녀가 먹는 식품의 첨가물에 대한 관심과 건강한 식품에 대한 요구가 높게 나타났고, 몸짱, 미용 등 건강에 관심이 높은 연령층이 증가하면서 무첨가 식품은 꾸준히 증가할 것으로 예상된다.

건강은 곧 안전한 먹거리로 직결된다. 얼마 전 독일 베를린에서 개최된 세계식육과학기술대회인 ICoMST에서 Klaus Grunert 박사는 동물복지가 소비자의 구매에 긍정적인 영향을 미치며, 축산식품 마케팅에서도 그 중요성이 커지고 있다고 발표하였다. 또한 국내외 여러 트렌드 분석 매체에서도 공통적으로 2019년 주요 트렌드로 지속가능성 높은 동물복지에 주목하였고, 소비자의 관심도 높아지고 있다.

2019년 식품저널 뉴스의 자료에 따르면 2014년부터 2018년까지 5년간 식중독 발생은 1,815건, 3만 7889명의 환자가 발생하였다고 한다. 급식과 여성의 사회활동이 증가하면서 가정보다 급식이나 외식의 비중이 증가하고, 식중독이 발생한 장소도 레스토랑이 50%, 급식이 24%, 가정에서 4.4%라고 보고되었다(최소정 외, 2016). 이런 식생활의 변화는 2018년 190여곳 2,000여 명의 환자를 발생시킨 초코케이크 살모넬라 식중독 사례처럼 매우 광

그림 2. 선진포크 동물복지 농장



그림 3. 식중독 발생 보도 뉴스보도



범위하고 집단적이며, 한번 발생하면 치명적이어서 소비자가 우려하지 않을 수 없다. 최근 정부에서 시행한 최저임금 상승은 급식업체나 레스토랑에서 인력 운영의 제한으로 인해 조리시간을 최소화하기 위해 육제품의 의존도가 점차 높아지고 있다. 이에 따라 육가공업체의 품질관리는 매우 중요해지고 있다. 특히 안전한 먹거리 생산은 기업의 핵심과제가 되었다.

## 2) 육함량 높은 고급 육제품과 다양한 용도에 맞는 식감

해외 식문화 경험이 많아지고, 소비자의 입맛이 고급화되면서 육가공 제조업체에서도 이에 맞게 전분과 같은 증량제를 빼고, 육함량을 높인 고급제품의 출시가 증가해왔다. 그리고 사각햄이나 라운드햄 처럼 곱게 갈아서 만드는 제품이 대부분이다 보니 고기가 아닌 다른 부재료나 첨가물이 많이 들어간 것이라는 막연한 소비자의 불신을 초래한 부분도 있었다. 지금은 할인점이나 마트에 진열되어 있는 햄을 보면 고기결이 그대로 보이는 슬라이스 햄이나 삼겹살, 목살과 같이 고기 원물을 그대로 살린 햄이 많은 매대를 차지하고 있다.

소비자가 육제품을 먹을 때 가장 맛있다고 느끼는 항목

이 무엇일까? 육제품은 고기요리이다. 고기를 먹을 때 가장 중요하게 여기는 항목이 무엇일까? 우리나라 사람들이 가장 좋아하는 고기음식은 두말할 것 없이 Grilled pork belly이다. 맛있는 삼겹살은 ‘겉은 바삭하고 속은 촉촉하며, 색은 골든 브라운으로 입안에 육즙을 가득 머금고, 촉촉하면서도 쫄깃한 식감’으로 정의할 수 있다. 그만큼 식감은 품질요소에서 매우 중요한 항목이다. 최근 육즙과 고기 식감을 최대한 살리기 위해 육입자가 크게 개발된 소시지가 시장에서 인기를 끌고 있다. 또한 육제품 제조사에서도 밥반찬이 아닌 간식과 핫도그, 샌드위치와 같은 다양한 메뉴로 소비를 제안하는 마케팅 활동이 나타나고 있다. 이는 어떤 메뉴로 어떤 소재와 함께 먹느냐에 따라 육제품의 식감이 소비자에게 중요한 선택의 요소가 될 수 있음을 시사하는 것이다.

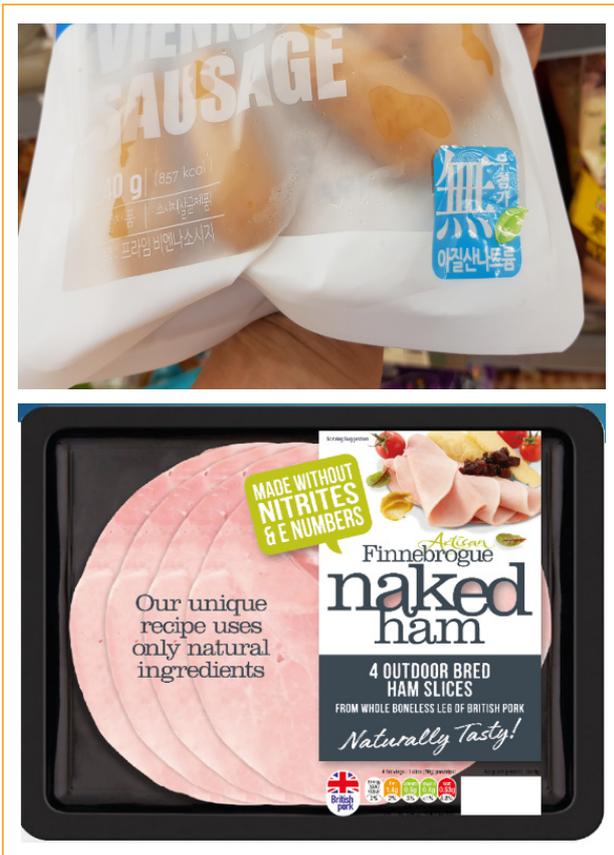
## 소비자가 원하는 육가공 제품의 품질을 어떻게 만들어 갈까?

2010년도부터 국내 대기업을 중심으로 셀러리, 무우 등의 채소 내 질산염을 환원 미생물로 발효한 ‘천연아질산염’ 소재를 첨가한 ‘합성아질산염 무첨가’ 제품을 경쟁적으로 출시하기 시작했다. 우리나라보다 앞서 2000년도

그림 4. 육제품 용도별 식감



그림 5. 국내의 무첨가 제품 사례 비교

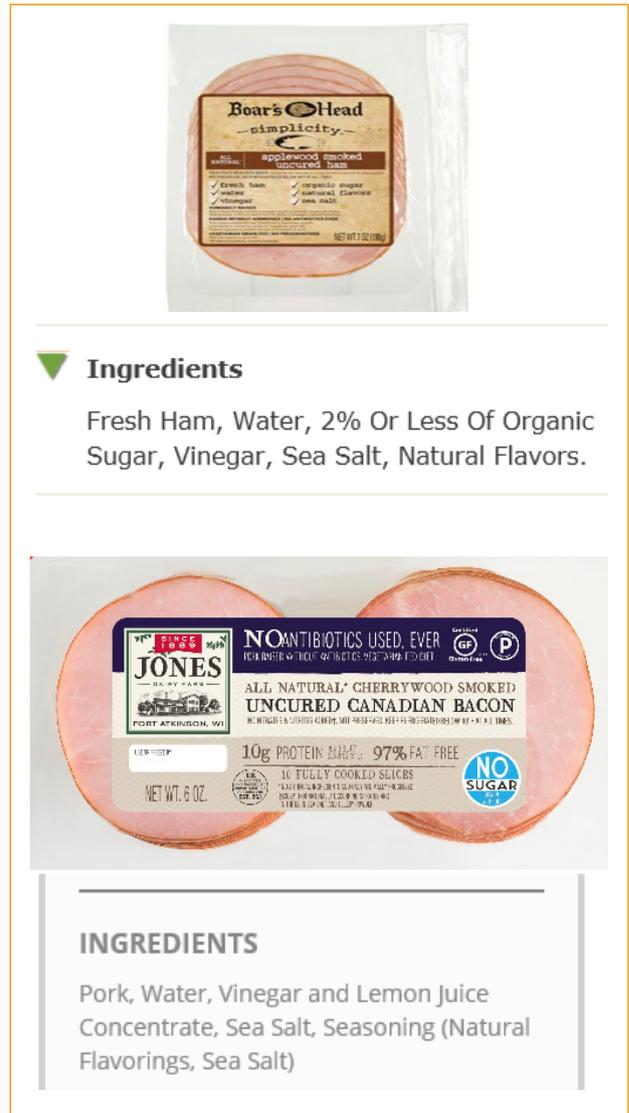


부터 ‘Clean Label’이 등장한 유럽이나 미국에서도 초기에는 아질산염의 대체에서 시작하여 지금은 모든 첨가물을 천연으로 대체한 소위 “All Natural”로 차별화한 제품으로 진화하였다.

식품첨가물은 식품공전에 ‘식품을 제조, 가공, 보존함에 있어 식품에 첨가, 침윤, 기타의 방법으로 사용하는 것으로 사람의 건강을 해할 우려가 없어야 하며, 이를 사용함으로써 소비자에게 이익을 주는 것으로서 법에서 정하는 사항을 과학적으로 평가를 수행한다’라고 되어 있다(식품안전나라). 식품첨가물은 전문가에 의해 정확히 사용된다면 그 사용 자체로 크게 우려할 것이 아니라고 생각하지만, 부적절한 사용으로 사회적 이슈가 발생할 때마다 식품에 대한 소비자의 불신이 더해가는 것은 당연하기에 육가공 산업에 종사하는 사람은 윤리적이고 전문성이 높아야 할 것이다.

미국과 유럽의 경우, 건강을 위한 자연재료 그대로의 섭취를 원하는 소비자가 증가하면서 돼지고기, 소금, 설탕,

그림 6. 해외 ‘All Natural’ 육제품 사례



천연향신료만으로 제조한 육제품의 유통 판매가 증가하고 있다. 더 나아가 소금과 설탕조차도 정제가공 처리하지 않은 천일염과 사탕수수 또는 메이플시럽, 천연향으로 대체하여 더욱 차별화된 제품이 시장에 유통되고 있다.

식중독에 관한 우려는 일반 소비자뿐만 아니라, B2B 소비자의 우려가 더욱 크다. 앞서 언급하였지만 급식과 외식이 증가하고, B2B 시장의 육제품의 의존도가 커지면서 B2B 소비자의 식재료 미생물 관리가 더욱 엄격해지고 있다. 한 예로 유통기한이 짧은 도시락을 생산하는 업체에서는 비살균 제품도 병원성 미생물 수준을 제로로 관리

할 정도로 식중독으로부터의 안전성 확보가 중요한 사안으로 여기고 있고, 그에 맞춰 육제품을 제조, 공급하는 업체에서도 미생물 제어를 위한 살균 공정의 다양한 기술적 연구가 진행되어야 할 것이다.

### 육가공 제품의 품질 차별화 과제

앞서 언급한 바와 같이, 사회적 환경변화와 소비자 트렌드 변화는 육가공 제품에 있어서 첨가물과 병원성 미생물로의 안전성과 다양한 용도에 맞는 식감과 고급화를 요구하고 있다. 육제품 제조 시 주 원료인 고기가 차지하는 비율은 제품에 따라 차이가 있겠지만, 약 60%~90% 정도로 높은 비중을 차지한다. 그렇기 때문에 육 함량을 높이고, 부재료 사용을 줄이는 것이 핵심이며, 이를 위해서는 무엇보다 주원료인 1) 고기의 품질이 가장 중요하다. 또한 '무첨가 제품' 생산을 위해서 2) 첨가물의 대체 기술 및 무첨가로 인한 미생물 제어기술, 사용 용도별 적합한 3) 식감을 구현하는 기술이 주요한 과제일 것이다.

#### 1) 원료육의 품질이 육제품의 품질이다.

육제품의 무첨가, 고급화의 수요가 증가할수록, 그 시

장이 확대될수록 육제품의 원료가 되는 고기의 품질이 더욱 핵심적인 요소가 될 것이다. 해외 'All Natural' 제품처럼 고기, 소금, 설탕, 향신료만으로 햄 소시지를 제조하려 한다면 고기의 품질이 최종 제품의 수율과 결착력에 가장 중요한 요소이기 때문이다. 필자가 근무한 선진 Meat&Processing 혁신센터에서 연구한 결과를 보면, 부적합원료의 경우 정상 원료육 대비 2%p 포장감량이 높고, 가열감량은 5.1%p까지 높게 차이가 나는 것으로 나타났다(선진 Meat&Processing 혁신센터, 2013).

또한 부적합 원료육과 적합 원료육으로 에멀전소시지로 관능 품질을 비교한 결과, 부적합원료 대비 적색도가 1.6 높고, 황색도가 2.4 낮게 나타났다. 관능평가에서도 식감 2.3점, 전체만족도가 2.1점 높게 나타났으며, 조직감에서도 적합 원료육이 씹힘성이 좋고 쫄깃했으며, 이는 원료육을 생산하는 브랜드업체별로도 차이가 있는 것으로 나타났다(선진 Meat&processing 혁신센터, 2013, 2016).

육제품 제조에 적합한 원료의 조건은 PSE나 DFD 육이 아닌 정상육이어야 한다. PSE육은 육색이 창백(pale)하고 조직이 연약(Soft)하며 육즙이 과다하게 삼출(Exudative)되는 육으로 낮은 pH 5.4~5.5를 나타내며(김 등, 1998. 근육식품의 과학), 그로 인한 단백질 변

그림 7. 적합원료육과 부적합원료육의 감량 비교

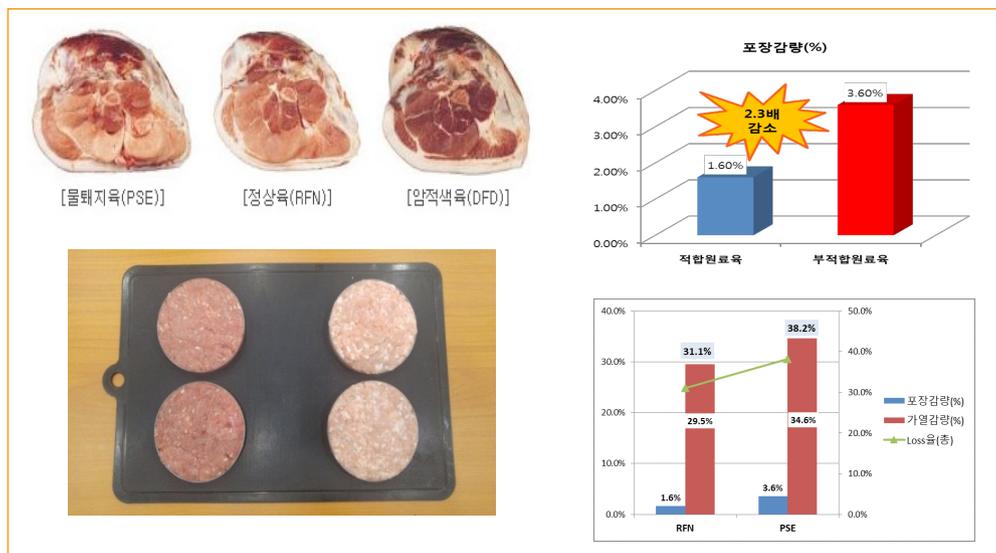
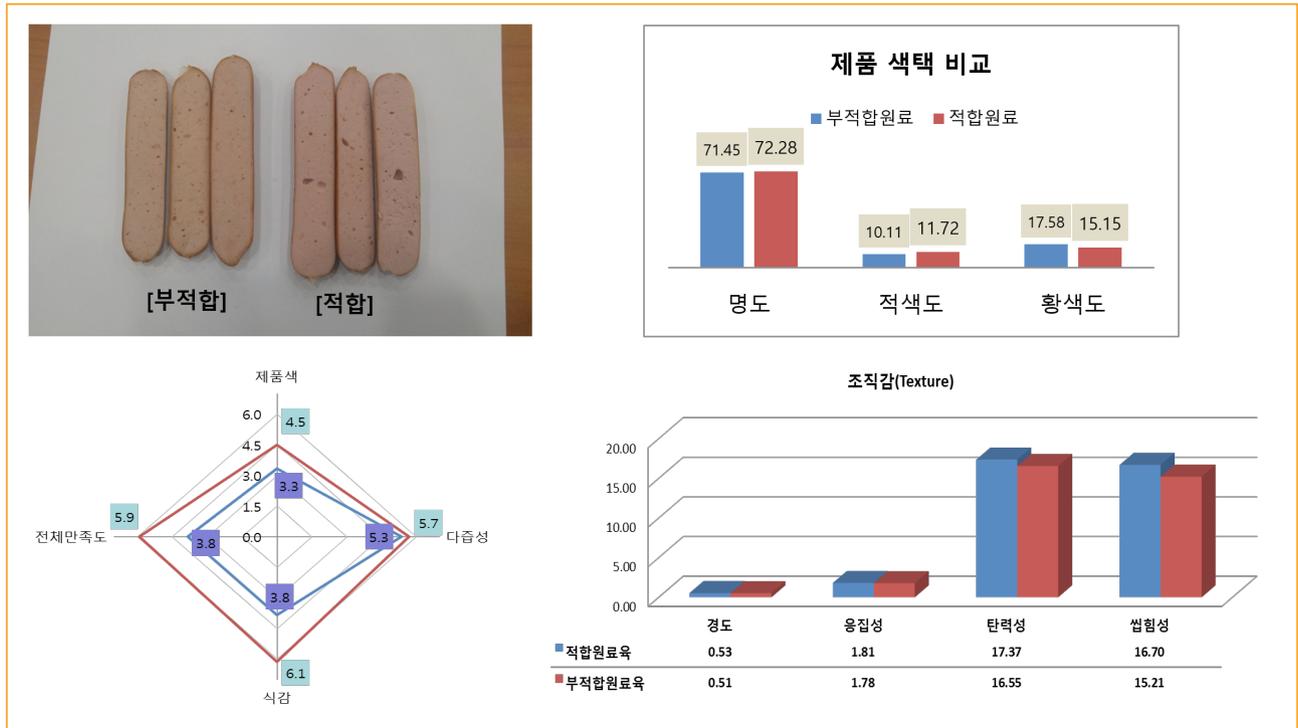


그림 8. 부적합 원료육과 적합원료육



성으로 보수력과 결합력 낮아 육제품 제조 시 많은 감량과 유수분리나 조직이 찢어지는 불량을 초래한다. 그리고 DFD(Dark, Firm, Dry)은 육색이 어둡고, 단단하고 건조한 육으로 높은 pH6.0~6.2를 나타낸다(김 등, 1998, 근육식품의 과학). 높은 pH로 보수력과 결합력이 높아 가공육으로써 적합하다고 하나, 유통 중 높은 pH로 인해 미생물의 성장이 용이해, 쉽게 상하거나 이취가 발생하여 취급이 어려움이 있어 우수한 품질의 원료육 생산을 위해서는 돼지의 사양, 도축, 가공단계에서 품질관리가 철저하게 이루어져야 함을 의미한다.

## 2) '무첨가' 제품 생산 위한 첨가물 대체 기술과 미생물 제어기술 확보

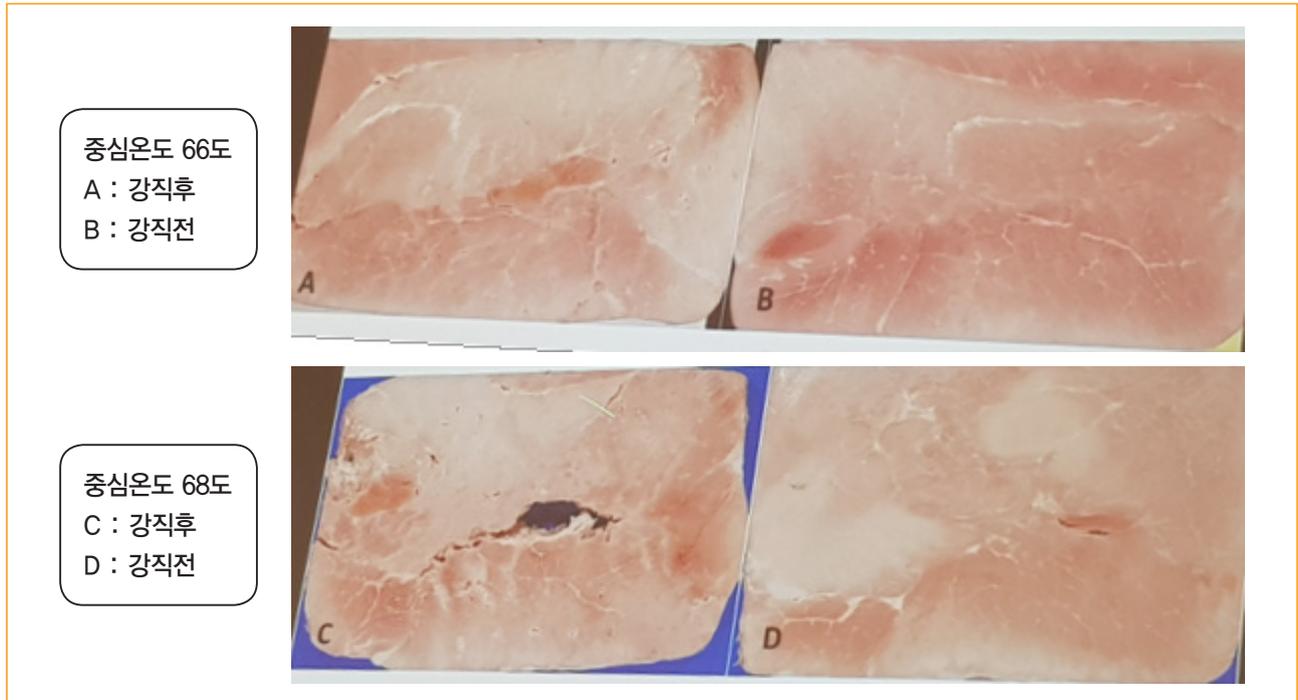
국내 '무첨가'라고 표시된 육제품을 보면 합성첨가물은 아니지만 증량의 목적으로 사용되는 전분을 첨가하지 않아 육함량이 높은 고급제품으로, 그리고 합성첨가물인 아질산염(발색제), 에리토브산(산화방지제), 소브산칼륨(합

성보존료), L-글루탐산나트륨(향미증진제), 인공색소 또는 합성착향료를 첨가하지 않은 건강한 육제품이라고 유통 판매되고 있다. 이러한 식품첨가물 대체제로 상품화된 천연제제는 다양하지만, 국내업계에서 대표적으로 사용하고 있는 대체제는 아래와 같다.

- 아질산나트륨(발색제) : 셀러리분말, 레드비트, 과일추출물(폴리페놀, 프로보나이드)
- 에리토르브산(산화방지제) : 로즈마리 엑스트랙트, 오레가노 엑스트랙트
- 소브산칼륨(보존료) : 식초분말, 레몬파우더
- L-글루탐산나트륨 : HVP(Hydrolyzed Vegetable Protein, 식물성 단백질 가수분해물), Yeast Extract

그 외 육제품에 사용되는 재료로는 고기의 pH를 높여 보수력과 결합력을 증진시켜 주는 식품첨가물인 인산염과 기본적인 짠맛과 고기 속 염용성 단백질을 추출해 주는 소금, 그리고 단맛(설탕, 감미)을 내는 부재료와 향을 내는 향신료가 있다. 고기단백질의 부족함을 보조적으로

그림 9. 강직 전 발골육과 강직 후 발골육을 이용한 Cooked Ham 중심온도별 제품단면 비교



\*인산염 미투입 결과, 강직전 발골육이 중심온도 66°C, 68°C 모두 열처리 로스가 유의적으로 낮고, 중심온도 68°C 보다 66°C 갈라짐 적음.

도와 결합력과 보수력, 유화력을 강화시켜주는 대두단백, 난단백, 우유단백, 혈장단백과 같은 동·식물성 단백질이 사용되고 있다. 유화력은 없으나 물과 결합하여 보수력과 조직감, 포장감량 개선을 목적으로 사용되는 전분류, 검류, 화이버, 젤라틴과 같은 탄수화물 부재료가 이용되고 있으며, 이러한 것들이 육제품 제조 시 사용되는 대표적인 첨가물과 부재료이다.

인산염(Sodium Phosphate)은 복합으로 조합되어 혼합제제로 사용되며, 그 주요 기능은 보수력과 결합력을 증진시켜주는 것이다. 높은 pH의 성질을 가지고 있으며, 육제품 제조 시 사후강직 이후 떨어진 고기의 pH를 높여 육단백질 구조 사이에 수분이 들어갈 공간을 넓혀주어 보수력을 증가시켜 주고, 염용성 단백질의 팽화(Puffing)와 용해를 촉진시켜 결합력과 탄력을 증진시키는 기능이다. 인산염의 품질이 떨어지거나 많이 사용할 경우 입안이 까칠 거러지거나 떼은맛이 나는 문제가 있어서 주로 0.2%~0.3% 정도 사용하며, 품질이 우수한 인산염의 경우 함께 사용되는 부재료에 따라 0.4%~0.5%까지도 사용한다. 보

수력과 결합력은 곧 제품의 열처리 수율과 최종제품의 식감에 중요한 영향을 미치기 때문에 육제품 제조 시 중요한 첨가물로 사용되고 있다. 해외의 인산염 대체 사례를 보면 온도체 가공육 즉 고기의 pH가 사후강직 전 원료를 사용하거나(Xavier Serra 등, 2019), ATP 효소제를 첨가하여 고기의 사후강직 전 높은 pH 상태로 되돌리는 기작으로 인산염 대체 연구가 진행되고, 산업에 적용되고 있다.

국내에서도 이러한 ATP효소제가 소개되고, 육가공 업체에서 적용을 위한 테스트가 진행 중이며, 그 외에 단백질 결합 효소인 TG(Transglutaminase)와 검류, 단백질을 혼합하여 인산염 대체 시도도 이루어지고 있다. 국내

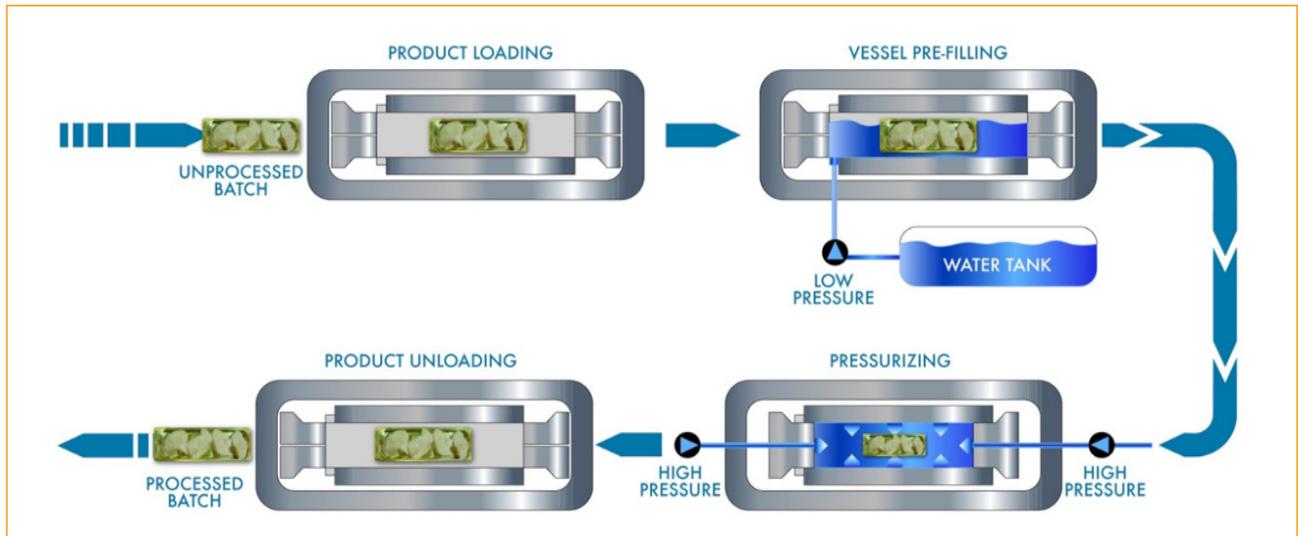
**온도체가공이란?**

온도체 가공육이란 도살 직후 도체의 온도가 높은 상태에서 발골하여 가공육으로 이용하는 것을 말한다. 도살 직후의 육은 pH가 높고, 높은 수준의 ATP 농도에 의하여 근육이 이완된 상태에 있기 때문에 단백질간의 결합력이 적어 수분분자가 들어갈 공간이 넓고, 염용성 단백질의 용해성이 높기 때문에 높은 보수력과 유화력을 유지할 수 있다(식육·육제품의 과학과 기술).

대학이나 연구소에서 패각 칼슘과 같은 천연칼슘 등 다양한 소재를 이용하여 인산염 대체를 위한 연구가 이루어지고 있으며(조민국 외, 2018), 최근에는 온도체 가공육을 이용한 인산염 대체 기술연구도 이루어지고 있어 머지않아 ‘인산염 무첨가’ 제품이 등장할 것이라고 보여진다.

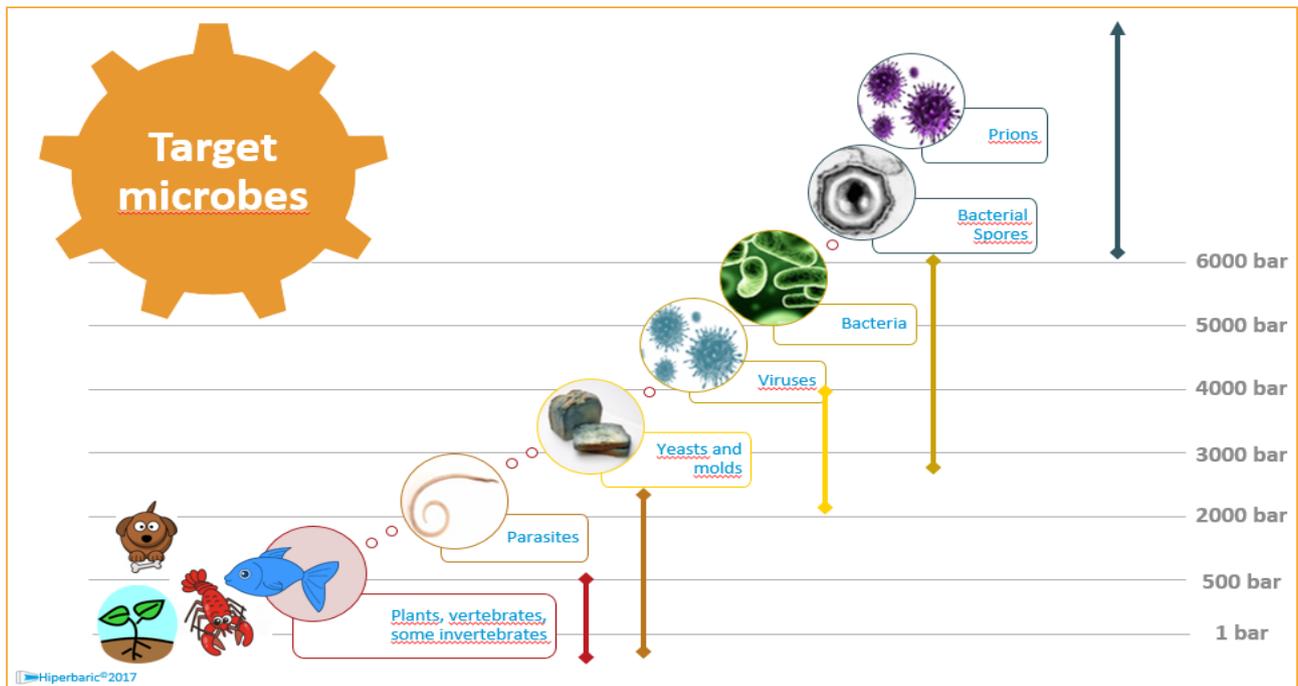
건강한 식품소비를 원하는 소비자들의 ‘무첨가’ 제품 선호와 1인 가구 증가에 따른 간편 가정식(HMR), 그리고 조리하지 않고 그대로 섭취가 가능한 샐러드와 샌드위치 제품의 선호가 증가하면서 HMR 제품의 재료나 샐러드용 토핑, 슬라이스햄 형태의 제품이 지속적으로 시장에서 성

그림 10. HPP 공정



(자료 : Hiperbaric, 2017)

그림 11. 미생물 별 불활성화 위한 HPP 압력



(자료 : Hiperbaric, 2017)

장할 것으로 예상된다. ‘무침가’ 제품의 보존성 증대를 위해 천연항균제의 효과성 검증을 위한 연구가 제조 업체에서 지속적으로 이루어지고 있고, 특히 조리하지 않고 그대로 섭취하는 제품의 병원성 미생물 오염방지를 위해 무균실 운영방법 개발과 포장 후 추가 살균 기술에 대한 연구도 지속적으로 검토되고 있다.

현재 국내 대부분의 육가공 업체에서의 포장 후 살균은 진공포장된 제품을 85℃-90℃ 열탕에서 10-30분 살균을 하거나, 합기포장 또는 슬라이스 제품은 무균실 포장을 통해 미생물 오염을 최소화하고 있다. 열탕 살균의 경우, 열처리를 거치면서 단백질 변성이 된 제품을 포장 후 추가로 열을 가하다 보니 관능적 품질이 떨어지고, 포장 내 Drip이 발생하여 외관에 좋지 않은 문제가 있다. 또한 슬라이스 제품이나 합기포장 제품은 열탕 살균에 적합하지 않아 대부분 무균실에 의존하고 있지만, 작업자에 의한 교차오염의 위험성이 있고, 유통기한 증대를 통한 폐기 절감을 위한 노력을 하고 있다. 이러한 열탕 살균의 품질적 저하와 무균실 포장 제품의 추가 살균과 유통기한 확보를 위한 대안으로 열을 가하지 않고 압력으로 미생물을 불활성화시켜 보존성을 증진시키고, 병원성 미생물로부터 안전성을 확보할 수 있는 공법인 HPP(High Pressure Processing) 살균을 도입하는 국내 육가공 업체가 하나 둘 생겨나고 있다. 그러나 물리적 성상의 변화를 어떻게 막을 것인가에 대한 연구는 지속되어야 할 것으로 보인다.

육제품은 6,000 bar에서 처리하는 것이 적합하며, 슬라이스된 쿼트 햄을 HPP 처리했을 때 4℃이하의 보관 온도에서 90일 이상 유통이 가능하고(Garriga M. 등, 2004) 고가의 장비이기는 하지만 열을 가하지 않기 때문에 화학적 변화와 영양손실 없이 신선도를 유지할 수 있는 장점이 있어 국내 육가공 업계에서 지속적인 관심을 가질 것으로 보인다.

### 3) 다양한 용도에 맞는 식감 개발 연구

육제품의 용도가 다양해지면서 용도에 맞는 식감이 중요한 요소가 되어가고 있다. 바비큐용 소시지는 육즙이

많고, 와글와글 고기 식감이 나야 하고, 핫도그용 소시지는 빵의 식감과 잘 어우러지게 부드러워야 하고, 뼈가 붙어있는 갈비제품의 살코기는 푸석하지 않고 부드럽고 고기를 뜯을 때 뼈에 고기가 묻어 있지 않고 잘 분리되어야 한다. 그리고 삼겹/목살 바비큐는 부드러우면서 햄 식감이 아닌 고기 식감이 나야 하고, 샌드위치용 슬라이스 햄은 촉촉하고 부드럽고 탄력이 있으며 육결이 씹혀야 하는 등 다양한 용도에 적합한 식감을 구현하는 기술이 요구되고 있다. 육제품의 식감은 주 원료인 고기 품질이 가장 크게 영향을 미치기 때문에 부위별 이화학적 조성과 물리적 특성을 잘 이해하고, 적절한 부재료나 공법을 적용하는 것이 중요하다. 육가공 업계에서 주로 육제품 식감 개발에 적용되는 소재와 공법을 보면 고기를 부드럽게 해주는 단백질분해효소나 결합력과 탄력성을 높여 주는 단백질 결합효소(Transglutaminase, TG), 그 외 동·식물 단백질 제제와 소재이며, Tenderizer, 레토르트, Sous-vide, Cook-in-bag은 대표적인 식감을 구현하는 물리적 공법이다. 다양해지는 육제품의 사용용도에 맞춰 고기특성과 소재나 공법을 통한 식감 개발 연구는 각 업체에서 중요한 과제가 될 것이다.

#### 수비드란?

수비드(sous-vide) : 프랑스 말로 ‘진공포장’이라 뜻이며, 진공포장하여 오랜 시간 조리하는 것을 말한다. 육류의 주성분인 단백질은 익을수록 점점 단단해지고 질겨진다. 그 이유는 온도에 의한 단백질의 변성 때문인데, 수비드의 핵심 원리는 단백질의 변성시작온도를 정확히 파악하여 적당한 온도와 시간의 조절하는 것으로 미오신과 콜라겐은 부드럽게 변성시켜야 하고, 액틴은 변성하면 수축하며 질겨지므로 변성이 안되게 하기 위한 온도인 50℃ 이상 65℃ 이하의 온도로 장시간 조리(출처 : 나무위키 백과사전).

## 참고문헌

---

1. 행정안전부. <http://theme.archives.go.kr/next/koreaOfRecord/globalTravel.do>
2. SBS 모닝와이드 2019. [https://news.sbs.co.kr/news/endPage.do?news\\_id=N1005355234&plink=ORI&cooper=DAUM&plink=COPYPASTE&cooper=SBSNEWSEND](https://news.sbs.co.kr/news/endPage.do?news_id=N1005355234&plink=ORI&cooper=DAUM&plink=COPYPASTE&cooper=SBSNEWSEND)
3. 식품저널뉴스. 2019. <http://www.foodnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=70820>
4. 농림축산식품부. 2017. 주요국 무첨가식품 시장분석.
5. 식품저널뉴스. 2019. <http://www.foodnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=69758>
6. 최소정 등. 2016. 식육 및 식육가공품 섭취에 따른 안전성 및 식중독 위험성 인식.
7. 식품안전나라.
8. 김병철 등. 1998. 근육식품의 과학(선진문화사) pp. 76-77.
9. 조민국 등. 2018. 계육 유회형 소시지에서 천연칼슘에 의한 합성 인산염 대체효과.
10. Serra X, Gou P, Brun A, Arnau J. 2019. Pre-rigor processing of cooked ham without added phosphates reduces technological quality problems. 65th International Congress of Meat Science Technology, ICoMST 2019.
11. Hiperbaric. 2017.
12. Garriga M, Grebol N, Aymerich MT, Monfort JM, Hugas M. 2004. Microbial inactivation after high-pressure processing at 600 Mpa in commercial meat products over its shelf life. *Innov Food Sci Emerg Technol* 5:451-457.