건조숙성육의 미생물학적 안전성

Microbiological Safety of Dry-aging Meat

이희영, 윤요한*

Heeyoung Lee, Yohan Yoon*

숙명여자대학교 식품영양학과

Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University

I. 서론

육류는 생화학적인 특성상 생선과 달리 도살 후 근육의 glycogen이 분해되어 혐기상태 에서 젖산으로 전환되고 ATP가 소실되면서 보수성이 가장 낮아지며 근육이 단단해지는 사후강직 상태를 맞게 된다(정인철, 1997). 사후강직 중의 고기는 딱딱하고 질기기 때문에 식용으로 부적합하다. 따라서 딱딱하고 질겨진 고기를 냉장 상태에서 보관하면 저장기간이 경과하면서 근육이 다시 이완되어 경직 전처럼 근육이 연해지게 된다. 이러한 냉장 저장 상태에서의 변화가 고기의 숙성이다(표 1).

미국에서는 1960년대까지만 해도 건조숙성이 고기를 숙성시키는 유일한 방법이었으나 기술 발전으로 인하여 진공포장법이 개발된 이후로 유통되는 대부분의 고기는 진공포장법을 사용하였다. 최근 들어 독특하고 고유의 풍미를 띄는 건조숙성육에 대한 향수가 짙어지면서 건조숙성육이 일류호텔이나 고급 육가공식당 및 업체를 통해 주목 받으며 다시금 떠오르고 있다(양지혜, 2009). 국내에서는 해외에 장시간 거주했었던 사람들의 유입과 건조 숙성육만의 독특한 풍미가 입소문을 타서 건조숙성육을 전문적으로 제조 · 판매하는 업체들이 점차 증가하고 있고 최근 백화점에서도 건조숙성육을 판매하고 있다. 또한 한

표 1. 육류의 사후강직과 숙성

	도살	초기 사후강직	최대 사후강직	숙성
pH	7.0 – 7.3	6.5	5.5	5.5
특징	● 근육글리코겐 분해 ● 젖산 생성 ● pH 저하	● ATP 분해 ● 액토미오신 생성	● 젖산생성 중지 ● 보수성 최소 ● 단백질 분해효소 활성시작	● 연화 ● 보수성 증가

* Corresponding author: Yohan Yoon
Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University
Tel: +82-2-2077-7585 Fax: +82-2-710-9479 E-mail: yyoon@sm.ac.kr

우산업의 활성화를 위해 지방함량이 적은 비선호부위를 활용한 건조숙성육 생산이 활발하게 이루어지고 있으며 특히 한우에 비해 가격이 저렴한 육우산업의 활성화를 위해 육우를 활용한 건조숙성육 생산 또한 활발하게 이루어지고 있다. 하지만, 건조숙성육 생산 특성상 발생할 수 있는 미생물학적 안전성에 대한 연구나 고찰이 부족할 뿐만 아니라 현재 건조숙성육을 안전하게 관리할 수 있는 관리기준이 없기 때문에 건조숙성육의 미생물학적 안전성 연구를 통해 관리기준을 마련하여 국민의 건강과 해당분야의 활성화를 제고할 필요가 있다.

II. 본론

1. 건조숙성육의 특징

육류를 연하게하기 위한 방법인 숙성은 건조숙성(dry-aging)과 습식숙성(wet-aging) 으로 구분된다. 건조숙성육은 독특한 풍미와 부드러운 육질을 느낄 수 있는 생화학적인 효소 작용 촉진을 통해 소고기 도체의 표면을 공기 중에 그대로 노출한 채로 냉장 조건에서 1 – 5주간 저장하는 방식이자 미국 정통 숙성방식이다. 반면에 습식숙성육은 절단육을 0 – 5℃ 사이에서 진공상태로 숙성시키는 것이다(이춘식, 2011).

숙성이 진행되면 겉 부분은 제거되고 육류 내 존재하는 카텝신 효소가 작용하여 자가 소화가 이루어지면서(신말식 외, 2009) 내부에 아미노산과 지미성분이 증가하여 육질이 부드러워지고 보수성이 증가하고 향미가 풍부해진다. 전반적인 숙성육의 풍미는 균형 잡힌 느낌을 주면서 조화롭게 지속된다. 숙성기간이 길어질수록 연도가 증가하며 건조숙성 처리를 거친 후 진공포장을 한 상태에서도 연도는 지속적으로 증가한다. 이는 생화학적 조직 변화가 계속 진행된다는 것을 의미한다. 다른 요소들과 마찬가지로 건조숙성 기간을 거치면서 다즙성이 높아진다. 고기를 씹을 때 분출되는 육즙이 증가하고 고기의 수분은 감소하면서 지방이 농축되기 때문이다(양지혜, 2009). 미국 Texas A&M 대학에서 건조숙성기간에 따른 향미, 연도, 다즙성 선호도와 구입의 사를 조사한 결과, 숙성기간이 길어질수록 연도, 다즙성의 선호도가 증가함을 알 수 있었다(표 2).

2. 건조숙성육의 가공공정

건조숙성법은 고기의 입고, 숙성, 외피 제거, 포장 등 총 4단계로 진행된다. 첫 단계는 등심, 꽃등심, 티본 등의 부위를 숙성고에 입고시키는 것이다. 숙성 기간은 평균적으로 9일 – 14일이며 1 – 2주 건조 숙성이 진행되면 수분이 사라져 고기의 표면이 단단해지는데 이 부분은 칼을 이용하여 얇게 여러 번 잘라낸다. 이 과정에서 숙성한 고기의 30 – 40%가 손실된다. 손질 후 2 – 2.5 cm 두께로 커팅하여 진공포장 후 급냉 시킨다. 이 과정을 거치면 깊은 풍미와 부드러운 육질을 맛 볼 수 있다(그림 1).

건조숙성법에 영향을 미치는 주요 요소들은 숙성기간, 저장온도, 상대습도 등이다. 이들은 고기의 외관, 풍미, 유통기한, 미생물에 의한 오염과 직결되는 요소이다(이춘

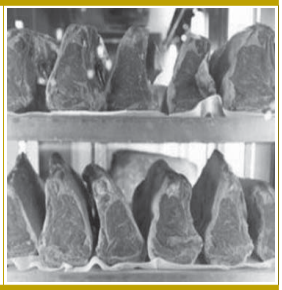
표 2. 건조숙성기간에 따른 선호도(Laster et al., 2008)

건조숙성기간	향미	연도	다즙성	구입의사
14일	6.8	7.0	6.4	2.6
21일	6.6	7.0	6.2	2.5
28일	6.6	7.1	6.4	2.4
35일	6.6	7.5	6.6	2.4

(향미, 연도, 다즙성: 10 = 매우 좋음, 1 = 매우 나쁨)
(구입의사: 10 = 매우 높음, 1 = 매우 낮음)

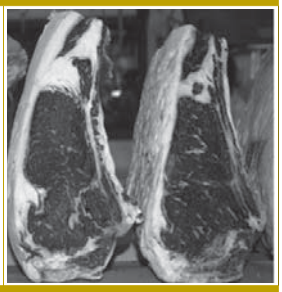
1단계 (입고)

1. 분할육을 깨끗이 한 채로 즉시 숙성고에 넣는다.
2. 건조숙성에 적합한 온도와 습도, 공기흐름을 장비를 이용하여 조정한다.



2단계 (숙성)

1. 숙성고에서 건조숙성육 고유의 풍미가 느껴질 때까지 최소 14일간 숙성시킨다.



3단계 (외피 제거)

1. 숙성이 완료된 분할육을 꺼낸다.
2. 딱딱해진 겉 부분과 과도한 지방은 잘라서 다듬는다.

4단계 (포장)

1. 잘 손질한 분할육은 포장하여 판매한다.
2. 추가적인 숙정과정은 거치지 않도록 주의한다.

그림 1. 건조숙성 과정(U.S.MEF, 2015)

식, 2011). 숙성기간을 14 – 35일로 각각 달리하여 전반적인 선호도, 풍미, 연도 선호도를 조사한 결과 전반전인 선호도와 풍미 선호도는 차이가 없었으나 연도는 숙성기간이 길어질수록 개선되는 효과가 있는 것으로 연구되었다(양지혜, 2009).

표 3. 건조숙성법의 최적 조건(U.S.MEF, 2015)

	최적 조건
저장 온도	0–4℃
상대 습도	80–85℃
공기 흐름	0.5–2 m/s

아직까지 저장온도가 품질, 맛에 미치는 영향이 과학적으로 입증된 적이 없어 냉장보관을 해야 하는 다른 육류와 차이를 둘 필요가 없는 것으로 나타났지만 높은 온도에서 상하기 쉬우므로 0–4℃의 저장온도가 적당하다. 상대습도 역시 품질, 맛에 미치는 영향이 과학적으로 입증된 적은 없으나 습도가 저하된다는 것은 전반적인 선호도를 감소시키므로 지속적인 연구가 이루어지고 있으며 일반적으로 80–85%의 습도가 적합하다(이춘식, 2011). 공기의 흐름은 과도한 미생물의 생장을 촉진하지 않을 정도인 0.5–2 m/s가 적당하다(U.S.MEF, 2015) (표 3).

3. 건조숙성육의 미생물학적 취약점

건조숙성육은 저장온도, 상대습도의 변화와 교차오염 가능성으로 인하여 미생물학적 위험성이 제기 되고 있다. 가공 단계별로 미생물학적 취약점을 파악해보면 다음과 같다.

1) 건조숙성의 첫 단계인 입고 단계에서는 도살 시 교차오염 된 분할육을 구입하였을 경우이다.
2) 숙성 중 사용하는 와이어 선반이나 나무, 고리 등을 철저히 관리 하지 않으면 교차오염이 발생할 가능성이 높고 저장온도가 상승하면 병원성 세균과 부패 세균이 증식하여 불쾌취가 나타난다.
3) 상대습도 또한 지나치게 높아질 경우 병원성 세균과 부패 세균이 증식하고 반대로 상대습도가 낮을 경우에는 고기의 과도한 수축이 일어나 질적인 면에서 부정적인 영향을 미친다. 실제로 약 3주가량의 숙성과

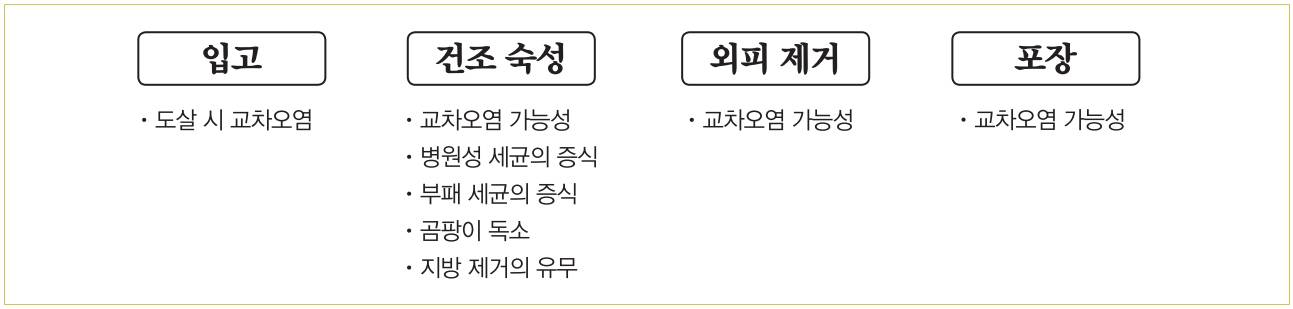


그림 2. 가공공정 단계별 미생물학적 위험성

정을 거치면 고기 겉면이 검게 변하면서 곰팡이가 피는 것을 확인 할 수 있고 곰팡이 독소가 생산되는 경우 세균과 달리 내부로 침투하는 특성이 있으며 사람이나 동물에 대해 신경장애, 신장장애, 간 장애를 초래하며 간암, 식도암 등의 암을 유발하는 것으로 알려져 있어 세계보건기구에서는 잔류농약보다 더 큰 위험성을 지니고 있다고 판단하고 있다(강길진, 2010).

4) 외피 제거 단계와 포장 단계에서는 사용하는 도구에 의해 교차오염 가능성이 높다. 외피 제거 시에는 사용하는 칼과 작업자의 손에 의해 교차오염이 발생할 것으로 예측되며 포장 단계에서는 포장기구 및 포장재에 의한 교차오염이 발생할 것으로 예측된다(그림 2).

5) 이 외에도 분할육의 부위에 따라 미생물학적 위험성이 달라질 수 있다. 건조숙성육 제조 시 사용하는 부위 중 T본은 등심과 달리 뼈가 부착되어있고 그 상태로 건조 숙성이 이루어지기 때문에 식중독 세균과 부패 세균이 번식할 가능성이 높다.

이상 설명한 바와 같이 건조숙성육은 가공공정별로 미생물의 오염이나 미생물이 생장할 수 있는 가능성이 높아 미생물학적으로 불안정한 축산물이다. 하지만 국내에서는 이를 효율적으로 관리할 수 있는 유형의 분류와 그에 해당하는 기준규격이 아직 마련되어 있지 않아 건조숙성육의 미생물학적 안전성이 다소 낮은것으로 사료된다.

III. 결론

건조숙성육의 활성화는 새로운 고급육 트렌드를 만들어 낼 뿐만 아니라 한우의 비선호 부위나 비교적 가격이 저렴한 육우의 부가가치를 높이는데 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 하지만, 새롭게 활성화 되고 있는 분야인 만큼 미생물학적으로 불안정한 건조 숙성육에 대한 기준규격이나 관리지침 등이 마련되어 있지 않은 상태에서 건조숙성육 산업이 활성화 되는 것은 자칫 대형 식중독사고를 발생시킬 수 있을 것으로 생각된다. 따라서 건조숙성육 생산 특성상 발생할 수 있는 미생물학적 안전성에 대한 충분한 연구와 고찰을 통해 건조숙성육을 안전하게 관리할 수 있는 관리기준 및 규격을 마련하여 건조숙성육의 미생물학적 안전성을 확보하여 국민의 건강과 해당분야의 산업 활성화를 제고할 필요가 있다.

참고 문헌

1. 강길진, 김혜정, 이연경, 정경희, 한상배, 박선희, 오혜영. 식품 중 곰팡이독소 안전기준 관리. J. Fd. Hyg. Safety. 25: 281-288 (2010)

2. 신말식, 이경애, 김미정, 김재숙, 황자영. 육류 및 어패류. pp. 217-218. In: 조리과학. 파워북. (2009)

3. 양지혜. 건조숙성(Dry aging)에 관하여. Available at: http://usmef.co.kr/ebook/webzine/2009/200903/200903.pdf. Accessed on Dec. 31, 2015. U.S. Meat(2009)

4. 이춘식. 최상급 한우 건조숙성육과 습식숙성육의 이화학적 특성과 관능품질에 관한 연구. 경기대학교 석사학위논문 (2011)

5. 정인철, 김미숙, 강세주. 저장기간에 따라 추출된 쇠고기 Actomyosin의 생물활성 변화. Korean J. Food. Nutr. 10: 401-406 (1997)

6. Laster, M.A., Smith, R.D., Nicholson, K.L., Nicholson, J.D., Miller, R.K., Griffin, D.B., Harris, K.B. and Savell, J.W. : Dry versus wet aging of beef: Retail cutting yields and consumer sensory attribute evaluations of steaks from ribeyes, strip loins, and top sirloins from two quality grade groups. Meat Sci. 80: 795-804 (2008)

7. USMEF(U.S. Meat Export Federation). Guidelines for U.S. dry-aged beef for international markets. (2015) Available at: https://www.usmef.org/guidelines-for-u-s-dry-aged-beef-for-international-markets/. Accessed on December 11, 2015.