

건식숙성을 이용한 저지방 우육의 고부가가치화

Value-addition of Low-marbled Beef by Dry Aging

이현정¹, 최주희¹, 윤영권², 윤요한³, 조철훈^{1,4,*}

(Hyun Jung Lee¹, Ju Hui Choe¹, Yeong Gwon Yun², Yohan Yoon³, and Cheorun Jo^{1,4,*})

¹서울대학교 농생명공학부, ²축산물품질평가원, ³숙명여자대학교 식품영양학과, ⁴서울대학교 그린바이오과학기술연구원

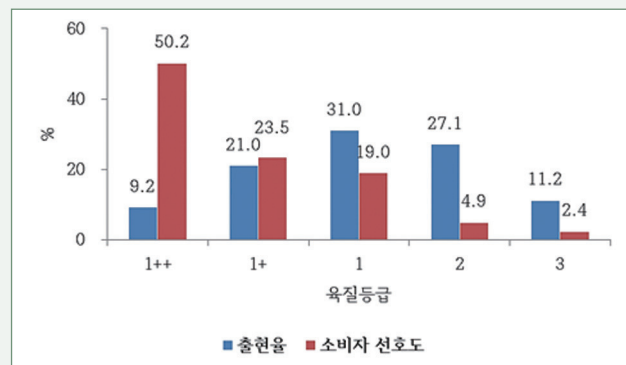
¹Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, ²Korea Institute for Animal Products Quality Evaluation, ³Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, ⁴Institute of Green Bio Science and Technology, Seoul National University

I. 서론

현재 국내 쇠고기 등급제는 마블링(1~9등급)을 중심으로 5개(1++, 1+, 1, 2, 3) 육질등급과 3개(A, B, C) 육량등급으로 나뉘지며, 같은 육질등급이더라도 마블링 등급이 높을수록 비싼 값에 판매되고 있다. 이는 마블링이 쇠고기의 관능적 품질인 풍미와 연도의 향상과 함께 다즙성에도 밀접하게 관련되어 있기 때문이며, 그래서 국내 소비자의 대부분은 1등급 이상의 우육을 선호하고 있다. 실례로 Yun 등(2014)의 보고에 따르면 50.2% 이상의 소비자가 1++ 등급의 우육을 구입하겠다고 답한 반면 2등급 이하의 우육을 구입하겠다고 답한 소비자는 약 7.3% 정도에 불과하였다(그림 1). 그러나 우리나라 소도체 등급별 출현율은 2 및 3등급이 38.7%, 1등급 31.0%, 1+등급 21.0%, 1++등급 9.2%로서 소비자의 선호도가 낮은 2등급 이하의 출현율이 높은 수준으로 나타났다(축산유통정보종합센터, 2017). 이와 같은 우육의 등급 간 소비 불균형은 곧 농가의 경제적 손실로 이어지므로 등급이 낮은(저지방) 우육의 관능적 품질 개선을 통한 부가가치 증진 및 소비 균형화가 산업에서 매우 중요한 실정이다.

식육의 관능적 품질을 증진하는 방법으로 텐더 스트레

그림 1. 우육의 등급별 출현율(%) 및 소비자 선호도(%)



Modified from KAPE (2016); Yun et al. (2014).

*Corresponding author: Cheorun Jo
 Institute of Green Bio Science and Technology, Seoul National University
 Tel: +82-2-880-4804
 Fax: +82-2-873-2271
 Email: cheorun@snu.ac.kr

표 1. 건식숙성육과 습식숙성육의 품질 비교

	건식숙성		습식숙성
연도	개선됨	=	개선됨
풍미	풍부함	>	큰 변화 없음
수율	낮음	<	높음
비용	높음	>	약간 높음

Adapted from Khan et al. (2016).

치(tender stretch), 텐더 컷(tender cut), 초고압(high hydrostatic pressure), 초음파(ultrasound), 랩핑(wrapping) 등의 방법이 개발되어 사용되고 있으나(Joo, 2011) 이는 대부분 연도 증진에 주력하고 있고 풍미 및 다즙성의 증진은 기대하기 어렵다. 한편, 숙성(aging)은 연도, 풍미, 다즙성 모두를 증진할 수 있는 방법으로 사후강직 후 신전성을 잃어 질겨진 고기의 연도를 향상시키기 위하여 빙점 이상의 온도에 일정기간동안 저장하는 과정을 말한다(Khan 등, 2016). 숙성기간 동안 식육은 근육 내 단백질 분해효소(calpain, cathepsin, proteasome 등)들이 활성화됨에 따라 연도가 크게 증진되며 식육 내 풍미전구체(환원당, 유리아미노산, 유리지방산 등)들이 증가해 풍미가 향상된다. 또한 숙성 중 일어나는 단백질의 변성으로 인해 다즙성(보수력)이 증진된다. 숙성에는 크게 건식숙성(dry aging)과 습식숙성(wet aging)이 있으며 이 두 가지 방법은 제조과정 중 차이로 인하여 풍미와 수율 등의 항목에서 큰 차이를 보인다(표 1). 현재 시장에서 유통되는 대부분의 숙성육은 습식이나, 최근 건식숙성 특유의 향미를 즐기는 소비자들이 늘어나면서 건식숙성육의 소비량이 점차 증가하고 있는 추세이며 관련 프리미엄 마켓 또한 형성되고 있다(Dashdorj 등, 2016). 이에 본 글에서는 건식숙성육의 특징과 관련한 간략한 설명과 더불어 저등급·저지방 우육에 이를 적용한 연구사례를 소개하고 저등급 우육의 소비 불균형을 해결하기 위한 방안으로서의 가능성 및 향후 부가가치 증진을 통한 프리미엄 상품으로서의 활용 가능성에 대해 시사해보고자 한다.

그림 2. 건식숙성육과 습식숙성육의 비교



〈건식숙성육〉

〈습식숙성육〉

Modified from KAPE (2016).

II. 본론

1. 건식숙성육이란

1.1. 건식숙성육의 정의

진공포장하여 저온에서 숙성하는 습식숙성과 달리 건식숙성은 식육을 포장 없이 외부환경에 직접적으로 노출한 상태로 숙성(그림 2)하는 것이 특징이며 그 과정 중 환경(온도, 습도, 풍속)의 조절에 의해 식육 내 수분이 증발함에 따라 습식숙성과는 다른 특성들을 발현하게 된다(표 1 및 본론 2. 건식숙성육이 식육에 미치는 영향 참조). 관련 문헌에 따르면 건식숙성육은 1960년대까지 미국에서 식육을 숙성할 수 있는 유일한 방법이었으나 진공포장 방법이 개발된 이후로 제조·유통과정 중 편리성과 높은 수율로 인하여 습식숙성육이 널리 보편화되었고, 그 후 소수 마니아층에서 주로 소비되어오다 최근 건식숙성으로 인해 생성되는 특유의 풍미에 대한 소비자들의 관심이 증가함에 따라 다시 주목받고 있다. 국내에서도 건식숙성의 독특한 풍미가 입소문을 타며 이를 전문으로 제조·판매하는 업체들이 점차 증가하고 있는 추세로서 Hwang 등 (2015)에 따르면 기존에는 기업 간 상거래 형태(B to B)로 건식숙성 시설을 갖추고 있는 대형 회사에서 소규모 판매점 등으로 유통이 되거나 직접 생산·판매하는 형태가 주류를 이루었던 반면 최근에는 건국협, 이마트 등의 기존 유명업체 또한 건식숙성육을 출시하여 판매하고 있다.

1.2. 건식숙성육에 영향을 미치는 요소

1.2.1. 온도

건식숙성에서 온도는 숙성의 속도를 조절할 수 있는 주요 요소로서 효소 활성 및 미생물 성장과 연관되어 있다. Huff-Lonergan 등(2010)에 따르면 숙성 중 온도는 근질의 단축 현상(cold shortening 또는 hot shortening) 및 효소의 활성과 관련이 있어서 숙성 중 식육의 연도, 풍미 등과 깊은 관련이 있다. 15~20°C 사이의 온도가 연도에 가장 좋은 영향을 미치나 이 온도대는 미생물 성장의 위험이 높다는 문제점이 있으며 숙성 중 미생물 생장이 과할 경우 안전성의 우려와 함께 이미(off-odor), 이취(off-flavor) 등 관능적 품질에도 부정적인 특성이 나타날 수 있다. 반면 너무 낮은 온도(-2~-3°C 이하)는 미생물 성장의 위험성은 낮지만 효소 활성의 저하 및 얼음결정에 의한 육 품질저하를 야기할 수 있다. 이와 같이, 건식숙성 시 온도의 설정은 식육의 안전성과 관능적 품질에 큰 영향을 미치는 요소로서 현재까지 정해진 기준은 없으나 기존 문헌들의 경우 건식숙성 중 평균 0~4°C 사이의 온도를 권장하고 있다(Savell 등, 2008).

1.2.2. 습도

건식숙성 시 적절한 수준의 습도 유지는 반드시 필요하며 이는 숙성 후 식육의 수율 및 미생물 성장과 밀접히 관련되어 있다. 습도가 높으면 미생물이 쉽게 성장할 수 있어서 숙성육 품질에 좋지 않은 영향을 미치는 반면 너무 낮을 경우 수율의 감소로 경제성이 떨어진다는 문제점이 있다. 기존 문헌에 따르면 75~80% 수준의 습도가 적당한 것으로 보고되고 있다(Dashdorj 등, 2016).

1.2.3. 풍속

미국 육류수출협회(2014)의 보고에 따르면 건식숙성 동안 일정 수준의 풍속을 균일하게 유지하는 것이 중요하며 평균 0.5~2.0 m/s 수준의 풍속을 이용하고 있다. 풍속은 건식숙성 중 건조를 유발할 수 있는 요소로서 너무 높을 경우 빨리 건조되어 수율이 감소할 수 있으며 반대로 너무 낮을

경우 충분한 건조가 일어나지 않아 건식숙성육을 제조하는데 어려움이 있다. 숙성 중 건조는 식육 내 기능성, 풍미 관련 물질들이 농축되는 주된 원인으로 사료되며 본 연구팀의 연구 결과 풍속에 따라서 건식숙성 시 미생물 분포도 달라질 수 있음을 확인하였다(data not shown).

1.2.4. 숙성기간

현재까지 건식숙성육을 제조할 때 상기 요소들에 대한 별도의 가이드라인은 없지만 평균 0~4°C, 75~85% 습도, 0.5~2 m/s 정도의 풍속이 주로 권장되고 있으며, 숙성기간과 관련한 기준도 조금씩 다르나 평균 약 28~55일 동안의 숙성기간이 가장 적합한 것으로 보고되고 있다. 건식숙성의 기간은 최소 14일에서 21일 정도가 지나야 건식숙성육 특유의 풍미를 보이는 것으로 보고된 바 있으며(Campbell 등, 2001; Lepper-Blilie 등, 2012) 일부 전문 레스토랑에서 좀 더 강한 풍미를 즐기고 싶어하는 소비자를 위해 100일 이상 숙성하는 경우도 있다. 또한, 본 연구팀의 연구 결과에 따르면 우유의 부위별 특성에 알맞은 숙성기간의 설정이 필요할 것으로 보인다.

2. 건식숙성이 식육에 미치는 영향

2.1. 수율

건식숙성 시 식육 내 수분은 숙성기간, 습도, 풍속 등의 영향으로 점차 감소하게 된다. 건식숙성 후 식육의 수율은 채끝(strip loin)을 기준으로 할 때 30일 숙성 시 약 15%, 50일 숙성 시 약 23%의 숙성감량(aging loss)이 발생한다(Dashdorj 등, 2016). 섭취가 불가능한 크러스트(crust)까지 포함하면 수율의 감소는 더욱 심화되며 국내 건식숙성 업체들을 대상으로 조사했을 때 부위에 따른 차이는 있으나 평균 20~45%의 감량율을 보이는 것으로 사료된다(축산물품질평가원, 2016). 이는 곧 건식숙성육의 경제성과 연관되어 수율의 감소를 줄이려는 노력들이 여러 방면으로 지속되고 있다. Ahnstrom 등(2006)에 따르면 건식숙성 전용 백을 이용하여 숙성할 시, 관능적 품질에

유의한 영향 없이 수율의 감소를 방지할 수 있어 건식숙성 전용 백을 이용한 연구가 활발히 진행되고 있다. 반면 이러한 수분의 증발은 식육 내 풍미 관련 물질들의 농축으로 건식숙성 특유의 향미를 나타내는 원인으로 지목되고 있다. 또한 수분의 감소로 인해 상대적으로 지방 또는 단백질 함량이 증가하여 숙성 후 식육의 연도 및 영양적 품질이 보다 향상될 수 있음이 보고되고 있다.

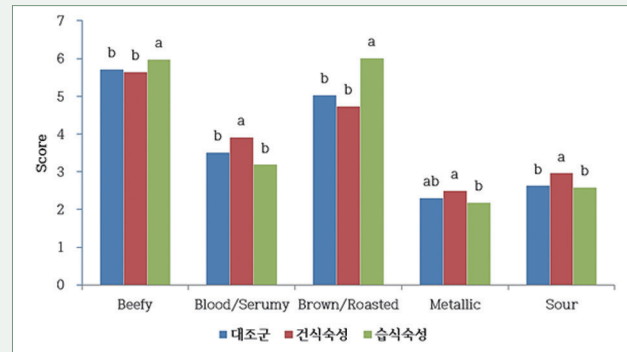
2.2. 연도

식육의 연도는 소비자들의 구매의사에 가장 큰 영향을 미치는 요소 중 하나로서 근섬유 종류와 결체조직 등의 함량에 주로 영향을 받으며 숙성과정 중 식육 내 연화효소(calpain, cathepsin, proteasome 등)들이 식육의 미세구조를 붕괴하면서 크게 증진된다(Huff-Lonergan 등, 2010; Khan 등, 2016). 기존 문헌들과 본 연구팀이 연구한 결과를 종합해볼 때 건식숙성 및 습식숙성 모두 식육의 연도를 효과적으로 향상할 수 있으며 두 숙성방법간의 연도 차이와 관련한 의견은 분분하나 효소의 활성화에 의한 연도의 증진은 건식과 습식 간 차이가 뚜렷하지 않은 숙성 초기동안 주로 일어나므로 전단계에서는 큰 차이가 없었다. 한편, 건식숙성 중 수분의 증발에 의한 지방 농축으로 다즙성이 증가하여 연도를 조금 더 향상할 수 있으며 (Cambell 등, 2001) 크리스트 표면 미생물이 가진 효소들의 단백질 분해능(proteolytic activity) 및 콜라겐 분해능(collagenolytic activity) 등도 영향을 미칠 수 있을 것으로 보고된 바 있다(Campbell 등, 2001; Dashdorj 등, 2016). 본 연구팀은 건식숙성 시 크리스트 표면의 미생물 조성이 다를 경우 해당 미생물에 따라 연도의 차이가 나타남을 관찰하였다(data not shown). 따라서 건식숙성으로 인한 부가적인 연도의 향상은 저지방 우육의 관능적 품질을 개선하는 데 큰 역할을 할 것으로 사료된다.

2.3. 풍미

풍미는 연도와 함께 식육의 관능적 품질을 결정하는 요

그림 3. 숙성 전 대조군, 건식숙성육과 습식숙성육의 관능 특성 비교



http://bigmail.mail.daum.net/Mail-bin/bigfile_down?uid=TDbayr.UHTwfy-3TjFQiKjgITZ9JdLf

소로서 연도가 충분히 부드러울 경우 소비자들에게 영향을 미치는 가장 중요한 요소로 고려되고 있다. 식육 풍미의 향상은 숙성과정 중 생성되는 환원당, 유리아미노산, 펩타이드 및 핵산관련물질 등에 의한 것으로써(Khan et al., 2015) 건식숙성육의 경우 숙성 중 발생하는 수분의 증발과 보수력 감소로 인해 풍미 관련 물질들이 농축되어 습식숙성보다 더 풍부한 풍미(beefy and brown/roasted flavor)를 보이는 것으로 보고된 바 있다(그림 3). Kim 등(2016)의 보고에 따르면 건식숙성 시 tryptophan, phenylalanine, valine, tyrosine, glutamic acid, isoleucine, leucine 등의 유리아미노산 함량이 습식숙성육에 비해 증가함을 확인하였고, King 등(1995)은 건식숙성 중 올레산(oleic acid)의 산화를 통하여 heptane 등이 주로 발견되었음을 보고하였다. 본 연구팀도 보섭과 우둔을 건식숙성하면 유리아미노산 총 함량이 습식숙성 대비 약 1~1.5배 증가하였고 감칠맛 강도는 약 2.5~3배가량 높아짐을 확인하였다(축산물품질평가원, 2016). 또한, 숙성방법(건식 및 습식) 및 건식숙성 시 풍속에 따라서 향 패턴이 변화한 것을 관찰하였다.

2.4. 다즙성

현재까지 건식숙성 중 다즙성의 변화와 관련한 자료는 제한적이지만 숙성 시 보수력 감소로 인하여 저작과정 중 육즙이 쉽게 배출되고 이에 따라 다즙성이 향상됨은 연구

된 바 있으며 습식숙성육에 비해 건식숙성육의 다즙성이 우수함도 보고되었는데 이는 건식숙성 과정 중 수분의 증발로 인한 지방 함량의 농축에 기인한 것으로 사료된다 (Cambell 등, 2001). 본 연구팀의 연구 결과 또한 부위별 차이는 있으나 건식숙성 후 우육 내 지방의 조성이 유의적으로 높아졌음을 확인하였다.

2.5. 미생물 생장 및 분포

건식숙성육은 제조과정 중 식육이 외부에 노출됨에 따라 미생물 오염의 위험이 높은 것으로 알려져 있으며 건식숙성 전용 백 등을 이용하여 이러한 위험을 줄일 수 있다(Ahnstrom 등, 2006). 그 외 미생물 오염을 제어할 수 있는 방법으로 UV등을 이용하여 외부에서 유입되는 공기들을 살균하는 방법도 보고된 바 있으나(Perry, 2011) 건식숙성 전용 백이 가장 많이 활용되어 있다. 다만, 이는 숙성 초기 오염균에 대해서는 효과가 없을 수 있으므로 숙성 초기 식육의 관리가 중요할 것으로 사료되며 숙성 중 크러스트 형성 시 경화된 표면이 외부 미생물 오염에 대한 보호막이 될 수 있다.

건식숙성육은 크러스트 표면에 곰팡이, 효모 등의 미생물이 생장하는 것이 특징으로 특히 곰팡이의 생장이 식육의 지대한 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(Dashdorj 등, 2016). 본 연구팀도 건식숙성육의 크러스트에서 곰팡이와 효모 등을 분리하였으며 각각의 분포특성에 따라 건식숙성 후 식육의 품질이 달라질 수 있음을 관찰하였다. 또한, 이러한 미생물 분포는 건식숙성 시 풍속에 따라서 달라질 수 있음을 확인하였다(data not shown).

3. 저지방, 비선호부위의 건식숙성

3.1. 저지방 우육의 고부가가치화

기존 건식숙성에는 주로 고지방 부위를 권장하였으나 (Dashdorj 등, 2016) 최근에는 건강 및 판매가격 등의 문제로 인하여 저지방, 비선호 부위를 이용한 사례가 점차

표 2. 보급형 건식숙성육 가이드라인

구분	조건	비고
온도 (°C)	2±1	-
습도 (%)	70~75	-
풍속 (m/s)	기본 송풍	기본 송풍 조건을 따르되, 숙성 초기 보조 송풍 등을 이용하면 클러스터가 빨리 형성되어 감량율을 최소화할 수 있음.
건식숙성 전용 백	적용 권장	건식숙성 전용 백 활용 시 수율의 감소를 최소화할 수 있음.

Adapted from KAPE (2016).







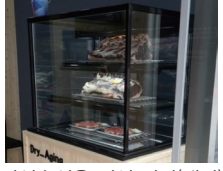
늘어나고 있는 추세이다. 국내 연구사례를 살펴보았을 때, Lee 등(2015)은 숙성 전 1+ 채끝 등심육과 건식숙성 후 2등급 채끝 등심육을 비교 시 색, 풍미, 맛, 조직감, 종합적 기호도 모두가 1+등급육과 비슷한 수준을 보여 건식숙성 시 저등급(저지방, 숙성 전 지방 함량 11.41%) 우육의 관능적 품질이 크게 증진되었음을 확인하였고 Park 등 (2016)은 3등급 한우를 약 3~5주 건식숙성 후 경도 (hardness) 및 색, 조직감, 풍미, 종합적 기호도 등 관능적 품질과 소비자의 구매의사 등이 1등급 한우와 비슷한 수준으로 향상됨을 보고하였다. 본 연구팀의 연구 결과 채끝, 우둔, 보섭을 건식숙성 시 부위의 차이는 있으나 숙성 21일 후 다즙성, 연도, 풍미, 종합적 기호도 세 부위 모두가 상승하는 경향을 보였다. 한편, 저지방 우육을 이용하여 건식숙성육을 제조하면 고지방 우육에 비해 단백질 함량이 높아 이로부터 유래한 유리아미노산 함량이 높으며 숙성 과정으로 인하여 기능성 펩타이드 등의 함량도 높을 것이라고 예상된다. 상기 결과를 종합할 때, 저지방 우육을 건식숙성 시 영양적, 관능적, 기능적 품질이 개선된 우수한 제품을 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

3.2. 보급형 건식숙성육 가이드라인

3.2.1. 건식숙성육 가이드라인 개발 배경

저지방 우육을 건식숙성하여 보급화할 때 가장 큰 어려움은 대부분의 건식숙성육이 가이드라인도 없이 각 업체별로 독자적인 노하우에 의해 제조되며, 제조과정 중 전문시설이 요구된다는 점과 유통기한과 관련한 기준이 미

그림 4. 보급형 건식숙성육 가이드라인

<p>(1단계. 부분육 구매 및 준비)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 도축일로부터 기간이 오래 경과되지 않은 부분육을 선택함 • 초기 미생물 오염 수준이 건식숙성육의 품질을 좌우함 → 숙성냉장고 입고 전에 부분육 표면의 핏물, 이물질 등을 깨끗한 미트타올로 닦아줌 • 부분육에 피복지방을 1 cm정도 부착되도록 정형한 부분육을 구매함 → 숙성시 수분손실을 막아주어 감량을 최소화 → 뼈까지 붙은 상태로 정형된 부분육은 더욱 좋을 수 있음(등뼈가 부착된 등심, 채끝 포터하우스 형태 등) 	 <p>원료육(채끝)</p>
<p>(2단계. 숙성실 입고)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 지방이 부착된 면이 아래로 오게 함 → 공기가 부분육의 모든 면에 최대한 많이 접촉 되도록 해야 함 • 선반은 밑이 구멍이 뚫려있는 랙(rack) 타입으로 해야 공기가 원활하게 흐를 수 있음 → 현수하는 경우는 매우 좋을 수 있으나, 간이 건식냉장고 특성상 공간이 한정되어 있어 많은 양의 부분육을 숙성할 수 없는 단점이 있음 • 10 kg이상 무게의 부분육(우둔 등)은 간이 건식냉장고 뿐아니라 전문 건식숙성 냉장고 조건에서도 숙성이 쉽지 않아 반으로 잘라 숙성하는 것이 바람직함 → 내부 중심의 근육과 근육사이의 근막에 고기에서 나온 육즙이 고여 있을 수 있으며, 부피가 커 건식숙성이 잘 안될 수 있음 	 <p>숙성실(선반 타입)</p>
<p>(3단계. 건식숙성)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 처음 1주일 동안은 온도는 2℃, 습도는 65~70% 수준으로 유지하고, 송풍은 간이 건식냉장고의 기본송풍뿐 아니라 보조송풍도 필요함 → 습도를 낮추고 송풍을 강하게 해야 빨리 표면에 클러스터를 형성시킬 수 있음 • 3일에 한번씩 부분육의 보관위치를 바꾸어줌 → 부분육에 송풍이 고르게 받게 하기위해 부분육 간의 위치를 변경시킴 • 2~4주 동안은 온도는 2℃, 습도는 70~75% 수준으로 유지하고, 송풍은 간이 건식냉장고의 기본 송풍 조건으로 유지함 • 3일에 한번씩 부분육의 보관위치를 바꾸어줌 → 부분육에 송풍이 고르게 받게 하기 위해 부분육 간의 위치를 변경시킴 	 <p>냉장고 보조송풍</p>
<p>(4단계. 트리밍 및 보관)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 건식숙성 완료 후, 숙성육 표면의 클러스터를 제거함 → 트리밍 후에는 즉시 진공포장하여 냉장보관함 → 유통조건이 열악한 경우라면, 진공포장하여 냉동보관할 수 있지만 냉동과 해동과정에서 품질이 저하되기 때문에 권장하지는 않음 • 바로 사용하는 경우가 아니면 건식숙성 조건에서 트리밍을 하지 않은 상태에서 보관하는 것이 최상의 조건임 	 <p>냉장고 입고 시(채끝)</p>
<p>(4단계. 트리밍 및 보관)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 건식숙성 완료 후, 숙성육 표면의 클러스터를 제거함 → 트리밍 후에는 즉시 진공포장하여 냉장보관함 → 유통조건이 열악한 경우라면, 진공포장하여 냉동보관할 수 있지만 냉동과 해동과정에서 품질이 저하되기 때문에 권장하지는 않음 • 바로 사용하는 경우가 아니면 건식숙성 조건에서 트리밍을 하지 않은 상태에서 보관하는 것이 최상의 조건임 	 <p>건식숙성 4주(채끝)</p>
<p>(4단계. 트리밍 및 보관)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 건식숙성 완료 후, 숙성육 표면의 클러스터를 제거함 → 트리밍 후에는 즉시 진공포장하여 냉장보관함 → 유통조건이 열악한 경우라면, 진공포장하여 냉동보관할 수 있지만 냉동과 해동과정에서 품질이 저하되기 때문에 권장하지는 않음 • 바로 사용하는 경우가 아니면 건식숙성 조건에서 트리밍을 하지 않은 상태에서 보관하는 것이 최상의 조건임 	 <p>표면의 클러스터 제거</p>
<p>(4단계. 트리밍 및 보관)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 건식숙성 완료 후, 숙성육 표면의 클러스터를 제거함 → 트리밍 후에는 즉시 진공포장하여 냉장보관함 → 유통조건이 열악한 경우라면, 진공포장하여 냉동보관할 수 있지만 냉동과 해동과정에서 품질이 저하되기 때문에 권장하지는 않음 • 바로 사용하는 경우가 아니면 건식숙성 조건에서 트리밍을 하지 않은 상태에서 보관하는 것이 최상의 조건임 	 <p>건식숙성육 진열 전경(매장)</p>

Adpated from KAPE (2016).

흡하다는 점에 있다. 축산물품질평가원(2016)에 따르면, 국내 43개의 건식숙성 업체 모두 온도, 습도, 풍속, 숙성 기간 등 건식숙성 시 조건들이 상이하였으며 그 중 8개 업체에 대하여 설문조사를 실시하였을 때 약 87.5%의 업체가 전문 건식숙성 시설을 갖추고 있었으며 모두 자체 개발한 방법을 이용하여 건식숙성을 실시하였다. 숙성기간 설정 시 고려하는 요소들은 맛(50%), 연도(25%) 등으로서 습식숙성육과 비슷하나 숙성과정 중 가장 주의해야하는 요소로는 위생(50%), 감량율(37.5%) 등이 있었다. 특히 위생과 연관된 유통기한 설정에 어려움을 가진 업체들이 전체 8개 업체 중 40%로 나타났다. 이런 기존 업체들의 어려움을 해결하고 건식숙성육의 보급화를 위해 축산물품질평가원과 본 연구팀은 ‘보급형 건식숙성육 가이드라인(3.3.2 보급형 건식숙성육 가이드라인 참조)’을 제시하였으며 본 가이드라인은 건식숙성 조건, 과정, 결과 및 포장방법별 유통기한과 관련한 내용을 포함하고 있다.

3.3.2. 보급형 건식숙성육 가이드라인

보급형 건식숙성육 제조는 온·습도 조절 및 기본 송풍 기능이 갖춰진 냉장고를 기반으로 표 2와 같이 권장한다. 제조방법은 다음과 동일한 과정을 거친다(그림 4). 본 가이드라인에 기재된 방법을 이용하여 보급형 건식숙성육을 제조할 때 부위별 특성에 따른 차이는 있으나 기존 건식숙성육에 비해 물리화학적 특성(일반성분, 육색, pH,

전단력 등) 및 관능평가(연도, 다즙성, 풍미, 종합적 기호도)에서 큰 차이를 보이지 않으며 감량율이 높기는 하지만 이 건식숙성 전용 백을 이용하여 어느정도 보완이 가능한 것으로 확인됨으로써 보급형 건식숙성육 또한 시장에서 기존 건식숙성육과 비슷한 수준의 경쟁력을 가질 수 있을 것이라고 생각된다.

III. 결론

건식숙성을 연구한 결과 숙성효과 및 판매가격 등을 함께 고려할 경우 우수한 관능적 품질을 가진 고지방 우육은 그대로 활용하고 관능적 품질이 비교적 낮은 저지방 우육의 경우 건식숙성법을 통하여 품질을 개선하는 것이 효과적일 것이라 생각된다. 이는 저지방 우육에 대한 국내 소비자의 만족도를 높일 뿐 아니라 현재 심화된 등급간 불균형 소비의 격차를 줄여 생산자 및 판매자에게도 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다.

사사

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림수산식품기술기획평가원의 고부가가치식품기술개발사업의 지원을 받아 연구되었습니다(316048-03).

참고문헌

1. Ahnstrom, M. L., Seyfert, M., Hunt, M. C. and Johnson, D. E. (2006) Dry aging of beef in a bag highly permeable to water vapour, *Meat Sci.* **73**, 674–679.
2. Cambell, R. E., Hunt, M. C. and Chambers IV, P. L. E. (2001) Dry-aging effects on palatability of beef longissimus muscle. *J. Food Sci.* **66**, 196–199
3. Dashdorj, D., Tripathi, V. K., Cho, S., Kim, Y. and Hwang, I. (2016) Dry aging of beef; Review. *J. Anim. Sci. Tech.* **58**:20.
4. Huff-Lonerger, E., Zhang, W. and Lonergan, S. M. (2010) Biochemistry of postmortem muscle – Lessons on mechanisms of meat tenderization. *Meat Sci.* **86**, 184–195.
5. Joo, S. T. (2011) Control of Meat Quality.
6. Khan, M. I., Jo, C. and Tariq, M. R (2015) Meat flavor precursors and factors influencing flavor precursors—A systematic review. *Meat*

- Sci.* **110**, 278–284.
7. Khan, M. I., Jung, S., Nam, K. C. and Jo, C. (2016) Postmortem aging of beef with a special reference to the dry aging. *Korean J. Food Sci. An.* **36**, 60–170.
 8. Kim, Y. H. B., Kemp, R. and Samuelsson, L. M. (2016) Effects of dry-aging on meat quality attributes and metabolite profiles of beef loins. *Meat Sci.* **111**, 168–176.
 9. King, M. F., Matthews, M. A., Rule, D. C. and Field, R. A. (1995) Effect of beef packaging method on volatile compounds developed by oven roasting or microwave cooking. *J. Agric. Food Chem.* **43**, 773–778.
 10. Lee, C. W., Lee, S. H., Min, Y., Lee, S., Jo, C. and Jung, S. (2015) Quality improvement of strip loin from Hanwoo with low quality grade by dry aging. *Korean J. Food Nutr.* **28**, 415–421.
 11. Lepper–Billie, A. N., Berg, E. P., Buchanan, D. S. and Berg, P. T. (2016) Effects of post-mortem aging time and type of aging on palatability of low marbled beef loins. *Meat Sci.* **112**, 63–68.
 12. Park, H. J., Kim, T. H., Um, K. H., Kim, J. S., Kim, B. S. and Song, S. H. (2016) Changes of qualities in dry-aged beef products made from 3rd quality grade Hanwoo beef (Korean native cattle) according to aging periods. *Food Eng. Progress* **20**, 67–72.
 13. Perry, N. (2012) Dry aging beef. *Int. J. Gastronomy Food Sci.* **1**, 78–80.
 14. Savell, J. W. (2008) Dry-aging of beef, executive summary. National Cattlemen's Beef Association.
 15. Warren, K. E. and Kastner, C. L. (1992) A comparison of dry-aged and vacuum-aged beef striploins. *J. Muscle Foods.* **3**, 151–157.
 16. Yun, Y. G. (2014) Understanding on beef grading and marbling. *Grading information* **212**, 14–15.
 17. 미국 육류수출협회. (2014) Meat Export Federation of USA, Guidelines for U.S. dry beef for international markets.
 18. 축산물품질평가원. (2016) 한우고기 건식숙성 방법설정 연구. 한우자조금 위원회.
 19. 축산유통종합정보센터. Available from: <http://www.ekapepia.com>, accessed on 14th April 2017.