2015년 한우자조금 연구용역과제 최종보고서

한우고기 건식숙성 방법 설정 연구

연구기관 : 축산물품질평가원

한우자조금관리위원회

제 출 문

한우자조금관리위원장 귀하

본 보고서를 “한우고기 건식숙성 방법 설정 연구”에 대한 최종보고서로 제출합니다.

축산물품질평가원

연구책임자
축산물품질평가원 R&BD본부장 김관태

한우고기 건식숙성 방법 설정 연구용역 보고서

2016. 7

연구기관
축산물품질평가원
서울대학교

축산물품질평가원	본부장	김 관 태	
서울대학교	교 수	조 철 훈	
축산물품질평가원	팀 장	강 세 주	
축산물품질평가원	차 장	윤 영 권	
축산물품질평가원	차 장	김 학 성	
축산물품질평가원	차 장	권 기 문	
축산물품질평가원	과 장	김 동 준	
서울대학교	연 구 원	이 현 정	등 6명

본 연구결과는 연구진의 의견 및 주장이며, 한우자조금의 공식입장과 다를 수 있음

요 약 문

1. 연구의 필요성 및 목적

□ 우리 한우산업은 기존의 고급육 소비와 더불어 저지방육 및 비선호 부위의 소비를 확대할 수 있는 새로운 패러다임이 필요한 시점임

○ 최근 영연방 FTA체결 등 수입쇠고기와 치열한 경쟁체제에 돌입하게 되었으며, 유통업계에서는 소비 트렌드 변화에 적극 대응, 수입육 판매 다변화를 진행 중임

○ 반면 우리 한우산업은 수입육과 가격 경쟁 뿐만 아니라 품질 측면에서도 격차를 벌여야 하는 어려운 상황에 직면하고 있음

□ 본 연구는 1) 안전하고 품질과 경제성을 극대화할 수 있는 보급형 한우 건식숙성법을 정립하고, 2) 건식숙성에 적합한 저지방육 및 비선호 부위육을 발굴하여 부가가치를 부여하는 것을 목적으로 함

○ 보급형 한우 건식숙성법 개발 및 보급으로 한우 소비 활성화에 기여하고

○ 한국형 소비특성에서 저지방 및 비선호부위육의 부가가치를 부여함으로써 한우고기 소비패턴 다양화 및 소비확대를 통해 한우농가의 수익 향상을 도모하고자 함

2. 연구 결과

가. 건식숙성 유통현황 조사

□ 인터넷 블로그 등을 통해 공개된 건식숙성 쇠고기 취급 유통업체, 판매업소, 외식업소 등 43개소를 대상으로 자료 수집

○ **(건식숙성 시설형태)** 조사대상 43개소 중 38개소는 자체 건식숙성 시설을 구비하고 있으며, 5개소는 간이 건식냉장고를 활용하여 숙성

○ **(건식숙성 방법)** 조사대상 43개소 중 37개소는 일반적인 건식숙성 방법으로, 6개소는 습식과 건식숙성을 병행하는 방식으로 숙성

- 숙성기간은 업체별로 다양하게 조사되었으며, 구이전문 식당의 경우 1^{+}이상 등급은 단기(14~35일), 1등급은 중기(15~50일), 2, 3등급은 장기(30~60일) 숙성하는 경향을 보임

□ 건식숙성 쇠고기 전문제조업체 8개소에 대한 설문조사

○ **(건식숙성 시설형태)** 조사대상 8개소 중 7개소는 자체 건식숙성 시설을 구비하였고, 1개소는 간이 건식숙성냉장고 운영

○ **(건식숙성 조건)** 온도는 -1~4℃, 습도는 65~90%까지 업체별로 다양

○ **(건식숙성 원료육)** 한우 사용비율은 70%(거세40, 암30) 수준으로 건식숙성에 한우가 적합한 것으로 나타났으나 판매가격 수준을 고려하여 등급은 2,3등급을 선호

- 주 사용부위는 등심, 채끝, 안심(T본스테이크용 등) 순

나. 건식숙성 시설(방법)에 따른 쇠고기 품질향상 효과 규명

□ 건식숙성 시설과 방법은 ① 전문 건식숙성 시설(온도 1℃±1, 상대습도 85%±10, 송풍 2~7m/s), ② 간이 건식냉장고(온도 2.6℃±1, 상대습도 69.8%±6.7, 송풍조건은 냉장고 기본 송풍), ③ 간이 건식냉장고 조건에서 숙성용 에이징백(water vapor permeable bag)으로 포장하여 28일간 건식숙성하는 것으로 구분하여 진행하였고, 시료는 한우 암소 2등급의 채끝, 보섭, 우둔의 3가지 부위육을 비교하였음

○ **(감량율 비교)** 총 숙성감량율은 감량율 개선 노하우를 보유한 전문 건식숙성 시설이 33.5%(채끝), 32.8%(보섭), 26.4%(우둔)으로 가장 낮았으며, 간이 건식냉장고 방식이 47.2%(채끝), 40.1%(보섭), 37.4%(우둔)으로 가장 높게 나타남

- 채끝, 보섭에서는 에이징백으로 포장하는 방법이 36.7%(채끝), 35.9%(보섭), 36.2%(우둔)으로 간이 건식냉장고만 사용하는 방식 보다 총 숙성감량율이 개선되어

- 전문시설에 비해 열악한 조건의 환경에서 에이징백 처리를 하는 경우, 수율 감소 정도를 줄여주는 효과가 클 것으로 판단됨

○ **(관능특성 비교)** 채끝을 간이 건식냉장고 방법으로 숙성하였을 경우 다즙성을 제외한 관능평가 전 항목에서 습식숙성 보다 유의적으로 높은 점수를 나타내었으며, 보섭 부위는 연도 및 종합기호도 항목에서 습식숙성에 비해 높게 나타났음

- 타 건식숙성 방법은 전반적으로 관능평가 전 항목에 대하여 습식숙성에 비해 높은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었음

- 건식숙성의 관능적 우수성은 풍미물질의 농축과 낮은 가열감량, 습식숙성에 비해 높은 우육 내 IMP, 글루탐산 및 총유리아미노산 함량 등으로부터 기인함

□ 저지방 부위(보섭, 우둔)의 건식숙성 적합성 검토(한우 암 2등급 기준)

○ **(보섭)** 간이 건식냉장고 방식에서 기호도가 높으며, 풍미도 건식숙성육은 채끝과 유사한 수준으로 건식숙성에 적합함

- 대조구와 비교하여 19개 유리아미노산 중 17개 유리아미노산의 함량이 건식숙성육(간이 건식냉장고 방법)에서 유의적으로 높은 함량을 나타내었으며 총유리아미노산 함량도 2.74배 증가하였음

- 습식숙성육과 비교하여 6개 유리아미노산과 IMP 함량에서 건식숙성육(간이 건식냉장고 방법)이 유의적으로 높게 나타났으며 유리아미노산의 함량도 건식숙성육에서 1.25배 높았음

○ **(우둔)** 우둔은 건식숙성시 습식숙성에 비해 풍미가 좋고 총유리아미노산 함량이 1.42배 높은 수준으로 건식숙성 활용 가능성이 높음

- 풍미 항목에서는 간이 건식냉장고 및 에이징백 건식 방식에서 습식보다 높은 수준이며, 숙성감량은 보섭보다 낮은 수준

- 대조구와 비교하여 19개 유리아미노산 중 16개 유리아미노산의 함량이 건식숙성육(간이 건식냉장고 방법)에서 유의적으로 높은 함량을 나타내었으며 총유리아미노산 함량도 2.59배 증가하였음

- 습식숙성육과 비교하여 14개 유리아미노산과 IMP, inosine, hypoxanthine의 함량이 건식숙성육(간이 건식냉장고 방법)에서 유의적으로 높았으며 유리아미노산의 함량도 건식숙성육에서 1.42배 높았음

○ 따라서, 보섭과 우둔부위는 건식숙성하는 경우 습식숙성과 품질이 구분되며 채끝보다 감량율이 적을 뿐 아니라, 핵산 및 유리아미노산 함량에서 습식숙성에 비해 높은 함량을 나타내어 건식숙성으로 활용 가능성이 높음

□ 전문 건식숙성 시설 조건에서 한우 채끝을 대상으로 등급별(1, 2등급), 성별(암, 거세) 특성을 비교하였음

○ **(등급별 관능품질 비교)** 등급에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않아 2등급육의 부가가치 부여가 가능하다고 판단됨

○ **(성별 관능품질 비교)** 성별 간에 도축월령 차이가 남에 따라 암, 거세 채끝에서 연도가 유의적으로 차이를 보이나, 종합기호도 등에서는 차이를 보이지 않아 암소육의 부가가치 부여가 가능하다고 판단됨

다. 건식숙성 적정조건 설정 연구

□ 연구를 통해 가능하다고 판단된 한우 암소 2등급 채끝, 보섭, 우둔 부위를 대상으로 최적 숙성기간 설정을 위해 간이 건식냉장고 숙성조건(2.3℃ ±0.8, 상대습도 71.4%±5.9, 기본송풍 및 2주간 보조송풍)에서 숙성 기간별(21일, 28일, 35일) 숙성육의 관능 및 감량 등의 특성을 비교하였음

□ **(감량율 비교)** 총 숙성감량율은 채끝, 보섭, 우둔 부위 모두에서 저장기간이 증가함에 따라 증가하나, 보섭에서는 건식숙성 기간의 증가에 따른 감량율의 유의적인 차이를 나타내지 않음

□ **(관능특성 비교)** 전문 관능패널과 일반 소비자를 대상으로 실시한 결과

○ **(전문 관능패널)** 풍미는 채끝, 보섭, 우둔 부위 모두에서 저장기간에 따라 증가하며, 21일 이상 건식숙성시 습식숙성에 비해 유의적으로 높게 나타남

- (종합기호도) 채끝, 보섭, 우둔 부위 모두 건식숙성육이 습식숙성육에 비해 높은 점수를 보였음

○ **(일반 소비자)** 채끝, 보섭에서는 건식 숙성기간에 따른 풍미의 차이를 보이지 않았으나, 28, 35일 건식숙성육이 풍미가 우수한 경향을 보였으며, 우둔은 28, 35일 건식숙성육이 풍미가 우수할 뿐아니라 습식숙성육에 비해서도 우수한 풍미를 보였음

- (종합기호도) 건식숙성기간이 증가함에 따른 기호도 차이를 나타내지 않음
- 이는 건식숙성육에 대한 개인의 취향에 따라 선호여부가 다를 수 있음을 보여주고 있음

□ **(향기패턴 분석)** 건식숙성육에 대한 전문 관능패널 및 일반 소비자의 관능평가 결과가 일부 상이하여, 정확한 분석을 위하여 전자코에 의한 향기 패턴 분석을 실시한 결과,

○ 숙성기간별(21, 28, 35일 건식숙성, 습식숙성 28일 및 대조구) 우육의 향기패턴이 모두 서로 다르게 나타나 숙성방법별 및 기간별 풍미의 차이가 있음을 증명함

○ 본 결과는 축산물품질평가원 전문패널 대상 풍미 관능평가 결과와 유사함을 확인하였으며, 최근 연구결과 등에 비추어 볼 때 건식숙성육의 주요 특징 중 하나인 풍미에 대하여 아직까지는 소비자에게 익숙치 않은 것으로 판단됨

□ **(호기성 총세균수)** 총 호기성세균수는 건식숙성 기간동안 유의적으로 증가하지 않았으며, 오히려 습식숙성육보다 총세균수가 적게 나타나 35일까지 건식 저장기간까지 위생적으로 큰 문제가 없음을 확인함

○ 이는 건식숙성육 표면에서 수분감량에 따라 세균증식이 억제되고 건조한 표면을 통해 외부로부터 미생물의 침투가 어려우며, 저장온도가 세균증식을 지연시키기에 충분하게 낮았기 때문으로 예측

라. 건식숙성 후 유통조건에 따른 특성 비교

□ 간이 건식냉장고 조건에서 28일 숙성한 암소 2등급 채끝 숙성육의 보관조건별(진공포장 후 냉장, 진공포장 후 냉동, 랩포장 후 냉장), 보관기간(7일, 14일, 21일)별 관능 특성 및 총 호기성 세균수를 비교하였음

○ 진공포장 냉장보관은 2℃ 항온 조건으로 저장하였으며, 진공포장 냉동보관은 -24℃ 일반 냉동고 조건으로 저장하였고, 랩포장 냉장보관은 일반 식육판매대 진열조건인 5℃에서 보관

□ **(관능특성 비교)** 건식숙성 후 21일까지 냉장 및 냉동보관하는 경우, 보관기간에 따라 관능품질에 차이가 없는 것으로 나타남

○ 건식숙성육은 수분함량이 적어 냉동 후 해동시에도 육즙손실 및 품질저하가 적은 것으로 판단됨

○ 랩포장 보관 시료의 경우, 7일째에 이미 총세균수가 부패수준에 도달하여 관능평가는 실시하지 않음

□ **(총 호기성 세균수 비교)** 진공포장 후 냉장과 냉동보관에서는 저장기간 뿐아니라 대조구(건식 28일 숙성 직후)와도 총세균수에서 유의적인 차이가 없었음

○ 다만, 냉동보관이 냉장보관보다 호기성세균수가 적은 경향을 보이고 있어, 건식숙성 제조 후 바로 소비되지 못하거나 유통조건이 열악한 경우에는 냉동보관 방법이 합리적일 것으로 판단됨

○ 랩포장 냉장보관은 7일차에 이미 총세균수가 8 log CFU/g을 넘어 부패한 것으로 간주하여 실험을 중단하였으며, 위생적 문제로 인해 장기보관이 어려움을 확인함

3. 결과 종합

가. 경제성을 고려한 최적 건식숙성 기간

□ **(채끝)** 21일 이상 건식숙성하되 주 소비층(고객)의 취향에 맞추어 숙성기간(21, 28일)의 결정이 필요

○ 풍미는 21일 숙성시부터 습식숙성육과 차이를 보이나, 35일 건식숙성시 감량이 크게 증가

□ **(보섭)** 21일 이상 건식숙성 하되, 28일 및 35일 숙성시 기호도 증진

○ 풍미는 21일 숙성시부터 습식숙성육과 차이를 보이나, 기호도는 28일 숙성시부터 습식숙성과 차이를 나타냄

□ **(우둔)** 21일 이상 건식숙성 하되, 28일 숙성시 기호도 증진

○ 풍미는 21일 숙성시부터 습식숙성육과 차이를 보이나, 기호도는 28일 숙성시부터 습식숙성과 차이를 나타냈으며 35일 숙성시 감량이 크게 증가

□ 건식숙성은 숙성 및 클러스터 트리밍에 따른 감량이 발생함에 따라 판매가격 상승 요인이 발생함

○ 간이 건식냉장고 방식으로 건식숙성하는 경우를 기준으로 볼 때, 일반육의 판매금액 대비 최소한 채끝은 154%, 보섭은 146%, 우둔은 138% 수준으로 판매금액(식육판매업소에서 자체 숙성하는 경우)을 설정해야 함(냉장고 운영·관리, 추가인건비 등은 고려하지 않음)

- 건식숙성된 부분육을 납품받아 판매하는 경우에는 비용이 더욱 증가하여 일반육 대비 최소 180~200% 수준으로 가격 상승

* (가정) 본 연구결과에서 제시한 부위별, 저장기간별 총감량율 적용

나. 건조숙성후 유통조건

□ 건식숙성육의 풍미는 최대화하면서 위생성을 보장할 수 있는 조건 수립이 매우 중요

○ 식육판매대 판매조건(5℃, 랩포장)에서는 3일 이내에 판매하여야 함

○ 불가피하게 유통을 위해 진공포장하는 경우에는 냉장(2℃), 냉동보관(-24℃) 방법 모두 21일까지 저장시에 총세균수 및 관능품질 측면에서 문제되지는 않음

- 다만, 유통환경이 열악한 경우에는 냉동보관을 권장함

다. 결 론

□ 종합적으로 보급형 건식숙성 방법으로 본 연구에서 제안한 간이 건식숙성방법은 습식숙성에 비해 관능특성 등에서 차별화 될 뿐 아니라 전문 건식숙성 시설 방법에 크게 뒤지지 않아 국내 소비 시장에 적합한 방법일 수 있음

○ 본 연구에서 제안하는 보급형 건식숙성 방법은 최고급 건식숙성 쇠고기를 생산하기 위한 기술은 아니며

- 건식숙성을 처음 도입하고자 하는 경우, 건식숙성에 대한 기본 지식과 함께 저비용으로 쉽게 접할 수 있는 방법을 강구한 것임

○ 건식숙성 방법은 감량이 크고 숙성기술이 필요함에 따라 고 비용의 숙성법으로 프리미엄 쇠고기 판매전략에 적합한 방법임

- 1등급이상의 등심을 이용하여 건식숙성하는 경우에는 판매가격이 매우 높아져, 고급 식당 및 레스토랑 등이 아니면 취급하기 쉽지 않은 측면이 있고, 일부 소비층을 대상으로 하기 때문에 한우고기 소비확대 측면에서도 효과가 미미할 수 있음

○ 따라서 한우고기 소비를 창출하기 위해서는 기존의 고급육시장 보다는 소비가 정체되어 있는 비선호 부위나 품질이 일정치 않거나 떨어지는 쇠고기를 대상으로 하는 것이 바람직하며, 이를 통하여 비선호부위의 판매 활성화에 기여할 것으로 크게 기대함

《 목 차 》

제 1 장. 연구 개요

제 1 절. 연구 배경 및 목적 ····· 1

제 2 절. 숙성육의 주요 특징 ····· 3

제 2 장. 연구 범위 및 방법

제 1 절. 연구 개요 ····· 6

제 2 절. 연구 방법 ····· 11

1. 건식숙성 쇠고기 유통조사 ····· 11

2. (실험1.) 숙성방법별 쇠고기 품질향상 효과 구명 연구 ····· 12

3. (실험2.) 숙성기간에 따른 특성비교 연구 ····· 21

제 3 장. 연구 결과

제 1 절. 건식숙성 유통현황 조사 ····· 26

1. 건식숙성 쇠고기 유통업소 자료수집 ····· 26

2. 건식숙성 쇠고기 전문제조업체 설문조사 ····· 28

제 2 절. 숙성방법별 쇠고기 품질향상 효과 구명 연구 ····· 37

1. 숙성방법에 따른 등급별, 성별 특성 비교 ····· 37

2. 건식숙성 시설에 따른 쇠고기 품질 특성 비교 ····· 43

제 3 절. 한우 건식숙성 적정조건 설정 연구 ····· 69

1. 숙성기간별 건식숙성육 특성 비교 ····· 69

2. 건식숙성 후 저장조건에 따른 특성 비교 ····· 87

제 4 장. 보급형 건식숙성 방법 모델 제시

제 1 절. 건식숙성 부위별 관능특성 비교 ····· 92

제 2 절. 한우고기 건식숙성 조건 권고 ····· 94

제 3 절. 보급형 건식숙성 방법 가이드라인 ····· 102

제 5 장. 종합 고찰 및 정책 제언

제 1 절. 종합 고찰 ····· 108

제 2 절. 건식숙성 관련 국내 법류 조사 분석 ····· 116

제 3 절. 보급형 건식숙성 방법 대중화 방안 ····· 120

제 6 장. 참고문헌 ····· 124

< 부 록 > ····· 128

《 표 목 차 》

<표 1> 숙성방법별 특성비교를 위한 실험설계 ····· 12

<표 2> 숙성방법별 특성비교를 위한 공시시료 정보 ····· 13

<표 3> 핵산관련물질 분석을 위한 HPLC 조건 ····· 18

<표 4> 유리아미노산 분석을 위한 HPLC 조건 ····· 20

<표 5> 숙성기간에 따른 특성비교를 위한 실험 설계 ····· 21

<표 6> 숙성기간에 따른 특성비교를 위한 공시시료 정보 ····· 22

<표 7> 건식숙성육 유통방법별 품질비교를 위한 실험설계 ····· 24

<표 8> 건식숙성육 유통방법별 품질비교를 위한 공시시료 정보 ····· 25

<표 9> 건식숙성 쇠고기 유통업소 조사 대상 업체 현황 ····· 26

<표 10> 국내 건식숙성업체 건식 숙성기간 및 평균 판매가격 ····· 27

<표 11> 국내 건식숙성업체 건식숙성 시설 형태 ····· 27

<표 12> 국내 건식숙성업체 건식숙성 방법 ····· 28

<표 13> 설문조사 대상 업체 현황 ····· 28

<표 14> 전문 건식숙성업체 시설 현황 ····· 29

<표 15> 전문 건식숙성업체 숙성조건 ····· 30

<표 16> 건식숙성을 위한 원료육 선택(1) ····· 31

<표 17> 건식숙성을 위한 원료육 선택(2) ····· 32

<표 18> 건식숙성 방법 ····· 33

<표 19> 전문 건식숙성업체 건식숙성육 유통방법 ····· 34

<표 20> 건식숙성시 고려사항 ····· 36

<표 21> 숙성방법에 따른 등급별 한우 암 채끝의 일반성분 특성 비교 ···· 37

<표 22> 숙성방법에 따른 등급별 한우 암 채끝의 이화학 특성 비교 ·· 38

<표 23> 숙성방법에 따른 등급별 한우 암 채끝의 감량율 비교 ····· 39

<표 24> 숙성방법에 따른 등급별 한우 암 채끝의 관능 특성 비교 ····· 40

<표 25> 숙성방법에 따른 성별 한우 2등급 채끝의 일반성분 특성 비교 ···· 41

<표 26> 숙성방법에 따른 성별 한우 2등급 채끝의 감량율 비교 ····· 42

<표 27> 숙성방법에 따른 성별 한우 2등급 채끝의 관능 특성 비교 ···· 43

<표 28> 건식숙성 시설에 따른 한우 암 2등급육의 일반 성분 특성 비교 ····· 44

<표 29> 건식숙성 시설에 따른 한우 암 2등급육의 이화학 특성 비교 ····· 46

<표 30> 건식숙성 시설에 따른 한우 암 2등급육의 관능 특성 비교 ····· 49

<표 31> 건식숙성 시설에 따른 한우 암 2등급육의 소비자 관능평가 결과 비교 ····· 56

<표 32> 건식숙성 시설에 따른 한우 암 2등급 보섭의 소비자 관능평가 결과 비교 ····· 57

<표 33> 건식숙성 시설에 따른 한우 암 2등급 우둔의 소비자 관능평가 결과 비교 ····· 58

<표 34> 한우 암 건식숙성 부위별 특성비교 ····· 59
<표 35> 한우 암 2등급육 숙성방법별 보섭부위 유리아미노산 함량(mg/100g) 비교 ····· 65
<표 36> 한우 암 2등급육 숙성방법별 우둔부위 유리아미노산 함량(mg/100g) 비교 ····· 66
<표 37> 한우 암 2등급육 숙성방법별 채끝부위 유리아미노산 함량(mg/100g) 비교 ····· 67
<표 38> 한우 암 2등급육 숙성방법별, 부위별 핵산관련물질 함량(mg/100g) 비교 ····· 68
<표 39> 한우 암 2등급육 숙성방법별 Umami intensity 비교 ····· 68
<표 40> 숙성기간별 한우육 이화학 특성 비교 ····· 71
<표 41> 숙성기간별 한우육 부위별 관능특성 비교 ····· 74
<표 42> 숙성기간별 한우육 부위별 총균수 비교 ····· 75
<표 43> 숙성기간별 한우육 부위별 소비자 대상 관능 특성 비교 ····· 81
<표 44> 저장조건별 한우 채끝의 관능 특성 비교 ····· 89
<표 45> 저장조건별 총 호기성세균수 비교 ····· 91
<표 46> 일반 건식숙성육과 에이징백 건식육간의 총 호기성세균수 비교 ···· 91
<표 47> 숙성기간에 따른 한우육 부위별 최소 판매가격 추정(식육판매업소 기준) ····· 98

《 그 림 목 차 》

<그림 1> 전문 건식숙성 시설과 간이 건식용 냉장고 실험 화보 ····· 7

<그림 2> 건식숙성 방법별 숙성 조건 ····· 14

<그림 3> 연구 모식도 ····· 21

<그림 4> 건식숙성 시설에 따른 한우 암 2등급 채끝 소비자 관능평가 결과 ····· 53

<그림 5> 건식숙성 시설에 따른 한우 암 2등급 보섭 소비자 관능평가 결과 ····· 54

<그림 6> 건식숙성 시설에 따른 한우 암 2등급 우둔 소비자 관능평가 결과 ····· 55

<그림 7> 숙성방법별 한우 암 부위별 관능 특성 비교 ····· 60

<그림 8> 숙성방법별 한우 암 부위별 감량율 비교 ····· 60

<그림 9> 한우 암 부위별 총 유리아미노산 함량 비교 ····· 60

<그림 10> 숙성기간별 한우 채끝 화보 ····· 76

<그림 11> 숙성기간별 한우 보섭 화보 ····· 77

<그림 12> 숙성기간별 한우 우둔 화보 ····· 78

<그림 13> 숙성기간에 따른 한우 암 2등급 채끝 향미 패턴 변화 ····· 84

<그림 14> 숙성기간에 따른 한우 암 2등급 보섭 향미 패턴 변화 ····· 84

<그림 15> 숙성기간에 따른 한우육 부위별 관능특성 비교 ····· 86

<그림 16> 숙성기간에 따른 한우육 부위별 건식수율 및 관능 특성 비교 ····· 96

<그림 17> 건식숙성 후 랩포장 저장시 변화 ····· 100

제 1 장. 연구 개요

제 1 절 연구 배경 및 목적

□ **우리 한우산업은 수입육과 가격 경쟁 뿐만 아니라 품질 측면에서도 격차를 벌여야 하는 어려운 상황에 직면**

○ 기존의 고급육 품질차이와 더불어 저지방육 및 비선호 부위의 품질 고급화로 소비를 확대할 수 있는 새로운 패러다임이 필요한 시점임

- 지금까지 우리 한우산업은 지속적인 품질증진 노력과 고급화로 국내 소비자의 절대적인 지지 속에 수입개방에 대응하고 대외 경쟁력을 확보해 왔으나 최근 어려운 상황에 직면하고 있음

- 최근 영연방 FTA체결 등 수입쇠고기와 치열한 경쟁체제에 돌입하게 되었으며, 유통업계에서는 저급 수입육뿐만 아니라 고급 프리미엄 수입육(호주산 와규, 엥거스 등) 유통체계를 완비하여 소비 트렌드 변화에 적극 대응, 수입육 판매 다변화를 진행 중임

□ **축산 선진국 등에서 주로 유통되는 습식숙성(Wet-aging), 건식숙성(Dry-aging) 쇠고기 등 숙성육에 대한 국내 소비자 관심이 최근 높아지고 있으며,**

○ 5~6년 전부터 일부 스테이크전문점을 중심으로 도입, 점차 대중화하고 있으며 특히 1등급이하 쇠고기를 숙성하여 새로운 시장을 창출하고 있는 트렌드에 주목할 필요가 있음

- 한편, 한우 암소의 경우 연간 한우도축두수의 46.8%를 차지('15년 기준)하고 있으나, 거세우('15년 기준 : 2등급 14.9%)와 달리 암소의 경우 낮은 등급이 주를 이루고 있고('15년 기준 : 1등급 34.2%, 2등급 34.5%), 출하월령이 다양하여 품질이 균일하지 못해 한우 암소 우육의 유통이 활발하지 못한 실정임

- 숙성 등을 통해 품질이 균일하지 않은 한우 암소 저등급육의 품질을 균일화 하고 부가가치를 높일 수 있는 방안 강구 필요

○ 그러나, 건식숙성은 까다로운 숙성기술 및 시설 구비, 정육량 감소 등에 따른 비용부담 등으로 일반 업소에서 도입하기는 어려운 실정임

○ 또한, 소비자 등은 아직까지 숙성육에 대하여 익숙하지 않고 안전에 대한 우려가 있으며, 해당 품목에 대한 관련 자료가 없어 애로사항 발생

□ **따라서, 건식숙성 방법 설정연구를 통해 국내에 적합한 보급형 건식숙성법 가이드라인을 제시하고, 소비특성에 맞춘 저지방육 및 비선호부위를 발굴하여 부가가치를 창출함으로써 한우고기 소비패턴 다양화 및 소비확대를 통해 한우 농가의 수익 향상을 도모하고자 함**

제 2 절 숙성육의 주요 특징

1) 숙성이란

□ **숙성이란 도축 후 사후강직 현상에 의해 신전성(神殿性)을 잃고, 수축된 쇠고기의 근육이 시간이 경과함에 따라 점차 장력(張力)이 떨어지고 유연해지는 현상을 말함(Campbell 등, 2011)**

○ 숙성(aging or conditioning)은 도체나 절단육을 빙점 이상의 온도에서 보관함으로써 고기의 질, 특히 연도를 향상시키는 방법

□ **(숙성효과)** 쇠고기 내에 있는 단백질 분해효소에 의하여 근섬유단백질이 분해되면서 연도가 개선(Locker 등, 1963)

○ 근육의 에너지원인 ATP가 분해되는 과정에서 생성되는 IMP함량 증가 및 peptide의 분해에 의한 유리아미노산 함량이 증가함으로써 고기의 풍미 향상에 기여(농촌진흥청, 2007)

2) 숙성방법

□ **(습식숙성)** 소 도체나 절단육을 진공포장하여 외부공기와의 접촉을 차단하고, 빙점 이상의 온도에서 냉장 숙성하는 방법

○ 저온 습식숙성(cooler conditioning) 방법은 절단육을 진공포장하여 0~5℃ 사이에서 숙성

○ 미국에서 1970년대부터 진공포장법이 육류의 유통, 수출에 널리 사용되면서 전 세계로 확산

- 육류의 저장으로 인한 관능특성의 저하없이 수율감소를 최소화하고 저장기간을 연장

□ **(건식숙성)** 독특한 풍미와 부드러운 육질의 식육을 만드는 방법으로써 소도체나 대분할육 또는 소분할육의 표면에 보호 포장을 감싸지 않은 상태로 냉장조건에서 1~5주 동안 저장하는 방식(Hodges 등, 1974)

○ 진공포장법이 발달되기 시작한 1970년대 이전까지는 쇠고기 숙성방법으로 건식숙성법을 사용

○ 건식숙성육의 풍미는 버터처럼 부드럽고 풍부한 맛과 식감이 뛰어난 맛과 부드러움이 월등하고 순하면서 강렬한 견과류의 향 등을 느낄 수 있음(Minks 등, 1972)

<건식 숙성육>

<습식 숙성육>

□ **(건식숙성 요소)** 숙성기간, 숙성온도, 상대습도, 공기흐름

○ 풍미, 유통기한, 수축, 미생물 오염, 품질 및 경제성 문제와 관련

- **숙성기간** 건식숙성 기간은 14~35일 정도이나 제조사마다 다름
- **숙성온도** 대부분의 문헌에서는 0∼4℃사이로 알려져 있으나, 온도가 품질, 맛, 수축에 미치는 영향에 대한 과학적 규명은 안됨
- **상대습도** 상대습도가 지나치게 높을 경우 세균번식으로 이취 및 이미 현상이 발생할 가능성이 높으며, 지나치게 낮을 경우에는 과도한 수축이 일어나 경제성에 문제가 될 수 있음
- **공기흐름** 적정한 공기의 이동으로 고기 표면이 저온에 균일하게 노출되도록 하고, 오염과 이취(off-odor)현상을 최소화

3) 숙성방법별 품질특성 비교

구 분	습식숙성	건식숙성
연도	* 증진	* 증진
풍미	* 크게 변하지 않음	* 증진
수율	* 높음	* 낮음
비용	* 일반 쇠고기 대비 약간 비쌈	* 매우 비쌈

제 2 장. 연구 범위 및 방법

제 1 절 연구 개요

1) 연구기간

□ 2015. 7 ~ 2016. 6(1년간)

2) 연구목표

□ 국내에 적합한 보급형 건식숙성법 가이드라인 제시

○ 건식숙성 유통조사

○ 한우 건식숙성 효과 구명

○ 한우 건식숙성 적정조건 설정 연구

○ 보급형 한우 건식숙성 방법 가이드라인 제시

3) 수행절차 및 내용

수행 절차	연구 방법
* 국내 유통현황 및 주요특징 조사 및 설문조사	*설문조사
* 숙성방법에 따른 등급별, 부위별, 성별 관능특성 비교 * 저지방부위, 비선호부위에 대한 건식숙성 적합성 검토	*실험조사
* 건식숙성조건에 따른 숙성육 품질특성 비교	*실험조사
* 숙성기간에 따른 품질특성, 경제성 분석 * 건식숙성후 유통조건에 따른 품질비교	*실험조사
* 건식숙성법 가이드라인 작성	
* 최종 보고	

4) 사전 예비실험

□ **품질 비교**

○ **(재료)** 한우거세 2등급 채끝부위 7개

○ **(숙성방법)** 4개 방법간 비교

구분	건식숙성			습식숙성
	전문 건식숙성 시설	간이 건식용 냉장고	항온냉장고	
채끝	*부분육 전체 2 *부분육 절반 1	*부분육 전체 2 *부분육 절반 1	*부분육 전체 1	*부분육 절반 1

*부분육 절반 1개는 신선육 상태의 대조구로 활용

그림 1. 전문 건식숙성 시설과 간이 건식용 냉장고 실험 화보

	전문 건식숙성 시설		간이 건식용 냉장고	
	1	2	3	4
	일반건식	에이징백	일반건식	에이징백
1일				
15일				
28일				

○ **(관능검사)** 대상 : 축산물품질평가원 및 서울대학교 학생 등 12명

○ **(관능검사 결과)** 항온냉장고에서 에이징백으로 건식 숙성한 쇠고기의 관능품질이 가장 우수하게 나타남(7점 척도)

- 전반적으로 에이징백을 활용한 건식숙성 방식에서 관능품질이 우수

구 분	전문 건식숙성 시설		간이 건식용 냉장고		항온 냉장고	습식	대조구
	일반건식	에이징백	일반건식	에이징백	에이징백		
다즙성	4.7	4.6	4.8	5.3	**5.5**	4.6	4.4
연도	5.3	5.7	5.5	5.6	**5.8**	5.1	4.5
풍미	5.1	5.3	4.9	5.0	**5.5**	5.1	5.1
종합 기호도	5.0	5.4	4.9	4.8	**5.7**	4.5	4.5

□ **감량율 비교**

○ **(재료)** 한우거세 2등급 채끝 7개, 우둔1, 보섭1, 도가니 2

○ **(숙성방법)** 4개 방법간 비교

구 분	전문 건식숙성 시설			간이 건식용 냉장고			항온 냉장고	습식 숙성
	부분육 전체	부분육 절반	부분육 절반 (에이징백)	부분육 전체	부분육 절반	부분육 절반 (에이징백)	부분육 절반 (에이징백)	부분육 절반
채끝	2	1	1	2	1	1	1	1
보섭	-	-	-	-	2	-	-	-
도가니	-	-	-	-	4	-	-	-
우둔	-		-	-	1	-	1	-

○ (감량율 비교) 저장감량 및 정형(표피손질) 감량 측정

- (채끝) 전문 건식숙성 시설과 간이 건식용 냉장고 방식 간에 감량율 차이(전문시설에서 감량율 적음)

- 에이징백에서 감량율 감소효과

구 분		전문 건식숙성 시설			간이 건식용 냉장고			항온 냉장고
		부분육 전체	부분육 절반	부분육 절반 (에이징백)	부분육 전체	부분육 절반	부분육 절반 (에이징백)	부분육 절반 (에이징백)
채끝	저장감량(%)	13.7	21.6	13.8	18.1	17.0	11.7	14.4
	트리밍감량(%)	29.4	29.5	32.5	36.0	27.0	30.2	35.6
	총 감량(%)	**43.0**	51.1	**46.3**	54.2	44.0	**41.8**	50.0

- (기타부위) 보섭, 도가니는 표면적이 크면서 피복지방 부착이 거의 없어 감량율이 큼(건식백 처리 우둔의 경우 감량율 감소 효과)

구 분		간이 건식용 냉장고	
		부분육 절반	부분육 절반 (에이징 백)
보섭	저장감량(%)	35.6	-
	트리밍감량(%)	24.1	-
	총 감량(%)	**59.7**	**-**
도가니	저장감량(%)	37.3	-
	트리밍감량(%)	23.8	-
	총 감량(%)	**61.1**	**-**
우둔	저장감량(%)	26.7	22.2
	트리밍감량(%)	19.5	20.4
	총 감량(%)	**46.3**	**42.6**

□ 시사점

○ **(숙성방법간 품질비교)** 건식숙성방법간에 관능품질 차이가 크지 않으며 오히려 에이징백 처리 숙성육에서 관능품질이 좋음

- 숙성환경이 열악한 조건에서 에이징백 처리가 유용할 것으로 예상

○ **(숙성방법간 감량율 비교)** 채끝은 전문업체에서도 감량율이 40%에 달해 감량이 큰 부위로 나타남(무게 대비 표면적이 큼)

- 기타부위도 표면적이 크면서 피복지방이 없어 감량이 큼

○ **(본 실험시 착안사항)** 건식숙성방법 비교시 에이징백 처리 방식을 실시하였고, 최대한 지방을 부착하여 숙성처리(1cm 두께)

- 또한, 간이 건식냉장고의 숙성조건 중 습도를 최대한 높여 감량 최소화 필요

제 2 절 연구 방법

1. 건식숙성 쇠고기 유통조사

가. 건식숙성 쇠고기 유통업소 자료수집

□ 조사시기 : 2016. 6월

□ 조사방법 : 인터넷 등을 통하여 공개된 건식숙성 쇠고기 취급 유통업체, 판매업소, 식당 및 레스토랑 등 45개소에 대하여 자료 수집

○ 조사내용

- 건식숙성 원료육의 종류(쇠고기 종류, 등급 등)
- 건식숙성 시설 유형, 건식숙성 방법 및 판매가격 등

나. 건식숙성 쇠고기 전문제조업체 설문조사

□ 조사기간 : 2016. 1 ~ 6월

□ 조사방법 : 주요 전문제조업체 등 8개소에 대하여 설문조사

○ 설문내용

- 건식숙성 유통업체 형태
- 건식숙성 원료육 사용 실태
- 건식숙성 방법
- 건식숙성 유통 형태
- 건식숙성시 고려사항
- 향후 전망 등

2. (실험1) 숙성 방법별 쇠고기 품질향상 효과 구명 연구

가. 재료 및 실험방법

□ 실험구 배치

○ 실험두수 : 한우 암 2등급(16두), 한우 암 1등급(8두), 한우 거세 2등급(8두)

○ 숙성기간 : 28일, 부위 : 채끝, 우둔, 보섭살

표 1. 숙성방법별 특성비교를 위한 실험설계

구 분			습식	건식숙성 처리			부분육 수
등급	성별	부위		전문 건식 숙성 시설	간이 건식용 냉장고	간이 건식용 냉장고 (에이징백 처리)	
2	거세	채끝	8	8	-	-	8
1	암	채끝	8	8	-	-	8
2	암	채끝	8	8	8	8	32
2	암	우둔	8	8	8	8	32
2	암	보섭	8	8	8	8	32
계			40개	40개	24개	24개	112개

* 초록색 : 부분육 절반

□ 시료 구입 및 처리

○ 총 24두의 한우(암 1등급 4두, 거세 1등급 4두, 암 2등급 16두)에서 도축 후 2~3일째에 분할·정형한 채끝, 보섭, 우둔 부위를 경기도 안성시 소재 대형 식육포장처리업체로부터 구입하였으며,

- 각 시료는 부분육 분할·정형시 부착된 지방두께를 1cm로 정형하여 납품 받음

표 2. 숙성방법별 특성비교를 위한 공시시료 정보

성별	부위	마리수	부위수	근내 지방도	육질등급	월령
암	채끝	4두	8	4.8	1	54
거세	채끝	4두	8	2.3	2	28
암	채끝	16두	36	2.9	2	48.9
	보섭	16두	36	2.8	2	48.4
	우둔	16두	36	2.8	2	46.6

○ 시료는 축산물품질평가원에 냉장상태(4℃)로 운송하였으며, 숙성방법(습식, 전문시설 건식, 간이냉장고 건식, 간이냉장고 에이징백 건식) 별로 28일 숙성처리 후에 해당 분석시까지 진공포장 및 냉동(-73℃) 보관하였음

○ 전문시설 건식숙성을 위해 해당 시료를 냉장상태(4℃)로 경기도 광주시 소재 전문 건식숙성업체로 운송하였으며, 온도 1℃±1, 상대습도 85%±10, 송풍조건 2~7m/s으로 28일간 숙성하였음

- 간이 건식냉장고 숙성은 시중에 시판중인 간이 건식용 냉장고(DA-45, Korea alesso, Korea)를 이용하였으며, 온도 2.6℃±1, 상대습도 69.8%±6.7, 송풍조건은 냉장고 기본 송풍 조건으로 축산물품질평가원에서 28일간 숙성하였음

* 간이 건식용 냉장고 : 일정한 온도 및 습도를 유지하고 바람이 냉장고 내부에 고르게 흐르도록 하여 전문 냉장시설이 아닌 업소용 냉장고 형태에서 건식숙성이 가능토록 제작된 냉장고

- 간이 건식용 냉장고 숙성조건을 보완하는 방안으로 시료를 에이징백(수분은 통과시키면서 공기는 차단하는 건식숙성용 특수포장지 : water vapor permeable bag(Drybagsteak LLC, Minneapolis, MN, USA)으로 포장하여 간이 건식용 냉장고 숙성조건으로 축산물품질평가원에서 28일간 숙성하였음

○ 습식숙성은 시료를 진공포장하여 항온냉장고(온도변화를 최소화하여 일정온도를 유지)에서 온도 2℃ ±1 조건으로 축산물품질평가원에서 28일간 숙성하였음

그림 2. 건식숙성 방법별 숙성 조건

2) 분석방법

○ pH 측정

- pH는 탁상용 pH meter(FiveEasy, Mettler-Toledo Group, USA)를 이용하여 3반복 측정

○ **육색 측정**

- 육색은 근육을 절단하여 공기 중에 30분 정도 노출시킨 후 Chroma meter(CR400, Minolta Co., Germany)로 명도(L*), 적색도(a*), 황색도(b*)를 CIE(Commision Internationalede Leclairage) 값으로 3반복 측정하여 평균값을 적용하였으며, 이때 사용한 기준색인 표준판은 Y=93.5, x=0.3114, y=0.3190의 백색타일을 이용

○ **보수력 측정**

- 보수력(Water holding capacity; WHC)은 원심분리법(Ryoichi 등, 1993)으로 측정하였으며, 보수력은 Laakkonen등(1970)의 방법에 따라 미세한 구멍이 있는 2mL filter관의 무게를 칭량하고, 공시육을 분쇄하여 지방과 근막을 제거한 후 시료를 정확히 0.5g을 원심분리관의 상부 filter관에 넣고 무게를 측정하였다. Filter관을 80℃의 water bath에서 20분간 가열한 후 10분간 실온에서 냉각시킨 다음 filter관을 원심분리관 하부에 넣고 4℃에서 2,000rpm으로 10분간 원심분리한 후 상부 Filter관을 꺼내어 무게를 측정하여 보수력을 계산

○ **전단력 측정**

- 전단력 분석은 Hwang 등(2004)의 방법에 따라 시료 근섬유 방향의 직각이 되게 2.54cm(스테이크 두께)로 자른 시료를 80℃ 항온수조에서 시료의 심부온도가 70℃에 도달할 때까지 가열한 후 시료를 꺼내어 흐르는 물에 30분간 냉각한 다음 Wheeler 등(2000)의 방법에 따라 냉각하여 전단력 측정기(Tms-Touch, Food Technology. Co., USA)로 3번 이상 측정하여 평균값을 이용하였으며, 측정조건은 load type을 500N로 하였고 Crosshead speed는 400mm/min으로 각각 고정하여 실시

○ **가열감량 측정**

- 가열감량(cooking loss, %)은 부위별 근육을 2cm 두께의 스테이크 모양으로 절단하고 80℃ 항온수조에서 시료의 심부온도가 70℃에 도달할 때까지 가열한 후 가열전후 중량 차를 백분율로 계산

○ **숙성감량 및 트리밍 감량 측정**

- 숙성 및 트리밍 감량은 각 시료의 숙성 또는 트리밍 전후 중량 손실을 백분율로 계산하였으며, 피복지방 중량은 숙성 전후의 중량에서 배제하여 계산함

○ **관능평가**

- (관능패널) 훈련받은 축산물품질평가원 직원 9명과 훈련받지 않은 일반 소비자 53명을 대상으로 함
- (관능평가) 축산물품질평가원 자체 패널과 일반 소비자가 실시

  * (축평원) 맛을 보고 다즙성, 연도, 풍미, 종합기호도의 평가항목 정의 및 배점표를 참조하여 7점 척도로 평가

  * (일반 소비자) 부위별(채끝, 보섭, 우둔)로 4개 숙성방법(전문업체, 간이숙성, 간이+에이징백 및 습식숙성)에 대한 순위 평가

- (구이방법) 한국형 구이용 쇠고기 관능평가방법(조 등, 2008)을 응용하였으며, 시료를 50×20×6mm(가로×세로×두께)로 절단하여 water jacket(ca. 245-255℃)이 부착되어 있는 tin plate 불판에서 동일한 조건으로 구워 제공하였으며, 구이방법은 불판에 올려놓은 쇠고기의 표면에 물기가 올라오면서 수축되기 시작하는 시점에서 뒤집어 준 다음 붉은 빛이 없어진 시점까지 구운 후 각 평가 패널에게 제공

○ **총 호기성 미생물**

- 각 시료에서 3g의 sample을 채취한 후 sterile saline(0.85% NaCl) 27mL을 넣고 Stomacher BagMixer® 400(Interscience Co., France)를 이용해 2분간 균질
- 균질이 끝난 sample 1mL를 9mL의 sterile saline(0.85% NaCl)이 담긴 tube에 넣고 희석
- 희석한 sample 0.1mL 채취하여 plate count agar(Difco Laboratories, USA)에 뿌리고 도말한 후 37℃에서 48시간 동안 배양하고 미생물 수는 log CFU/g으로 환산

○ **수분**

- 미리 건조한 알루미늄 접시의 무게를 측정하고 약 5g의 시료를 접시에 담아 105℃의 건조기에서 16시간 동안 건조
- 건조한 시료는 데시케이터에서 방냉한 후 무게를 측정하여 다음과 같은 방식으로 계산

$$\text{수분}(\%) = \frac{(\text{알루미늄 접시 무게} + \text{시료 무게}) - \text{건조 후 무게}}{\text{시료 무게}} \times 100$$

○ **핵산관련물질**

- 시료 5g에 0.7M perchloric acid 20mL 첨가한 다음 균질(T10 basic, Ika Works)
- 2,265×g로 4℃에서 15분간 2회 반복하여 원심분리(Continent 512R, Hanil Co. Ltd., Korea)한 다음 상등액을 7N potassium hydroxide를 이용하여 pH5로 조정한 후 메스플라스크에 넣고 0.7M perchloric acid (pH5)로 50mL가 되도록 정용한 후 1.5mL를 취해 membrane filter (0.2㎛, Whatman Ltd, UK)를 이용하여 여과한 시료를 high

performance liquid chromatography(HPLC, Ultimate 3000, Dionex, USA)를 이용하여 분석하였으며, 분석 조건은 표 3과 같음

- 정량을 위하여 AMP(Adenosine 5'-monophosphate), IMP(Inosine 5'-monophosphate), inosine 및 hypoxanthine(Sigma Aldrich, USA)으로 검량선을 작성하여 이용

표 3. 핵산관련물질 분석을 위한 HPLC 조건

Column	SynergiTM 4 μm Hydro-RP 80 Å (250×4.6mm)
Detector/temperature	UV detector (254nm)/30℃
이동상	20mM potassuim phosphate, monobasic (pH5)
유속	1.0mL/min
시료 주입량	10 μL

○ **지방산**

- 시료 20g에 Folch 용액(chloroform:methanol, 2:1) 200mL을 첨가 후 shaking incubator에서 24시간 동안 진탕 배양하여 육 내 지방을 추출
- 추출한 용액은 여과 후 0.88% sodium chloride을 넣어 층을 분리하고 chloroform 층을 회수하여 질소를 이용해 농축
- 농축한 지방에 boron trifluoride-methanol solution 14% in methanol 2mL을 넣고 60℃ 항온수조에서 1시간 동안 가열하였으며, 냉각 후 hexane 2mL 및 distilled water 5mL을 첨가하여 지방산메틸에스테르를 추출하고, hexane 층을 회수하고 sodium sulfate, anhydrous를 이용해 시료 내 수분을 제거한 후 gas chromatography(GC)를 이용해 분석

- 지방산 분석을 위한 GC 분석 컬럼으로 SP™ 2560 Capillary column (100m × 0.25mm × 0.20㎛ film thickness)를 사용하였고, 컬럼 온도는 100℃에서 5분간 유지하고 이어서 240℃까지 분당 4℃ 승온한 후 20분을 유지하였다. 검출기는 Flame Ionization Detector(FID)를 사용하였고, 주입구의 온도는 220℃였으며 검출기의 온도는 240℃였음
- 운반기체는 질소가스(1 mL/min)를 사용하였고 시료의 주입량은 1㎕였으며 split mode(split ratio = 50:1)로 분석

○ **유리아미노산**

- 시료 5g에 2% TCA 용액 20mL을 넣은 후 균질화시키고 균질물을 원심분리한 후 0.45㎛ membrane filter를 이용하여 여과하였으며, 이를 Waters AccQ-Tag법(1993, Millipore Co-Operative, USA)으로 유도체화시킨 후 유리아미노산 시료로 하였으며 RP-HPLC로 측정
- 이때 사용한 column은 AccQ・Tag™ column(3.9×150mm, Waters)이었으며, 주입량은 5㎕, column 온도는 37℃, detector는 fluorescent detector(Waters™ 2475, Millipore Co-operative, USA)로 excitation wavelength는 250nm, emission wavelength는 395nm로 하였음
- 이동상은 용매 Waters AccQ・Tag eluent A(용매 A)와 60% acetonitrile (용매 B)를 gradient법으로 분석하였으며, 용매 gradient 조건은 표 4와 같음

표 4. 유리아미노산 분석을 위한 HPLC 조건

Time (min)	Flow rate (mL/min)	Mobile phase	
		A(%)	B(%)
Initial	1.0	100	0
0.5	1.0	98	2
15.0	1.0	93	7
19.0	1.0	90	10
32.0	1.0	67	33
33.0	1.0	67	33
34.0	1.0	0	100
37.0	1.0	0	100
38.0	1.0	100	0
45.0	1.0	100	0

○ **일반성분**

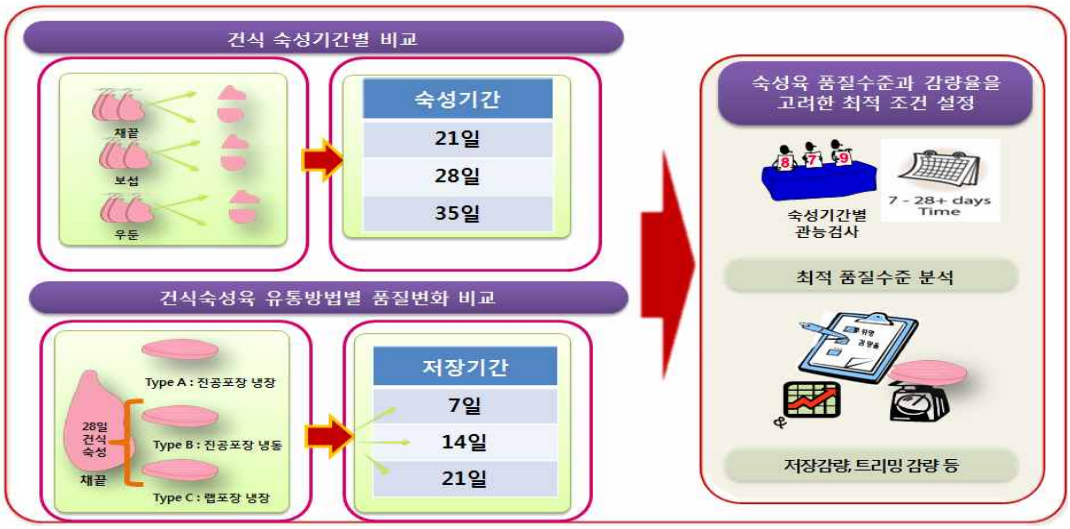
- 단백질, 수분, 지방 및 콜라겐 함량 분석은 AOAC(2010)에 승인된 근적외선분광기(Food Scan^{TM}Lab, Fosstecator, DK) 측정법을 이용하여 측정

○ **통계분석**

- 실험 결과는 SAS 9.2 program(2010)으로 분산분석하고, Duncan's multiple range test로 유의성 검정($p<0.05$)을 실시하였음

3. (실험2) 숙성기간에 따른 특성비교 연구

그림 3. 연구 모식도



가. 재료 및 실험 방법(2-1)

□ 실험구 배치 1

○ 실험두수 : 한우 암 2등급(12두)

○ 숙성기간 : 21, 28, 35일, 부위 : 채끝, 우둔, 보섭살

표 5. 숙성기간에 따른 특성비교를 위한 실험 설계

구분				시료처리				
숙성 기간별 특성규명	등급	성별	부위	21일 건식	28일 건식	35일 건식	28일 습식	시료 수
	2	암	채끝	6	6	6	6	24
	2	암	우둔	6	6	6	6	24
	2	암	보섭	6	6	6	6	24
	계			18	18	18	18	72

□ 시료 구입 및 처리

○ 총 12두의 한우(암 2등급)에서 도축 후 2~3일째에 분할·정형한 채끝, 보섭, 우둔 부위를 경기도 안성시 소재 대형 식육포장처리업체로부터 구입하였으며,

- 각 시료는 부분육 분할·정형시 부착된 지방두께를 1cm로 정형하여 납품 받음

표 6. 숙성기간에 따른 특성비교를 위한 공시시료 정보

성별	부위	마리수	부위수	육질등급	월령
암	채끝	12두	24	2	45.3
	보섭	12두	24		
	우둔	12두	24		

○ 시료는 축산물품질평가원으로 냉장상태(4℃)로 운송하여 숙성기간(건식 : 21, 28, 35일, 습식 : 28일)별로 숙성처리 후에 해당 분석시까지 진공포장 및 냉동(-73℃) 보관하였음

○ 간이 건식냉장고 숙성은 시중에 시판중인 건식용 냉장고(DA-45, Korea alesso, Korea)를 이용하였으며, 온도 2.3℃ ±0.8, 상대습도 71.4%±5.9, 송풍조건은 냉장고 기본 송풍 및 2주간 보조송풍 조건으로 각각 21, 28, 35일간 숙성하였음

- 습식숙성은 시료는 진공포장하여 온도 2℃ 항온냉장고에서 28일간 숙성하였음

□ 분석 방법

○ 관능평가

- (관능패널) 훈련받은 축산물품질평가원 직원 10명과 일반 소비자 20명을 대상으로 함

- (관능평가) 맛을 보고 다즙성, 연도, 풍미, 종합기호도의 평가항목 정의 및 배점표를 참조하여 7점 척도로 평가

○ 향기패턴

- 대조구를 포함한 저장기간별 채끝의 각 처리구별로 무작위로 3개씩 시료를 선발하고, 각 시료별로 1g을 채취하여 잘게 자른 다음 처리구별로 혼합하였음

- 혼합된 각 처리구별 시료에서 1g을 10mL 용량의 headspace vial에 넣고, PTFE/silcone septa와 aluminium cap으로 봉압하여 60℃/500 rpm의 agitator에서 600초 동안 휘발성 성분을 추출하였음

- 생성된 headspace 향기는 65℃ syringe(HS 100 autosampler, Alpha MOS, Toulouse, France)의 injector에 주입하였으며, 이때 carrier gas(고순도 air)의 flow rate는 300mL/min 이었음

- 산출된 전자코 sensor의 반응 값은 Alpha soft program(principal component analysis)로 처리하였으며, 최종적으로 각 처리구들의 향기패턴을 2차원 그래프에 나타냄으로써 분별도를 확인하였음

○ 기타 분석방법 및 내용은 (실험1).과 같음

나. 재료 및 실험 방법(2-2)

□ 실험구 배치 2

○ 실험두수 : 한우 암 2등급(10두)

○ 숙성기간 : 28일 건식숙성, 부위 : 채끝

표 7. 건식숙성육 유통방법별 품질비교를 위한 실험설계

구분				시료 처리				
저장 기간별 특성규명	등급	성별	부위	저장기간 (28일 건식숙성 후 저장기간, 일)	7	14	21	시료 수
	2	암	채끝	진공포장 후 냉장보관(2℃)	6	6	6	18
				진공포장 후 냉동보관(-24℃)	6	6	6	18
				랩포장 후 냉장보관(5℃)	6	6	6	18
	계				18	18	18	54

○ 시료는 축산물품질평가원에 냉장상태(4℃)로 운송하였으며, 28일 동안 간이 건식냉장고 조건에서 건식 숙성처리 후 저장조건(진공포장 후 냉장보관 2℃, 진공포장 후 냉동보관 -24℃, 랩포장 후 냉장보관 5℃)별로 저장하였음

□ 공시시료 정보

○ 시료는 국내 대형식육포장처리업체로부터 구입하였으며, 각 시료는 부분육 분할·정형시 부착된 지방두께를 1cm로 정형하여 납품받음

표 8. 건식숙성육 유통방법별 품질비교를 위한 공시시료 정보

성별	부위	마리수	부위수	육질등급	월령
암	채끝	10두	20	2	53.9
	보섭	10두	20		
	우둔	10두	20		

2) 분석 방법

○ 관능평가

- (관능패널) 훈련받은 축산물품질평가원 직원 10명을 대상으로 함

- (관능평가) 맛을 보고 다즙성, 연도, 풍미, 종합기호도의 평가항목 정의 및 배점표를 참조하여 7점 척도로 평가

○ 기타 분석방법 및 내용은 (실험1.)과 같음

제 3 장. 연구 결과

제 1 절 건식숙성 유통현황 조사

1. 건식숙성 쇠고기 유통업소 자료수집

1) 조사 개요

□ 조사시기 : 2016. 6월

□ 조사대상 및 방법 : 인터넷 등을 통하여 공개된 건식숙성 쇠고기 취급 유통업체, 판매업소, 식당 및 레스토랑 등 43개소에 대하여 자료 수집을 통한 현황 파악

표 9. 건식숙성 쇠고기 유통업소 조사 대상 업체 현황 : 43개소

구분		업체수	비고
업체유형	구이전문식당	18	
	외식업체	14	
	정육점(정육식당)	7	
	전문건식숙성업체	4	

2) 조사결과

□ **(건식숙성육 판매가격)** 업체 유형(식당, 외식업소, 정육식당, 전문납품업체 등), 숙성부위 및 숙성기간 등이 업체별로 상이하여 판매가격도 다양하게 나타남(표 10)

○ 숙성기간은 업체별로 다양하게 조사되었으나, 구이전문 식당의 경우 1^{+}이상 등급은 단기(14~35일), 1등급은 중기(15~50일), 2・3등급은 장기(30~60일) 숙성하는 경향을 보임

표 10. 국내 건식숙성업체 건식 숙성기간 및 평균 판매가격

(단위 : 원/100g, 등심기준)

구분	등급별 숙성기간 및 평균가격					
	쇠고기 종류	숙성기간	판매가격			등급
			평균	최저	최고	
구이전문식당 (n=18)	한 우	14일~35일	26,000	21,000	40,000	1^{+} 이상
		15일~50일	22,000	28,000	37,000	1등급
		30일~60일	19,500	15,000	28,000	2, 3 등급
레스토랑 (n=14)	한 우	14일~40일	32,000	28,000	37,000	1^{+} 이상
	수입산 (미국)	10일~42일	26,000	19,000	35,000	프라임
정육식당 (n=7)	한 우	20일~45일	18,000	9,800	23,000	2, 3 등급
	육 우	30일~40일	8,000	6,300	9,700	-
전문 건식숙성업체 (n=4)	한 우	14일~70일	-			2, 3 등급
	육 우	10일~30일	7,000	5,000	7,500	-

□ (숙성시설 형태) 총 43개소 중 대부분이 자체 전문숙성시설을 구비하고 있으며, 5개소 정도는 간이 건식숙성냉장고를 활용(표 11)

표 11. 국내 건식숙성업체 건식숙성 시설 형태

구분	숙성시설 형태		
	전문 건식숙성 시설	간이 건식냉장고	계
식당	15	3	18
레스토랑	13	1	14
정육식당	6	1	7
전문 건식숙성업체	4	-	4

□ (숙성방법) 총 43개소 중 37개소는 일반적인 건식숙성 방식을 사용하고, 6개소는 습식과 건식숙성을 병행하는 방식으로 숙성(표 12)

표 12. 국내 건식숙성업체 건식숙성 방법

구분	숙성방법		
	건식	습식 + 건식	계
식당	15	3	18
레스토랑	12	2	14
정육식당	6	1	7
전문 건식숙성업체	4	-	4

2. 건식숙성 쇠고기 전문제조업체 설문조사

1) 설문조사 개요

□ 조사기간 : 2016. 1 ~ 6월

□ 조사대상 : 주요 전문제조업체 등 8개소에 대하여 설문조사

표 13. 설문조사 대상 업체 현황

구분		업체수	월평균 취급량(톤)	비고
업체유형	정육점(정육식당)	2	0.8톤	
	건식 전문업체	5	1.4톤	
	대형호텔	1	0.1톤	

2) 설문조사 결과

□ (전문 건식숙성업체 시설현황) 대부분 5평이상의 전문 숙성시설을 구비하고 있음(표 14)

○ 건식숙성육은 최근에 국내에 도입됨에 따라 전문업체 등의 취급기간이 5년 이상인 곳이 있는 반면, 5년 미만이 대부분을 차지

- 또한, 모든 업체가 자체 개발을 통해 건식숙성 방법을 취득하였음

□ (숙성조건) 업체별 건식 숙성조건(습도, 온도, 송풍)은 다양하며,

○ 대부분 업체에서는 숙성기간 중 그 조건을 달리하여 변화를 주고 있는 것으로 조사됨(표 15)

표 14. 전문 건식숙성업체 시설 현황

구분		응답 업체수	비고
숙성실 형태	전문숙성실 (항온, 항습, 송풍조절)	7	
	간이 숙성냉장고	1	
숙성실 규모	3평 미만	2	
	5~10평	3	
	대규모 시설	3	
숙성육 취급기간	1년~2년 미만	1	
	2년~3년 미만	1	
	3년~4년 미만	1	
	4년~5년 미만	2	
	5년 이상	3	
건식숙성 기술 취득방법	자체개발	8	

표 15. 전문 건식숙성업체 숙성조건

응답 업체수	습도 (%)	온도 (℃)	송풍 (m/s)	조건 변화	취급 원료육
1	90	-1	3	일정	한우(암)
1	80	0~3	5	단계별 조건변화	육우
1	90	0	5	단계별 조건변화	한우(거세), 수입육
1	65-70	2	비공개	단계별 조건변화	육우
1	80	2	비공개	일정	한우(거세)
1	85	2~4	단순 공기순환	단계별 조건변화	한우(거세)
1	80	2.5	2	단계별 조건변화	한우(암)

□ (원료육 선택) 한우(거세, 암)를 주로 사용하고 있으며, 일부 육우와 수입육도 사용(표 16)

○ 원료육 선택 1순위로는 2·3등급, 2순위는 1등급을 선호하였으며, 이는 조사업체가 전문 건식숙성업체들로 판매가격을 가장 고려하고 있기 때문으로 나타남

- 또한 사용하는 부분육은 피복지방 및 뼈를 부착한 상태로 숙성하여 감량을 최소화하고 있음

○ (부위 선택) 선호부위 1순위는 등심, 2순위는 채끝, 3순위는 안심 부위로 조사됨(표 17)

- 안심은 부피가 작고 피복지방이 없어 건식숙성에 적합하지 않으나, 본 조사에서는 등심·안심, 채끝·안심이 뼈와 함께 붙어있는 포터하우스 및 티본스테이크용 안심을 의미함

- 이들 부위를 선호하는 이유는 건식숙성에 따른 품질증진 및 감량율을 최소화할 수 있기 때문으로 조사되었음

- 조사대상 8개소 중 6개소가 향후 한우암소 채끝, 보섭, 우둔 등을 사용할 의향이 있는 것으로 나타났으며, 의향이 없는 업체의 사유는 건식숙성을 통해 최고급 쇠고기 판매전략에 부합하지 않기 때문으로 응답함(표 17.)

표 16. 건식숙성을 위한 원료육 선택(1)

구분			응답 비율(%) 비고
쇠고기 종류 (중복 선택)		한우 거세	40
		한우 암소	30
		육우	20
		수입육	10
원료육 선호 순위	1순위	1등급	12.5
		2등급	37.5
		3등급	37.5
		호주산	12.5
	2순위	1등급	45.5
		2등급	35.3
		미국산	18.2
		호주산	18.2
특정등급 사용 이유 (중복 선택)		가격	26.7
		맛	20.0
		품질	13.3
		소비자 수요 또는 요구	13.3
		숙성기술과 조화	26.7
건식숙성 원료 부분육 형태		일반 부분육	14.3
		지방부착	14.3
		지방 및 뼈 부착	71.4

표 17. 건식숙성을 위한 원료육 선택(2)

구분			비율(%)	비고
건식숙성육 취급부위 빈도	1순위	등심	90	
		채끝	10	
	2순위	등심	14.3	
		채끝	71.4	
		안심	14.3	
	3순위	안심	28.6	
		우둔	14.3	
		설도	14.3	
		앞다리(부채살)	28.6	
		사태	14.3	
특정부위 사용 이유		품질증진 효과	45.5	
		숙성시 감량	45.5	
		기타(저지방육)	9.0	
건식숙성 재료로 한우암소 2등급 채끝, 보섭 또는 우둔 부위 사용 의향		예	75.0	
		아니오	25.0	

□ (건식숙성 방법) 습식숙성도 병행하는 업체가 2개소로 조사되었으며, 숙성기간은 28일을 중심으로 14~60일 수준까지 다양(표 18)

○ 감량율은 20~45%로 다양하였고, 판매를 위한 한계 감량율 또한 다양하게 나타났으며, 숙성기간 결정시 고려사항은 1순위가 맛, 2순위 조직감(연도 등), 3순위는 감량 정도로 조사됨

표 18. 건식숙성 방법

구분		응답 업체수	취급 원료육
건식숙성방식	건식숙성	6	한우, 육우, 수입육
	습식+건식	2	한우(거세)
숙성기간	2주 이하	1	육우
	3주	2	한우
	4주	2	한우(거세), 육우, 수입육
	40~50일	1	한우(거세)
	50~60일	2	한우
건식숙성 완료후 감량 (저장+트리밍감량)	20% 이하	1	육우
	25~30% 이하	2	한우
	35~40% 이하	3	한우, 육우, 수입육
	40~45% 이하	1	한우(거세)
	45% 이상	1	한우(거세)
건식숙성육 감량 한계	30% 이하	3	한우, 육우
	30~35% 이하	2	한우, 수입육
	35~40% 이하	2	한우(거세), 육우
	40~45% 이하	-	
	45% 이상	1	한우(거세)
숙성기간 선택 조건	1순위 맛	4	한우, 육우
	1순위 조직감	2	한우, 수입육
	1순위 판매가격	1	육우
	1순위 기타(등급)	1	한우(거세), 수입육
	2순위 육색	1	한우(암)
	2순위 조직감	4	한우, 육우
	2순위 원료육 감량정도	1	한우(거세)
	2순위 기타(등급)	2	한우, 수입육
	3순위 육색	1	육우
	3순위 조직감	1	한우(암)
	3순위 원료육 감량정도	4	한우, 육우, 수입육
	3순위 판매가격	2	한우

□ (유통방법) 건식숙성후 진공포장(냉장) 보관 및 트리밍 없이 건식조건으로 보관하는 업체가 많았으며 일부 냉동보관하고 있음(표 19)

○ 유통기간은 6~10일 수준인 경우가 4개소로 가장 많았으나, 제조일로부터 70일에 해당하는 경우까지 업체별로 유통기한이 다양하게 나타남

○ 판매형태는 정육점에서는 부위별 또는 모둠형태, 레스토랑 등에는 스테이크 형태 등으로 판매

- 판매가격은 원료육 매입가격 대비 181~200% 수준이 가장 많았으며, 121~140% 뿐아니라 300% 이상 등 업체별로 판매가격은 다양하게 나타남

표 19. 전문 건식숙성업체 건식숙성육 유통방법

구분		응답 업체수	취급 원료육
건식숙성 완료 후 보관법	진공포장(냉장)	4	한우, 육우, 수입육
	랩포장(냉장)	1	한우(암)
	진공포장(냉동)	1	육우
	그대로(건식)	2	한우(거세), 육우
건식숙성 후 냉장보관시 온도관리	일반냉장(2~5℃)	8	한우, 육우, 수입육
건식숙성 후 냉장유통기한	6~10일 이하	3	한우(거세), 육우
	21일~25일 이하	1	한우
	제조일로부터 70일	1	한우(암)
	원료육 유통기한내	3	한우, 수입육

구분			응답 업체수	취급 원료육
건식숙성 판매형태 (중복선택)	정육점, 정육식당	부위별	2	육우
		모둠세트	2	한우
	식당 및 레스토랑	스테이크	5	한우, 육우, 수입육
		구이용	2	한우
원료육 대비 건식숙성 후 판매가격 비율		121~140%이하	1	육우
		181~200%이하	2	한우(거세), 육우
		201~250%이하	1	한우
		300%이상	2	한우
건식숙성육 주요 소비대상		가족단위	5	한우, 육우
		단체손님	4	한우
재고 발생시 처리방법 (중복선택)		가격인하	50.0%	한우, 육우, 수입육
		재고를 고려한 정상가격 높게 책정	8.3%	한우(암)
		자가소비	16.6%	한우(암)
		폐기	25.0%	한우

□ (고려사항) 건식숙성시 위생부분과 감량율을 가장 주의할 고려사항으로 꼽고 있음(표 20)

○ 애로사항으로는 유통기한 설정 등을 꼽았으며 건식숙성 판매량은 현행유지 또는 다소 좋아질 것으로 판단함

○ 조사업체 대부분 업체에서 지속적인 사업 확장과 투자의향을 보였음

표 20. 건식숙성시 고려사항

구분		응답 업체수 (또는 %)	비고
건식숙성과정 중 가장 고려하는 사항	감량율	3	
	위생	4	
	원료육 품질	1	
건식숙성육 판매시 애로사항 (중복선택)	유통기한 설정	40.0%	
	제조품목 신고시 문제	26.7%	
	감량율 문제	13.3%	
	판매가격	13.3%	
	금융비용 증가	6.7%	
	운영비용 증가	6.7%	
건식숙성업계 경기 전망	어려움	1	
	조금 어려움	1	
	보통	3	
	과거에 비해 조금 좋아짐	3	
금년 건식숙성육 판매량 변화	조금 감소	2	
	유지	2	
	조금 증가	3	
	매우 증가	1	
향후 소고기 건식숙성육 사업전망	매우 어려움	1	
	조금 어려움	1	
	현상유지	1	
	조금 좋아짐	4	
	매우 좋아짐	1	
건식숙성사업 지속적 투자의향	예	6	
	아니오	2	

제 2 절 숙성방법별 쇠고기 품질향상 효과 구명 연구

1. 숙성방법에 따른 등급별, 성별 특성 비교

1) 등급별 비교(전문 건식숙성 시설 숙성, 한우 채끝 기준)

□ 본 실험은 전문 건식 제조업체 조건으로 한우 암 채끝 부위(1등급, 2등급)를 대상으로 비교 실험을 실시하였음

□ 일반성분에서는 1등급 채끝이 2등급에 비해 수분함량이 적고 지방함량은 많은 특성을 갖고 있으며, 숙성 후에도(건식 및 습식) 동일한 경향을 보임(표 21)

표 21. 숙성방법에 따른 등급별 한우 암 채끝의 일반 성분 특성 비교

		대조구	건식숙성	습식숙성
수분(%)	1등급	63.73±1.58^{ay}	61.04±2.21^{by}	63.23±2.53^{ay}
	2등급	67.13±1.73^{ax}	63.81±2.26^{bx}	65.84±2.62^{bx}
지방(%)	1등급	14.87±1.49^{x}	15.51±1.93^{x}	14.53±1.33^{x}
	2등급	9.90±2.26^{by}	12.82±2.31^{ay}	11.29±2.10^{aby}
단백질(%)	1등급	19.58±0.51^{by}	21.51±1.10^{a}	20.00±1.35^{b}
	2등급	21.18±0.91^{x}	21.73±0.68	20.95±1.05
콜라겐(%)	1등급	1.83±0.28^{b}	1.93±0.42^{ab}	2.25±0.36^{a}
	2등급	1.79±0.30	1.65±0.21	1.93±0.34

^{a,b}The means with different superscripts within the same row were significantly different ($p<0.05$).
^{x,y}The means with different superscripts within the same column were differ significantly ($p<0.05$).

□ 전단력은 등급별, 숙성방법별로 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 숙성(습식 및 건식)에 의하여 유의적으로 감소하였음(표 22.)

○ 숙성방법에 따른 쇠고기의 품질특성 및 미국 등급별 차이 연구 등 많은 선행연구(Laster 등, 2008 ; Smith 등, 2008 ; Dikemean 등, 2013 ; Kim 등, 2016)에서도 습식숙성과 비교하여 건식숙성육의 전단력에 대한 유의적인 영향을 확인하지 못하였음

○ 가열감량은 등급별로 차이가 없었으나, 습식숙성 시료가 건식숙성에 비하여 가열감량이 큰 것으로 나타남

표 22. 숙성방법에 따른 등급별 한우 암 채끝의 이화학 특성 비교

		대조구	건식숙성	습식숙성
명도	1등급	38.63±1.97^{x}	40.37±2.87	39.37±2.75
	2등급	35.68±2.30^{by}	39.15±2.12^{a}	38.91±1.91^{a}
적색도	1등급	19.53±0.64^{b}	20.32±2.03^{b}	22.43±2.00^{a}
	2등급	19.08±1.60^{b}	21.08±2.22^{a}	22.15±1.94^{a}
황색도	1등급	7.80±0.80^{bx}	9.03±1.34^{a}	9.64±1.68^{a}
	2등급	6.77±1.49^{by}	8.81±1.71^{a}	9.27±1.51^{a}
pH	1등급	5.51±0.06^{b}	5.63±0.08^{a}	5.63±0.06^{a}
	2등급	5.50±0.14	5.57±0.10	5.60±0.08
가열감량 (%)	1등급	24.77±2.42^{ay}	19.16±2.07^{b}	25.01±2.65^{a}
	2등급	27.66±2.02^{ax}	19.89±4.22^{b}	26.76±3.43^{a}
전단력 (kg)	1등급	4.42±1.24^{ay}	3.02±0.60^{b}	3.18±0.69^{b}
	2등급	6.45±1.61^{ax}	3.80±1.10^{b}	3.79±1.32^{b}

^{a,b}The means with different superscripts within the same row were significantly different ($p<0.05$).
^{x,y}The means with different superscripts within the same column were differ significantly ($p<0.05$).

□ 총 숙성감량 및 트리밍 감량은 등급별로 유의적인 차이는 없었으며, 숙성방법 간에는 건식숙성 시료가 습식숙성에 비해 숙성감량이 큰 것으로 나타남(표 23.)

표 23. 숙성방법에 따른 등급별 한우 암 채끝의 감량율 비교

		건식숙성	습식숙성
저장감량 (%)	1등급	16.88±4.29[a]	0.89±.019[b]
	2등급	14.93±1.43[a]	0.95±0.26[b]
트리밍 감량(%)	1등급	14.45±3.34[a]	2.12±2.42[b]
	2등급	16.19±5.01[a]	0.20±0.18[b]
총 숙성감량(%)	1등급	35.81±5.15[a]	3.23±2.41[b]
	2등급	33.53±4.37[a]	1.40±0.36[b]

[a,b]The means with different superscripts within the same row were significantly different ($p<0.05$).
[x,y]The means with different superscripts within the same column were differ significantly ($p<0.05$).

□ 관능평가에서도 등급 및 숙성방법에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았음(표 24)

- 프리미엄 건식숙성육은 일반적으로 곡물비육 쇠고기를 이용하는데 풍미와 다즙성이 보장되는 건식숙성육 생산을 위해서는 마블링이 많은 쇠고기가 필요하기 때문으로 높은 등급의 쇠고기를 이용해야 건식숙성을 성공적으로 할 수 있다는 것을 의미한다고 보고하고 있으나(Dashdorj, 2016),

- 본 연구에서는 숙성방법에 따른 1등급과 2등급간의 차이를 나타내지 않았으며,

- 미국 초이스 등급과 셀렉트 등급간의 건식숙성 품질비교 선행연구에서도 숙성방법별 차이는 없었으며(Smith 등, 2008 ; Dikemean 등, 2013), 등급에 따른 차이만 보고되고 있음

표 24. 숙성방법에 따른 등급별 한우 암 채끝의 관능 특성 비교

		대조구	건식숙성	습식숙성
다즙성	1등급	5.10±0.53^{x}	5.22±0.53^{x}	5.04±0.71^{x}
	2등급	4.20±0.73^{y}	3.95±0.55^{y}	4.24±0.58^{y}
연 도	1등급	5.06±0.60^{x}	5.50±0.31^{x}	5.29±0.61^{x}
	2등급	3.83±0.82^{y}	4.22±0.53^{y}	4.35±0.85^{y}
풍 미	1등급	4.45±0.58^{bx}	5.14±0.61^{ax}	4.89±0.51^{abx}
	2등급	3.90±0.51^{y}	4.29±0.36^{y}	4.04±0.43^{y}
종합기호도	1등급	4.79±0.65^{x}	5.09±0.61^{x}	5.11±0.51^{x}
	2등급	3.80±0.70^{y}	4.12±0.45^{y}	4.08±0.51^{y}

^{a,b}The means with different superscripts within the same row were significantly different ($p<0.05$).
^{x,y}The means with different superscripts within the same column were differ significantly ($p<0.05$).

2) 성별 비교(전문 건식숙성 시설 숙성, 한우 2등급 채끝 기준)

□ 본 실험은 전문 건식 제조업체 조건으로 한우 2등급 채끝 부위(암, 거세)를 대상으로 비교 실험을 실시하였음

□ 같은 숙성방법에서 성별에 따라 일반성분, 이화학 특성 및 관능특성에 전반적으로 차이가 없는 것으로 나타남(표25, 표26, 표27)

○ (일반성분) 성별 차이는 없으며, 숙성방법에 따른 차이만 나타남

- 수분함량은 건식숙성 시료가 유의적으로 낮았으며, 이에 따라 지방함량은 습식숙성 시료에 비해 건식숙성 시료가 유의적으로 높게 나타남

표 25. 숙성방법에 따른 성별 한우 2등급 채끝의 일반 성분 특성 비교

		대조구	건식숙성	습식숙성	SEM[1]
수분(%)	암	67.13[a]	63.81[b]	65.84[a]	0.678
	거세	67.68[a]	63.74[c]	65.62[b]	0.538
	SEM[2]	0.428	0.935	0.682	
지방(%)	암	9.90[b]	12.82[a]	11.29[ab]	0.726
	거세	9.68[b]	13.24[a]	10.59[b]	0.663
	SEM[2]	0.503	1.039	0.639	
단백질(%)	암	21.18	21.73	20.95	0.306
	거세	20.90[b]	21.28[ab]	21.68[a]	0.184
	SEM[2]	0.175	0.261	0.360	
콜라겐(%)	암	1.79	1.65	1.93	0.095
	거세	1.74[b]	1.74[b]	2.11[a]	0.103
	SEM[2]	0.077	0.133	0.112	

[a,b]The means with different superscripts within the same row were significantly different ($p<0.05$).
[x,y]The means with different superscripts within the same column were differ significantly ($p<0.05$).

○ (저장감량) 건식숙성 방법에서 성별간에 유의적인 차이를 보임

- 이는 암 채끝은 부분육 전체를 건식숙성에 이용하였으나, 거세 채끝은 부분육 절반 부분을 시료로 이용함에 따라 숙성초기의 무게 및 표면적 차이에 기인한 것으로 판단됨

표 26. 숙성방법에 따른 성별 한우 2등급 채끝의 감량율 비교

		건식숙성	습식숙성
저장감량 (%)	암	14.93 ± 1.43^{ay}	0.95 ± 0.26^{b}
	거세	19.28 ± 2.42^{ax}	1.33 ± 0.62^{b}
트리밍 감량(%)	암	16.19 ± 5.01^{a}	0.20 ± 0.18^{b}
	거세	15.55 ± 2.35^{a}	0.25 ± 0.26^{b}
총 숙성감량(%)	암	33.53 ± 4.37^{a}	1.40 ± 0.36^{by}
	거세	37.81 ± 4.63^{a}	1.91 ± 0.56^{bx}

^{a,b}The means with different superscripts within the same row were significantly different ($p<0.05$).
^{x,y}The means with different superscripts within the same column were differ significantly ($p<0.05$).

○ (관능평가) 성별 간에 도축월령 차이가 남에 따라 암, 거세 채끝에서 연도가 유의적으로 차이를 보이나, 종합기호도 등에서는 차이를 보이지 않음

표 27. 숙성방법에 따른 성별 한우 2등급 채끝의 관능 특성 비교

		대조구	건식숙성	습식숙성
다즙성	암	4.20±0.73^{y}	3.95±0.59	4.24±0.58
	거세	5.18±0.71^{x}	4.61±0.94	4.42±0.54
연 도	암	3.83±0.82^{y}	4.22±0.57	4.35±0.85
	거세	5.57±0.76^{x}	5.10^{x}±0.61	4.93±0.44
풍 미	암	3.90±0.51^{y}	4.29±0.39	4.04±0.43
	거세	4.93±0.78^{x}	4.67±0.69	4.46±0.39
종합기호도	암	3.80±0.70^{y}	4.12±0.49	4.08±0.51
	거세	5.14±0.68^{x}	4.63±0.70	4.55±0.28

^{a,b}The means with different superscripts within the same row were significantly different ($p<0.05$).
^{x,y}The means with different superscripts within the same column were differ significantly ($p<0.05$).

2. 건식숙성 시설에 따른 쇠고기 품질 특성 비교

1) 건식숙성 시설(전문건식시설, 간이 건식냉장고 및 간이 냉장고 조건에서 에이징백 처리) 비교(채끝 2등급 암 기준)

□ (일반성분) 전반적으로 숙성방식간에 큰 차이를 보이지 않았으며 간이 건식숙성 냉장고, 간이 건식숙성(에이징백) 방식간에는 유의적인 차이를 보였음(표 28.)

○ 선행연구에서는 건식숙성 부분육의 바깥쪽과 안쪽의 수분함량이 다르며, 위치별로 습식숙성과 비교시 안쪽의 경우에는 습식숙성육과 수분함량의 차이를 보이지 않는다고 보고됨(Li 등, 2013 ; Li 등, 2014)

○ 다만, 건식숙성 시설 중 간이 건식냉장고는 채끝 부위에서 간이 건식숙성(에이징백)은 보섭, 우둔에서 습식숙성 시료와 유의적인 차이를 나타냄

표 28. 건식숙성 시설에 따른 한우 암 2등급육의 일반 성분 특성 비교

		대조구	습식 숙성	건식숙성 시설		
				전문 건식숙성 시설	간이 건식용 냉장고	간이 건식용 냉장고 (에이징백 처리)
수분 (%)	채끝	67.01±1.66^{az}	65.84±2.62^{aby}	63.81±2.26^{bcy}	62.17±3.06^{cz}	64.44±2.79^{abc}
	보섭	70.65±1.29^{ax}	67.78±2.75^{by}	65.29±3.67^{bcy}	65.72±2.75^{bcy}	64.20±3.60^{c}
	우둔	69.74±1.32^{ay}	70.98±1.27^{ax}	69.99±2.03^{ax}	68.72±2.78^{ax}	66.72±3.67^{b}
지방 (%)	채끝	10.20±1.98^{bx}	11.29±2.10^{abx}	12.82±2.31^{abx}	13.53±3.18^{ax}	12.00±2.45^{abx}
	보섭	6.12±1.35^{cy}	7.90±2.39^{bcy}	10.02±3.60^{abx}	9.64±1.97^{aby}	10.75±2.79^{ay}
	우둔	6.69±1.67^{aby}	5.08±2.04^{bz}	5.48±2.66^{by}	5.85±1.72^{abz}	8.20±2.66^{ay}
단백질 (%)	채끝	21.01±0.83^{by}	20.95±1.05^{by}	21.73±0.68^{ab}	22.47±0.94^{a}	21.91±0.67^{aby}
	보섭	21.40±0.43^{bx}	22.50±1.26^{ax}	22.88±0.96^{a}	22.82±1.41^{a}	23.27±1.19^{ax}
	우둔	21.69±0.65^{cx}	22.08±1.26^{bcx}	22.80±0.92^{ab}	23.72±.59^{a}	23.03±0.64^{ax}
콜라겐 (%)	채끝	1.78±0.28	1.93±0.34	1.65±0.21	1.84±0.12	1.66±0.24
	보섭	1.84±0.21	1.83±0.32	1.81±0.38	1.82±0.33	1.79±0.38
	우둔	1.88±0.15^{ay}	1.86±0.40^{b}	1.73±0.33^{bx}	1.72±0.35^{b}	2.05±0.44^{b}

$^{a-c}$The means with different superscripts within the same row were significantly different ($p<0.05$).
^{x,y}The means with different superscripts within the same column were differ significantly ($p<0.05$).

□ **(이화학 특성) 감량율은 숙성방식간에 크게 차이를 보였으며, 간이 건식냉장고 숙성방식에서 감량이 가장 크게 나타남(표 29.)**

○ 트리밍감량율은 건식숙성 방식간에 유의적인 차이가 없어 총 숙성감량율은 저장감량율에 따라 좌우되며, 총 숙성감량율은 전문 건식숙성 시설 방식이 가장 우수한 것으로 나타남

- 업계에서는 등심의 경우, 총 숙성감량율이 30% 초반 수준이나 채끝은 무게 대비 표면적이 커 40% 수준으로 알려져 있음

- 전문 건식숙성 시설(채끝 저장감량 14.9%)은 감량율 개선을 위한 자체 노하우를 보유하고 있어 건식숙성방식 중 가장 낮은 감량율을 보임

* 외국에서는 등심의 경우 저장감량이 15% 수준으로 보고(Smith 등, 2014)하고 있어, 전문업체의 감량율 개선 수준이 높은 것으로 판단됨

○ 보급형 건식숙성방법인 간이 건식용 냉장고 방식은 전문 건식숙성 시설 방식에 비해 감량율이 큰 것으로 나타났으나, 에이징백을 처리한 간이 건식용 냉장고(에이징백 처리) 방식에서는 총 숙성 감량율이 크게 개선되어 전문 숙성시설 방식 수준에 근접하였음

- 채끝의 경우, 간이 건식냉장고 조건에서 에이징백 처리에 의한 감량율 개선효과가 크며, 보섭에서도 감량율 개선 경향을 보였으나 우둔에서는 그 효과를 확인하지 못하였음

- 이는 전문시설에 비해 열악한 조건의 환경에서 에이징백 처리를 하는 경우, 수율 감소 정도를 줄여주는 효과가 클 것으로 판단됨

○ 숙성감량율과 반비례하여, 저장감량이 거의 없는 습식에서 가열감량이 크게 나타남

○ (육색) 육색 중 명도(L*)에서 간이 건식냉장고 방식(에이징백 방식 포함)과 습식으로 숙성한 쇠고기 간에 유의적인 차이를 보임

- 전문 건식시설 숙성 방식에서는 습식숙성과 유의적인 차이를 보이지 않았으며 이는 수분함량에서와 유사한 이유인 것으로 보임(Li 등, 2014)

○ 전단력은 숙성방법별로 유의적인 차이를 나타내지 않음

- 이는 건식방법간의 전단력 비교시 유의적인 차이가 없다고 보고한 선행 연구(Kim 등, 2016)와 일치하는 결과임

표 29. 건식숙성 시설에 따른 한우 암 2등급육의 이화학 특성 비교

		대조구	습식 숙성	건식숙성 시설		
				전문 건식숙성 시설	간이 건식용 냉장고	간이 건식용 냉장고 (에이징백 처리)
명도	채끝	35.54±2.12^{bx}	38.91±1.86^{a}	39.15±2.70^{a}	35.99±2.15^{b}	36.46±2.15^{b}
	보섭	33.55±1.94^{cy}	38.30±0.76^{a}	37.92±2.45^{a}	35.84±2.42^{b}	35.54±2.42^{b}
	우둔	35.04±2.02^{bx}	36.06±1.24^{b}	38.18±0.91^{a}	35.00±1.88^{b}	34.56±1.88^{b}
적색도	채끝	18.97±1.34^{b}	22.15±1.97^{a}	21.08±3.11^{ab}	19.97±2.03^{b}	19.62±2.00^{b}
	보섭	19.49±1.64^{b}	23.65±1.96^{a}	22.70±0.87^{a}	21.35±1.42^{ab}	21.53±3.01^{ab}
	우둔	19.63±1.64	21.59±2.52	21.53±2.41	21.13±2.87	20.84±3.49

		대조구	습식 숙성	건식숙성 시설		
				전문 건식숙성 시설	간이 건식용 냉장고	간이 건식용 냉장고 (에이징백 처리)
황색도	채끝	6.69±1.30^{b}	9.27±1.39^{a}	8.81±2.03^{a}	7.73±1.40^{ab}	6.91±1.75^{b}
	보섭	6.89±1.11^{b}	9.97±1.52^{a}	10.14±1.11^{a}	8.34±1.11^{b}	8.33±2.49^{b}
	우둔	6.93±1.42	8.35±21.73	8.89±1.38	8.03±1.38	7.75±2.47
pH	채끝	5.49±0.10^{y}	5.60±0.07	5.57±0.08	5.58±0.08	5.52±0.08
	보섭	5.54±0.06^{x}	5.57±0.06	5.63±0.19	5.54±0.02	5.55±0.02
	우둔	5.52±0.05^{xy}	5.54±0.05	5.52±0.05	5.59±0.07	5.55±0.07
가열 감량 (%)	채끝	27.78±2.12^{az}	26.76±3.07^{az}	19.89±3.37^{by}	17.28±3.37^{by}	17.85±4.37^{bz}
	보섭	28.99±1.64^{ay}	28.73±2.38^{ay}	24.22±4.16^{bx}	18.66±2.83^{cy}	22.35±2.83^{by}
	우둔	33.14±2.04^{ax}	32.22±0.72^{ax}	27.04±3.42^{bx}	24.84±3.78^{bx}	26.14±3.78^{bx}
전단력 (kg)	채끝	6.36±1.94^{a}	3.79±1.19^{b}	3.80±0.97^{b}	2.66±0.45^{by}	3.15±0.82^{by}
	보섭	7.53±2.63^{a}	3.94±0.75^{b}	4.79±1.37^{b}	4.22±1.45^{bx}	4.63±1.14^{bx}
	우둔	7.34±2.38^{a}	4.90±1.25^{b}	4.76±1.16^{b}	4.51±1.17^{bx}	4.47±1.10^{bx}
저장 감량 (%)	채끝	-	0.95±0.49^{dy}	14.93±2.95^{c}	24.61±4.63^{a}	18.91±1.53^{b}
	보섭	-	0.80±0.30^{cy}	15.72±2.37^{b}	20.30±3.45^{a}	17.32±3.35^{b}
	우둔	-	1.67±0.69^{cx}	13.39±2.96^{b}	20.19±4.80^{a}	18.29±4.07^{a}
트리밍 감량 (%)	채끝	-	-	16.20±3.93^{a}	18.79±6.48^{a}	14.01±1.64^{a}
	보섭	-	-	12.39±3.44^{a}	13.78±4.14^{a}	14.08±4.11^{a}
	우둔	-	-	11.54±3.85^{a}	14.60±3.74^{a}	15.83±4.09^{a}
총 숙성 감량(%)	채끝	-	0.95±0.49^{cy}	33.53±4.98^{bx}	47.2±3.02^{ax}	36.69±3.04^{b}
	보섭	-	0.80±0.30^{cy}	32.76±3.93^{bx}	40.25±8.05^{axy}	35.90±6.90^{ab}
	우둔	-	1.67±0.69^{cx}	26.38±6.63^{by}	37.38±8.79^{ay}	36.19±6.27^{a}

$^{a-c}$The means with different superscripts within the same row were significantly different ($p<0.05$).
^{x,y}The means with different superscripts within the same column were differ significantly ($p<0.05$).

□ **(관능특성) 간이 건식냉장고 방식이 습식숙성에 비해 관능평가 항목에 대하여 높게 나타남(표 30.)**

○ 간이 건식용 냉장고 방법은 채끝에서는 다즙성을 제외한 관능평가 전 항목에 대하여 습식숙성에 비해 유의적으로 높게 나타났으며, 보섭 부위에서는 연도 및 종합기호도 항목에서 높게 나타났음

○ 타 건식숙성 방법은 전반적으로 관능평가 전 항목에 대하여 습식숙성에 비해 유의적인 차이를 나타내지 않았으나 높게 나타났음

○ 전문 건식숙성 시설 방식은 습식숙성에 비해 관능품질에서 차이를 보이지 않았으며 본 실험 결과를 최근 연구결과에 비추어 볼 때, 건식숙성육에 대하여 아직까지는 익숙치 않으며(Smith 등, 2014), 건식숙성과 습식숙성육 간의 풍미 등의 차이를 단순하게 나타내기 힘들 수도 있음(Kim 등, 2016)

- 건식숙성육은 일반적으로 풍미, 다즙성이 개선된다고 알려져 있으나(Smith 등, 2008), 숙성방식(습식, 건식) 및 건식방법간의 관능비교실험에서는 다즙성과 연도는 차이가 없고 풍미와 종합기호도 평가에서 차이가 있다고 보고됨(Kim 등, 2016)

○ 그럼에도 불구하고 간이 건식냉장고 방식은 습식에 비해 관능품질이 우수하게 나타나 한국인의 기호도에는 적합할 것으로 기대

표 30. 건식숙성 시설에 따른 한우 암 2등급육의 관능 특성 비교

		건식숙성 시설			습식 숙성
		전문 건식숙성 시설	간이 건식용 냉장고 (에이징백 처리)	간이 건식용 냉장고	
채끝	다즙성	3.95±0.59^{b}	4.1±1.02^{ab}	4.81±0.65^{a}	4.24±0.62^{ab}
	연 도	4.22±0.57^{b}	4.85±1.08^{ab}	5.32±0.47^{a}	4.35±0.91^{b}
	풍 미	4.29±0.39^{ab}	4.33±0.64^{ab}	4.81±0.5^{a}	4.04±0.46^{b}
	종합기호도	4.12±0.49^{b}	4.4±0.81^{ab}	5.02±0.55^{a}	4.08±0.55^{b}
보섭	다즙성	4.11±0.45	3.86±0.89	4.22±1.02	3.4±0.83
	연 도	4.18±0.35^{ab}	4.33±0.61^{ab}	4.54±0.82^{a}	3.85±0.59^{b}
	풍 미	4.15±0.41	3.98±0.5	4.34±0.67	3.67±0.81
	종합기호도	4.07±0.48^{ab}	3.89±0.84^{ab}	4.19±0.73^{a}	3.38±0.71^{b}
우둔	다즙성	2.98±1.03	3.42±1.11	3.06±0.93	2.75±0.55
	연 도	3.37±0.89	3.74±1.07	3.69±0.42	2.84±0.74
	풍 미	3.26±0.53^{ab}	3.79±0.83^{a}	3.56±0.44^{ab}	3.09±0.55^{b}
	종합기호도	3.23±0.91	3.38±0.98	3.25±0.51	2.86±0.66

^{a,b}The means with different superscripts within the same row were significantly different($p<0.05$).

참 고 자 료

❑ 채끝

전문 건식숙성 시설	간이 건식용 냉장고
숙성전 에이징백 처리	간이 건식용 냉장고(에이징백 처리)

❑ 보섭, 우둔

전문 건식숙성 시설	간이 건식용 냉장고
숙성전 에이징백 처리	간이 건식용 냉장고(에이징백 처리)

2) 소비자 관능평가 결과

□ 소비자 대상 관능평가 개요

○ (일시 및 장소) 2016. 2. 20, 대전광역시 소재 요리학원

○ (관능평가 방법) 부위별(채끝, 보섭, 우둔)로 4개 숙성방법(전문 건식숙성 시설, 간이 건식용 냉장고, 간이 건식용 냉장고(에이징백 처리) 및 습식숙성)에 대한 순위 평가

○ (대 상) 외식업계 관련 종사자, 조리학과 학생 및 일반인 등 53명

구 분		인원	비 고
성 별	남	25	
	여	28	
연령	30대 미만	24	
	30대	9	
	40대	13	
	50대	6	
	60대	1	
직업	외식업계 종사자	14	(외식 전문가, 관련학과 교수 및 업계 관계자)
	조리 관련학과 학생	22	
	일반인(주부 등)	17	

○ (설문결과)

구 분		인원	비율(%)
쇠고기 구입빈도	주1회 이상	11	20.8
	월2회 이상	20	37.7
	월1회 이상	12	22.6
	월1회 미만	7	13.2
	기타	3	5.7
건식숙성 인지도	모름	22	41.5
	들어본적 있음	22	58.5
	잘 알고있음	9	
구입 경험	경험있음	7	13.2
	없음	46	86.8
건식숙성육의 안전성에 대한 느낌	매우 안전함	3	5.7
	안전함	17	32.1
	보통	10	18.9
	안전하지 않음	-	-
	모르겠음	22	41.5
	무응답	1	1.9

□ 시료준비

○ 숙성방법 : 4개처리(전문업체, 간이숙성, 간이+에이징백 및 습식숙성)

○ 부 위 : 3 부위(채끝, 보섭, 우둔)

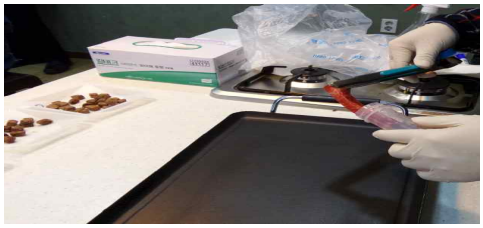
○ 관능평가 : 선호도 순위평가

- 4개 숙성방법별로 선호 순위를 평가 : 1~4까지 순위, 1이 가장 높은 순위

○ 시 료 : 부위별, 숙성방법별로 6두(개체)에서 시료를 준비

- 시료준비 : 냉동시료를 24시간 해동한 후 시료별로 1*1cm(세로*높이) 크기로, 가로는 10cm로 잘라 플라스틱 튜브에 넣고 아이스박스에 담아 관능평가 장소로 이동

- 시료굽기 : 관능평가 전에 전기 프라이펜에서 180℃로 굽고 가로 1cm크기로 잘라 접시에 담아 관능 패널에게 제공

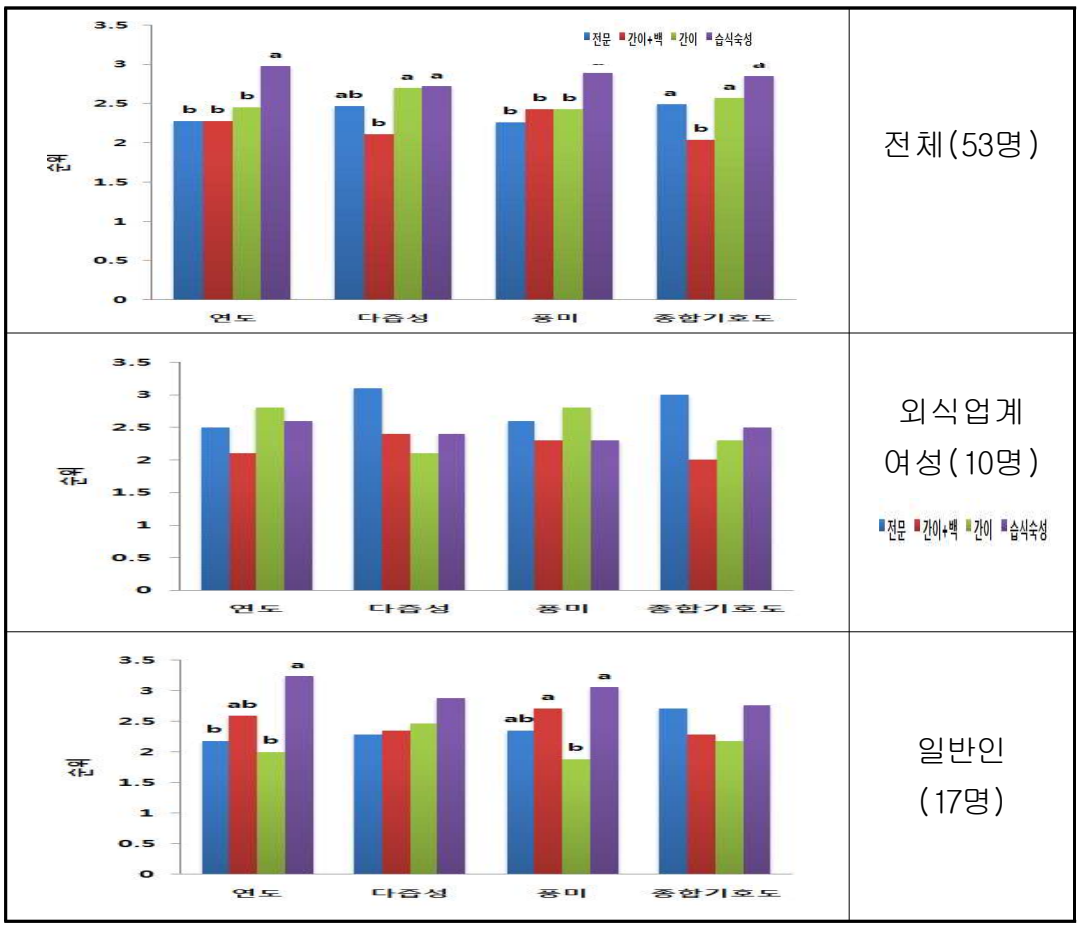


□ **관능평가 결과**

○ (채끝) 관능평가 전 항목에 대하여 **습식숙성 방식의 순위를 가장 낮게 평가**했으며, 건식숙성 방법 중에는 **간이 건식용 냉장고(에이징 백 처리) 방식이 종합기호도에서 순위가 유의적으로 가장 높게 나타남(그림 4, 표 31.)**

- (외식업계 여성) 숙성방법별로 유의적인 **순위 차이가 없음**
- (일반인 그룹) **연도, 풍미 항목**에서 **습식숙성 방식을 가장 낮게 평가**한 반면, **간이 건식용 냉장고 방식을 높게 평가**

그림 4. 건식숙성 시설에 따른 한우 암 2등급 채끝 소비자 관능평가 결과



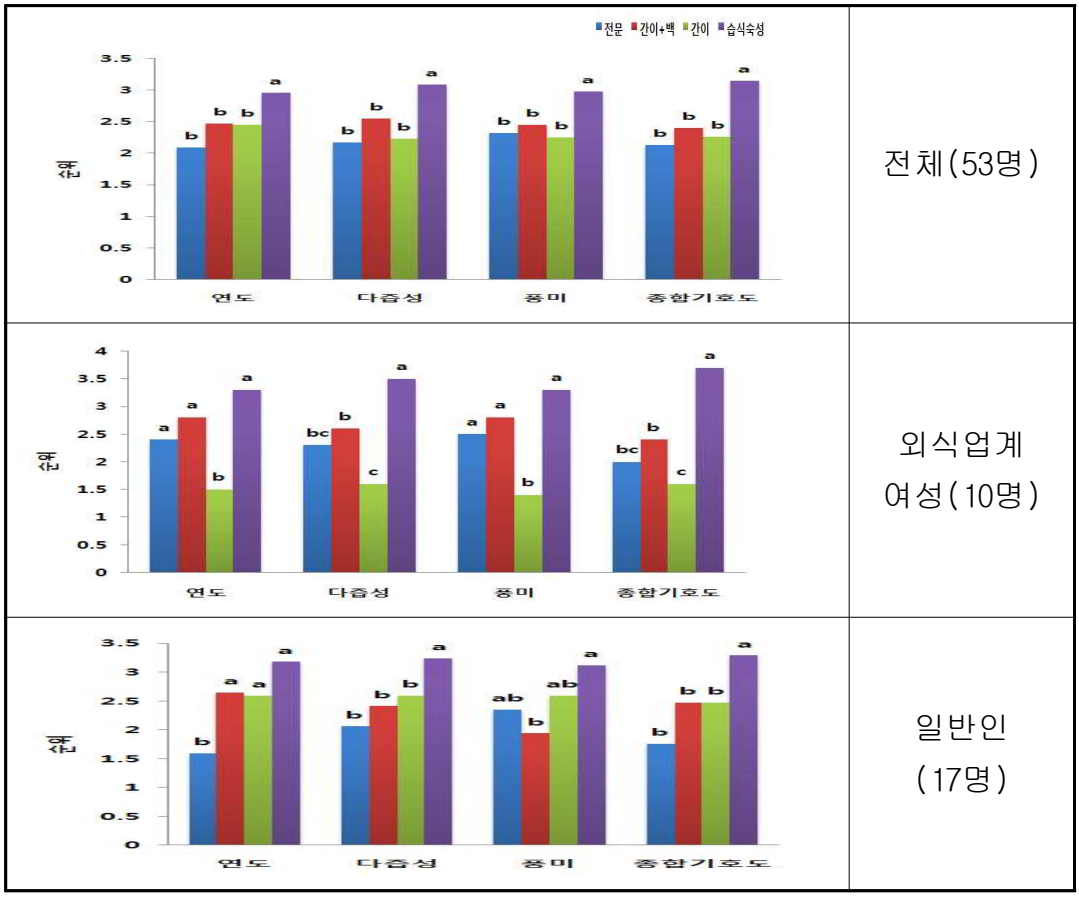
Means with different letters(a-b) are significantly different($p<0.05$).

○ (보섭) 관능평가 전 항목에 대하여 **습식숙성 방식의 순위를 가장 낮게 평가**했으며, 건식숙성 방법 간에는 차이가 없음(그림 5, 표 32.)

- (외식업계 여성) 반면 외식업계 그룹은 **숙성방법간의 차이를 구별**하였으며, 그 중 **간이 건식용 냉장고 방식의 숙성육을 관능평가 전 항목에 대하여 유의적으로 높은 순위로 평가**

- (일반인 그룹) 모든 평가항목에 대하여 **습식숙성 방식을 가장 낮게 평가**한 반면, **전문 건식숙성 시설 방식의 숙성육을 유의적으로 높게 평가**

그림 5. 건식숙성 시설에 따른 한우 암 2등급 보섭 소비자 관능평가 결과



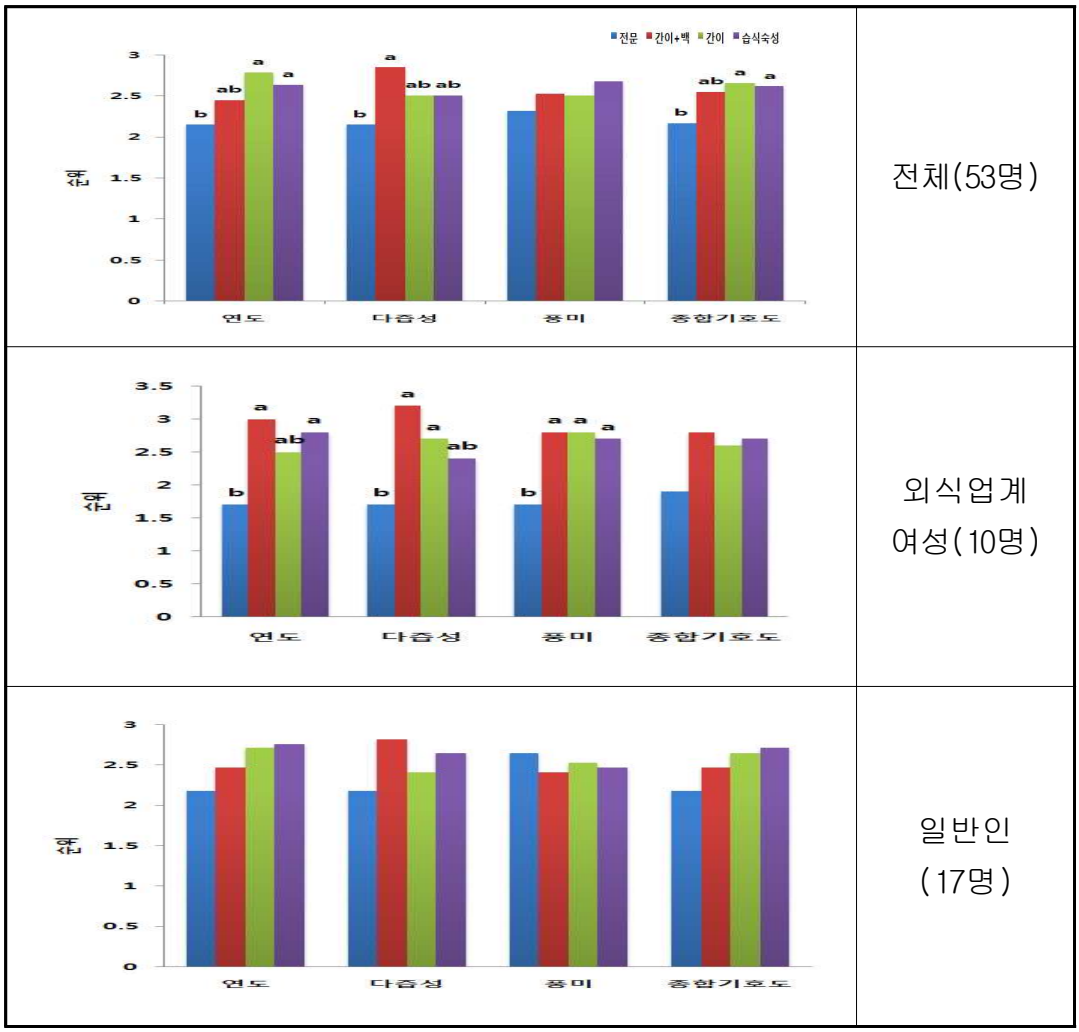
Means with different letters(a-c) are significantly different($p<0.05$).

○ (우둔) 우둔에서는 전문 건식시설 방식의 숙성육에 대하여 연도 및 종합기호도 항목에서 가장 높은 순위로 평가함(그림 6, 표 33.)

- (외식업계 여성) 연도, 다즙성, 풍미 항목에서 **전문 건식숙성 시설 방식의 숙성육에 대하여 유의적으로 높은 순위로 평가함**

- (일반인 그룹) 숙성방법간에 유의적인 차이가 없었음

그림 6. 건식숙성 시설에 따른 한우 암 2등급 우둔 소비자 관능평가 결과



Means with different letters(a-b) are significantly different($p<0.05$).

□ **관능평가 종합결과**

○ 쇠고기 부위에 상관없이 습식숙성에 비해 건식숙성육이 선호도가 높았으며, 전문건식시설과 비교시 간이 건식방법도 충분한 경쟁력 확인

표 31. 건식숙성 시설에 따른 한우 암 2등급 채끝의 소비자 관능평가 결과 비교 (순위평가 : 높은 순으로 1, 2, 3, 4위로 평가)

		건식숙성 시설			습식숙성
		전문 건식숙성 시설	간이 건식용 냉장고 (에이징백 처리)	간이 건식용 냉장고	
전체	다즙성	$2.28^{b}\pm0.96$	$2.28^{b}\pm1.16$	$2.45^{b}\pm1.14$	$2.98^{a}\pm1.05$
	연 도	$2.47^{ab}\pm0.96$	$2.11^{b}\pm1.00$	$2.70^{a}\pm1.19$	$2.72^{a}\pm1.19$
	풍 미	$2.26^{b}\pm1.05$	$2.43^{b}\pm0.98$	$2.43^{b}\pm1.25$	$2.89^{a}\pm1.06$
	종합 기호도	$2.49^{a}\pm1.13$	$2.04^{b}\pm0.95$	$2.57^{a}\pm1.12$	$2.85^{a}\pm1.09$
외식 업계 여성	다즙성	2.50±0.81	2.10±1.22	2.80±1.17	2.60±1.11
	연 도	3.10±0.7	2.40±1.11	2.10±1.22	2.40±1.11
	풍 미	2.60±1.2	2.30±1.00	2.80±1.12	2.30±1.00
	종합 기호도	3.00±1.10	2.00±0.77	2.30±1.27	2.50±0.92
일반인	다즙성	$2.18^{b}\pm0.78$	$2.59^{ab}\pm1.19$	$2.00^{b}\pm1.08$	$3.24^{a}\pm0.94$
	연 도	2.29±0.82	2.35±1.03	2.47±1.29	2.88±1.18
	풍 미	$2.35^{ab}\pm0.90$	$2.71^{a}\pm0.96$	$1.88^{b}\pm1.18$	$3.06^{a}\pm1.06$
	종합 기호도	2.71±1.18	2.29±1.07	2.18±1.04	2.76±1.06

[a,b]The means with different superscripts within the same row were significantly different($p<0.05$).

표 32. 건식숙성 시설에 따른 한우 암 2등급 보섭의 소비자 관능평가 결과 비교
(순위평가 : 높은순으로 1, 2, 3, 4위로 평가)

		건식숙성 시설			습식숙성
		전문 건식숙성 시설	간이 건식용 냉장고 (에이징백 처리)	간이 건식용 냉장고	
전체	다즙성	2.09^{b}±1.03	2.47^{b}±1.10	2.45^{b}±1.07	2.96^{a}±1.08
	연 도	2.17^{b}±1.08	2.55^{b}±1.02	2.23^{b}±1.09	3.09^{a}±1.05
	풍 미	2.32^{b}±1.13	2.45^{b}±1.04	2.25^{b}±1.16	2.98^{a}±0.98
	종합 기호도	2.13^{b}±0.99	2.40^{b}±0.96	2.26^{b}±1.17	3.15^{a}±1.05
외식 업계 여성	다즙성	2.40^{a}±1.28	2.80^{a}±0.75	1.50^{b}±0.5	3.30^{a}±0.9
	연 도	2.30^{bc}±1.19	2.60^{b}±0.80	1.60^{c}±0.92	3.50^{a}±0.5
	풍 미	2.50^{a}±1.28	2.80^{a}±0.75	1.40^{b}±0.49	3.30^{a}±0.78
	종합 기호도	2.00^{bc}±1.10	2.40^{b}±0.66	1.60^{c}±0.67	3.70^{a}±0.64
일반인	다즙성	1.59^{b}±0.69	2.65^{a}±1.03	2.59^{a}±0.97	3.18^{a}±1.10
	연 도	2.06^{b}±1.00	2.41^{b}±0.97	2.29^{b}±1.07	3.24^{a}±1.06
	풍 미	2.35^{ab}±1.23	1.94^{b}±0.80	2.59^{ab}±1.09	3.12^{a}±0.96
	종합 기호도	1.76^{b}±0.88	2.47^{b}±0.85	2.47^{b}±1.19	3.29^{a}±0.96

^{a,b}The means with different superscripts within the same row were significantly different($p<0.05$).

표 33. 건식숙성 시설에 따른 한우 암 2등급 우둔의 소비자 관능평가 결과 비교
(순위평가 : 높은순으로 1, 2, 3, 4위로 평가)

		건식숙성 시설			습식숙성
		전문 건식숙성 시설	간이 건식용 냉장고 (에이징백 처리)	간이 건식용 냉장고	
전체	다즙성	2.15^{b}±1.00	2.45^{ab}±1.19	2.79^{a}±1.09	2.64^{a}±1.10
	연 도	2.15^{b}±0.94	2.85^{a}±1.00	2.51^{ab}±1.22	2.51^{ab}±1.19
	풍 미	2.32±1.06	2.53±1.16	2.51±1.14	2.68±1.08
	종합 기호도	2.17^{b}±0.95	2.55^{ab}±1.02	2.66^{a}±1.23	2.62^{a}±1.19
외식 업계 여성	다즙성	1.70^{b}±1.10	3.00^{a}±0.89	2.50^{ab}±1.12	2.80^{a}±0.87
	연 도	1.70^{b}±0.78	3.20^{a}±0.87	2.70^{a}±1.19	2.40^{ab}±1.02
	풍 미	1.70^{b}±1.10	2.80^{a}±0.75	2.80^{a}±1.08	2.70^{a}±1.10
	종합 기호도	1.90±1.04	2.80±0.75	2.60±1.28	2.70±1.10
일반인	다즙성	2.18±0.86	2.47±1.09	2.70±1.12	2.76±1.31
	연 도	2.18±0.86	2.82±0.78	2.41±1.29	2.65±1.37
	풍 미	2.65±1.03	2.41±1.03	2.53±1.14	2.47±1.29
	종합 기호도	2.18±0.78	2.47±0.92	2.65±1.33	2.71±1.27

^{a,b}The means with different superscripts within the same row were significantly different($p<0.05$).

2) 저지방 부위(보섭, 우둔)의 건식숙성 적합성 검토(한우 암 2등급 기준)

□ 부위별 특성 비교

○ 보섭은 채끝과 품질수준이 유사하여 건식숙성에 적합함(그림 7)

- 보섭은 간이 건식냉장고 방식에서 기호도가 높으며, 풍미도 건식숙성육은 채끝과 유사한 수준임

- 보섭은 채끝보다 감량율이 적으며 총유리아미노산 함량이 습식숙성에 비해 1.25배 높은 수준임

○ 우둔은 건식숙성시 습식숙성에 비해 풍미가 좋고 총유리아미노산 함량이 1.42배 높은 수준

- 풍미 항목에서는 간이 건식냉장고 및 에이징백 건식 방식에서 습식보다 높은 수준이며(그림 7), 숙성감량은 보섭보다 낮은 수준임(그림 8)

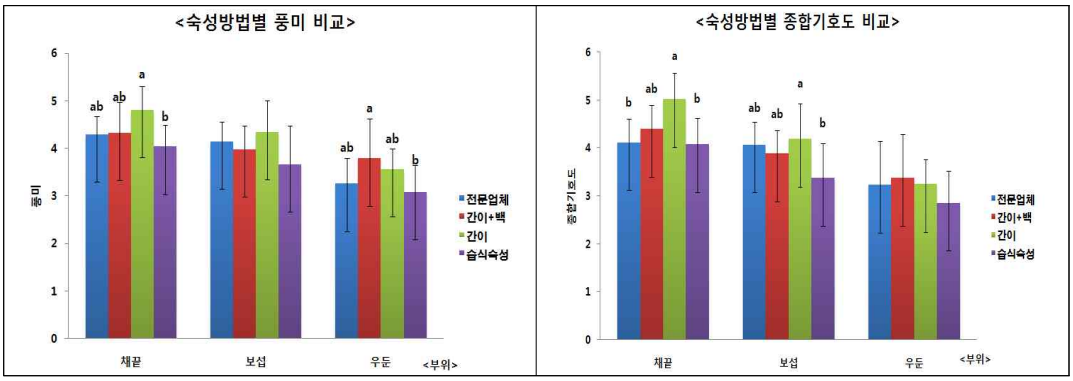
- 총유리아미노산 함량이 습식숙성보다 유의적으로 높을 뿐아니라 습식숙성보다 함량이 높은 아미노산의 종류가 타 부위와 비교하여 월등히 높아(분석한 19개 아미노산 중 16개 아미노산에서 함량) 활용 가능성 높음

- 종합기호도 측면에서는 습식숙성과 차이를 보이지 않았음

표 34. 한우암 건식숙성 부위별 특성 비교

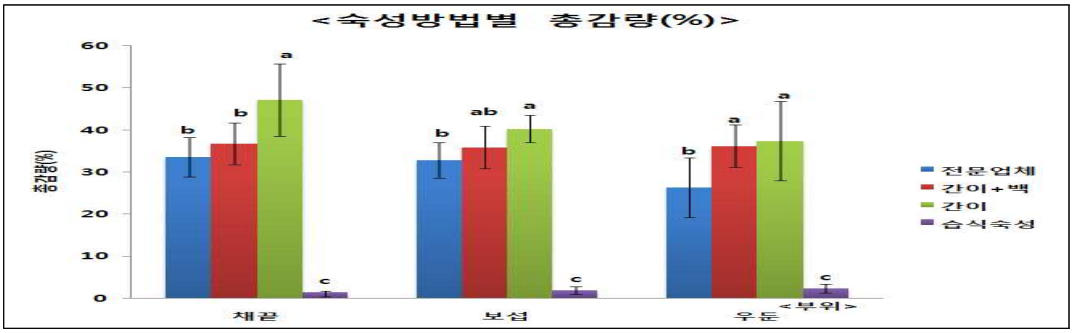
구분	보섭	우둔
관능 품질	간이 건식냉장고 방식에서 종합기호도 우수 건식숙성 방법간에 차이 없으나 채끝의 관능품질 수준에 근접	간이 건식냉장고 및 에이징백 방식에서 풍미 우수
감량율	채끝보다 감량율이 적음	보섭의 경우보다 감량율이 적음
유리 아미노산	*습식숙성에 비해 총 유리아미노산 함량이 1.25배 높은 수준	*습식숙성에 비해 총 유리아미노산 함량이 1.42배 높은 수준

그림 7. 숙성방법별 한우 암 부위별 관능 특성 비교



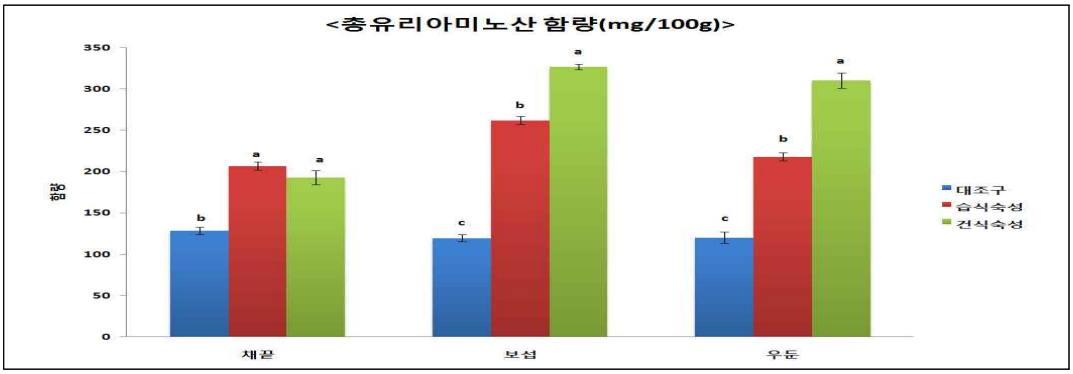
Means with different letters(a-b) are significantly different($p<0.05$).

그림 8. 숙성방법별 한우 암 부위별 감량율 비교



Means with different letters(a-b) are significantly different($p<0.05$).

그림 9. 한우 암 부위별 총 유리아미노산 함량 비교



Means with different letters(a-b) are significantly different($p<0.05$).

□ 건식숙성에 따른 부위별 핵산(mg/100g), 유리아미노산(mg/100g) 함량비교

○ 건식숙성시에 풍미가 증진되는 것은 숙성시 당류의 소모, 유리아미노산과 펩타이드의 증가와 더불어 뉴클레오티드가 IMP, inosine, hypoxanthine 등으로 분해되어 중간 대사물질의 양이 증가하는 것과 관련이 있으며,

- 쇠고기 숙성시 효소적 분해가 단백질을 펩타이드와 유리아미노산으로 분해하며 이들 중 지방족 아미노산은 단맛에 관여하고, 황 함유 아미노산과 glutamic acid, aspartic acid는 감칠맛과 관계있다고 보고되고 있음(Dashdorj 등, 2016)

- IMP 함량이 높은 우육은 가열조리 후 thiol과 disulfide를 함유한 furan 그룹이 많이 발생하여 풍미(meaty, roasted)를 높인다고 알려져 있으며, IMP 자체도 감칠맛에 영향을 주지만 우육내 glutamic acid 등과 함께 작용 시 강한 시너지 효과를 일으킨다고 보고됨(Nishimura 등, 1988)

○ 또한 건식숙성 동안 수분감소에 의해 대사물질들이 농축되고 건식숙성에서 습식숙성에 비해 단백질 가수분해 수준이 높아(Kim 등, 2016) 유리아미노산 함량이 높아짐

- 건식숙성육에서 발견되는 수많은 아미노산들은 Maillard reaction 또는 Strecker degradation시 전구물질들로 추후 풍미 발현에 큰 역할을 함

- leucine과 isoleucine은 Maillard reaction시 고기 향을 내는 물질인 2- and 3-methylbutanal을 생성하며(Koutsidis 등, 2008a, 2008b)

- glutamic acid는 우마미(umami) 풍미와 관련이 있으며(Nishimura, 1998) 습식숙성육에 비해 건식숙성육에서 함량이 높고, 쓴맛을 내는 tryptophan과 leucine도 건식숙성육에서 높음(Kim 등, 2016)

○ (보섭) 분석한 19개 유리아미노산 중 17개 유리아미노산의 함량이 건식숙성육(간이 건식냉장고 방법)이 대조구보다 유의적으로 높은 함량을 나타냄(표 35.)

- 3~21일간 숙성실험에서 22개 아미노산 중 20개에서 아미노산 함량이 21일 숙성육이 3일 숙성육에 비해 증가했으며, 그 중 serine, threonine, leucine, isoleucine, methionine, valine, tryptophan의 함량 증가가 크다고 보고하였으며(Koutsidis 등, 2008a, 2008b ; Kim 등, 2016)

- 본 연구에서도 이들 아미노산의 함량이 크게 증가함을 확인하였고(methionine은 분석하지 않음), 총유리아미노산 함량도 2.74배 증가하였음

- 또한 6개 유리아미노산의 함량이 건식숙성육(간이 건식냉장고 방법)에서 습식숙성육보다 유의적으로 높게 나타남

· Alanine, glutamic acid, proline, serine, tryptophan, tyrosine의 함량이 습식숙성육보다 건식숙성육에서 높았으며, 총유리아미노산의 함량도 건식숙성육에서 1.25배 높았음

- 핵산관련물질은 건식숙성육(간이 건식냉장고 방법)이 대조구보다 AMP, hypoxanthine의 함량이 높게 나타남(표 38.)

· 습식숙성육과 비교에서는 IMP 함량이 건식숙성육에서 유의적으로 높게 나타남

○ (우둔) 분석한 19개 유리아미노산 중 16개 유리아미노산의 함량이 건식숙성육(간이 건식냉장고 방법)이 대조구보다 유의적으로 높은 함량을 나타내었으며 총유리아미노산 함량은 2.59배 높았음(표 36.)

- 습식숙성육에 비해 건식숙성 우둔에서 14개 유리아미노산 함량이 유의적으로 높았으며 총유리아미노산 함량도 1.42배 높았음

- 핵산관련물질은 건식숙성육(간이 건식냉장고 방법)이 대조구보다 inosine, hypoxanthine의 함량이 유의적으로 높게 나타남(표 38.)

· 습식숙성육과 비교에서는 IMP, inosine, hypoxanthine의 함량이 건식숙성육에서 유의적으로 높게 나타남

○ (채끝) 분석한 19개 유리아미노산 중 10개 유리아미노산의 함량이 건식숙성육(간이 건식냉장고 방법)에서 대조구보다 유의적으로 높은 함량을 나타내었으며 총유리아미노산 함량은 건식숙성육이 1.5배 높았음(표 37.)

- 습식숙성육에 비해 isoleucine이 유의적으로 함량이 높게 나타남

- 핵산관련물질은 건식숙성육(간이 건식냉장고 방법)이 대조구보다 inosine, hypoxanthine의 함량이 높았으며 습식숙성육과는 유의적인 차이를 확인하지 못함(표 38.)

○ (Umami Intensity 비교) Umami intensity(감칠맛 정도)는 보섭과 우둔에서 건식숙성육(간이 건식냉장고 방법)이 대조구 및 습식숙성육보다 높게 나타남(표 39.)

- Umami intensity는 감칠맛에 시너지 작용을 하는 glutamic acid와 IMP의 함량(%)을 기준으로 Yamaguchi 등(1971)의 방법으로 계산하였음

- 보섭 및 우둔에서 건식숙성육은 glutamic acid 함량이 많으면서 IMP 함량도 높아 대조구 및 습식숙성육에 비해 umami intensity가 높게 나타남

- 채끝에서는 대조구 및 숙성방법(건식, 습식)간에 유의적인 차이를 보이지 않았음

· 대조구가 glutamic acid 함량은 적으나 IMP함량이 월등히 많아 umami intensity는 대조구가 높은 경향을 보임

· 본 결과는 소 등심을 4~60일 건식숙성시 4일차에서 umami intensity가 가장 높았으며 건식숙성기간에서는 40일 숙성육이 가장 높다고 보고한 연구(Iida 등, 2016)와 일치함

· 4일 숙성육은 glutamic acid 함량은 적으나 IMP함량이 타 저장기간에 비해 월등히 높아 umami intensity가 가장 높았으며, 30~40일 건식숙성시 glutamic acid 함량이 가장 높아 40일 숙성육이 umami intensity가 높다고 하였음

- 우둔, 보섭은 단백질 함량이 많고 육향이 짙은 부위로, 건식숙성시 유리아미노산 및 핵산물질 등의 함량이 크게 증가한 결과로 판단됨

표 35. 한우 암 2등급육 숙성방법별 보섭부위 유리아미노산 함량(mg/100g) 비교

	대조구	건식숙성(28일) (간이건식냉장고)	습식숙성 (28일)	증감[1]	증감[2]
Alanine	23.69±6.68[c]	60.89±6.28[a]	47.62±2.06[b]	2.57	1.28
Arginine	2.82±0.90[b]	7.82±0.40[a]	5.92±5.18[a]	2.77	1.32
Aspartic Acid	3.13±1.18	3.85±1.69	3.52±0.99	1.23	1.09
Carnosine	1.93±0.85[b]	3.59±0.63[a]	3.81±1.86[a]	1.86	0.94
Cystine	3.27±1.00[b]	11.11±1.40[a]	9.69±2.45[a]	3.40	1.15
Glutamic Acid	15.14±7.20[c]	57.03±11.38[a]	39.91±1.67[b]	3.77	1.43
Glycine	8.07±1.97[b]	18.61±1.55[a]	19.05±1.48[a]	2.31	0.98
Histidine	2.26±0.63[b]	6.36±0.50[a]	5.59±0.95[a]	2.81	1.14
Isoleucine	2.22±0.80[b]	7.16±0.62[a]	5.97±1.60[a]	3.23	1.20
Leucine	6.87±2.17[b]	25.26±2.80[a]	21.04±7.04[a]	3.68	1.20
Lysine	15.65±5.52[b]	35.60±3.62[a]	32.05±3.56[a]	2.27	1.11
Phenylalanine	3.37±0.86[b]	11.72±1.31[a]	10.59±2.84[a]	3.48	1.11
Proline	1.77±0.39[b]	2.96±0.69[a]	2.06±0.49[b]	1.67	1.44
Serine	4.83±1.79[c]	19.47±1.57[a]	15.37±3.81[b]	4.03	1.27
Taurine	9.43±3.79	15.11±3.85	12.33±3.37	1.60	1.23
Threonine	2.71±0.83[b]	7.13±0.25[a]	7.91±1.51[a]	2.63	0.90
Tryptophan	5.15±1.35[b]	9.21±2.62[a]	6.24±0.94[b]	1.79	1.48
Tyrosine	3.62±1.13[b]	11.29±1.37[a]	2.02±0.60[c]	3.12	5.59
Valine	3.29±0.98[b]	12.49±1.71[a]	11.10±3.14[a]	3.80	1.13
Total	119.21±34.44[c]	326.65±14.93[a]	261.76±25.44[b]	2.74	1.25

1. 대조구 대비 건식숙성육의 함량 증가(배수)

2. 습식숙성 대비 건식숙성육의 함량 증가(배수)

[a-c]The means with different superscripts within the same row were significantly different ($p<0.05$).

표 36. 한우 암 2등급육 숙성방법별 우둔부위 유리아미노산 함량(mg/100g) 비교

	대조구	건식숙성(28일) (간이건식냉장고)	습식숙성 (28일)	증감[1]	증감[2]
Alanine	22.33±3.39[c]	58.22±7.25[a]	38.51±7.83[b]	2.61	1.51
Arginine	2.79±1.62[b]	5.95±2.94[a]	3.91±2.31[ab]	2.13	1.52
Aspartic Acid	3.56±0.73[a]	3.32±0.62[a]	2.33±0.52[b]	0.93	1.42
Carnosine	1.31±0.79	2.30±1.08	2.53±2.32	1.76	0.91
Cystine	3.87±0.61[c]	11.79±1.43[a]	9.75±1.18[b]	3.05	1.21
Glutamic Acid	11.15±3.43[c]	34.73±5.56[a]	23.89±11.25[b]	3.11	1.45
Glycine	9.35±1.06[c]	21.85±4.24[a]	18.39±2.27[b]	2.34	1.19
Histidine	2.03±0.33[c]	6.57±1.12[a]	5.21±0.55[b]	3.24	1.26
Isoleucine	2.82±0.51[b]	7.34±2.65[a]	7.05±1.30[a]	2.60	1.04
Leucine	7.05±1.54[c]	26.30±3.34[a]	19.22±3.20[b]	3.73	1.37
Lysine	18.70±1.25[c]	40.33±5.26[a]	27.92±3.21[b]	2.16	1.44
Phenylalanine	3.76±0.64[c]	12.50±1.83[a]	10.57±1.45[b]	3.32	1.18
Proline	1.66±0.24[b]	2.40±0.66[a]	1.85±0.61[b]	1.45	1.30
Serine	4.45±1.04[c]	17.84±3.20[a]	10.78±7.22[b]	4.01	1.65
Taurine	7.50±1.55[b]	13.66±2.43[a]	8.75±4.09[b]	1.82	1.56
Threonine	2.73±0.70[b]	8.76±2.20[a]	8.63±2.63[a]	3.21	1.02
Tryptophan	7.40±1.10[b]	11.21±1.37[a]	6.85±1.40[b]	1.51	1.64
Tyrosine	4.18±0.81[b]	11.48±1.38[a]	1.56±0.21[c]	2.75	7.36
Valine	3.31±0.85[b]	13.46±2.13[a]	10.08±2.10[b]	4.07	1.34
Total	119.95±13.09[c]	309.98±29.28[a]	217.75±43.81[b]	2.59	1.42

1. 대조구 대비 건식숙성육의 함량 증가(배수)

2. 습식숙성 대비 건식숙성육의 함량 증가(배수)

[a-c]The means with different superscripts within the same row were significantly different ($p<0.05$).

표 37. 한우 암 2등급육 숙성방법별 채끝부위 유리아미노산 함량(mg/100g) 비교

	대조구	건식숙성(28일) (간이건식냉장고)	습식숙성 (28일)	증감[1]	증감[2]
Alanine	25.46±3.66[c]	40.66±3.39[b]	46.85±5.27[a]	1.60	0.87
Arginine	3.14±0.80	3.89±1.60	4.72±2.14	1.24	0.82
Aspartic Acid	3.35±0.67	3.16±0.24	3.64±0.48	0.94	0.87
Carnosine	1.83±1.14	1.52±0.63	2.27±0.22	0.83	0.67
Cystine	3.92±0.93[b]	8.47±0.63[a]	8.19±2.04[a]	2.16	1.03
Glutamic Acid	14.94±4.79	16.85±5.40	21.88±2.13	1.13	0.77
Glycine	9.86±2.08[b]	18.33±2.77[a]	16.75±2.12[a]	1.86	1.09
Histidine	2.26±0.34[b]	4.89±0.44[a]	5.39±0.98[a]	2.16	0.91
Isoleucine	2.88±0.67[c]	6.43±0.73[a]	5.37±1.47[b]	2.23	1.20
Leucine	7.40±1.87[b]	18.61±0.96[a]	18.67±5.39[a]	2.51	1.00
Lysine	17.39±1.79[a]	6.59±1.21[b]	5.57±2.53[b]	0.38	1.18
Phenylalanine	3.79±0.77[b]	9.32±0.63[a]	9.52±2.71[a]	2.46	0.98
Proline	2.07±0.38	2.50±1.19	2.12±0.23	1.21	1.18
Serine	5.12±1.42[b]	12.79±1.64[a]	15.45±4.38[a]	2.50	0.83
Taurine	6.80±1.67[b]	6.81±3.02[b]	10.53±1.83[a]	1.00	0.65
Threonine	3.11±0.97[b]	7.87±1.12[a]	6.74±1.91[a]	2.53	1.17
Tryptophan	6.94±1.18[b]	6.88±0.67[b]	8.68±0.56[a]	0.99	0.79
Tyrosine	4.13±0.98	5.41±3.61	3.82±3.87	1.31	1.42
Valine	3.65±1.02[b]	11.71±3.48[a]	10.42±3.22[a]	3.21	1.12
Total	128.03±17.19[b]	192.69±14.17[a]	206.53±34.62[a]	1.50	0.93

1. 대조구 대비 건식숙성육의 함량 증가(배수)

2. 습식숙성 대비 건식숙성육의 함량 증가(배수)

[a-c]The means with different superscripts within the same row were significantly different ($p<0.05$).

표 38. 한우 암 2등급육 숙성방법별, 부위별 핵산관련물질 함량(mg/100 g) 비교

		대조구	건식숙성(28일) (간이건식냉장고)	습식숙성 (28일)
보섭	AMP	1.04±0.37^{b}	1.85±0.53^{a}	1.61±0.76^{a}
	IMP	149.43±15.48^{a}	70.41±0.27^{b}	51.30±20.15^{c}
	Inosine	22.49±3.70	24.23±15.73	22.67±5.78
	Hypoxanthine	18.80±2.97^{b}	45.05±4.72^{a}	47.89±5.03^{a}
우둔	AMP	1.69±0.57	2.07±0.53	1.62±0.70
	IMP	159.49±19.56^{a}	77.57±0.60^{b}	59.33±9.06^{c}
	Inosine	23.06±3.84^{b}	29.74±31.47^{a}	25.32±4.21^{b}
	Hypoxanthine	14.57±2.73^{c}	44.58±4.86^{a}	41.37±2.64^{b}
채끝	AMP	1.29±0.77	1.74±0.53	1.04±0.38
	IMP	147.98±19.51^{a}	61.83±1.07^{b}	58.67±14.16^{b}
	Inosine	20.33±3.83^{b}	28.22±17.76^{a}	25.47±10.00^{a}
	Hypoxanthine	14.78±2.77^{b}	36.89±4.39^{a}	38.60±4.18^{a}

^{a,b}The means with different superscripts within the same row were significantly different ($p<0.05$).

표 39. 한우 암 2등급육 숙성방법별, Umami intensity 비교

	대조구	건식숙성(28일) (간이건식냉장고)	습식숙성 (28일)
보섭	2.82±1.30^{b}	5.45±0.53^{a}	1.79±0.44^{b}
우둔	2.20±0.71^{b}	4.45±1.28^{a}	1.81±0.92^{b}
채끝	2.75±1.08	1.46±0.40	1.64±0.26

Umami intensity(Y) = u + 1218 uv.

u: Glu (%); v: Imp (%).

This formula was derived from the work of Yamaguchi et al. (1971).

제 3 절 한우 건식숙성 적정조건 설정 연구

1. 숙성기간별 건식숙성육 특성 비교(간이 건식냉장고 기준)

□ 건식숙성을 하는 가장 큰 이유 중 하나는 풍미가 증진되기 때문으로, 최소 14일 이상 또는 21일 이상을 건식숙성해야 일반 쇠고기에 비해 풍미가 증진된다고 보고되고 있음(Campbell 등, 2001 ; Lepper-Blilie 등, 2012).

○ 반면에 다른 연구 등에서는 21일 숙성한 건식숙성육과 습식숙성육 간에 풍미차이가 없거나, 21일과 28일 건식숙성한 쇠고기 간에 차이가 없다고 보고되고 있음(Parrish 등, 1991; Smith 등, 2008)

□ 본 연구에서는 한우 암소 2등급 채끝, 보섭, 우둔부위를 대상으로 간이 건식냉장고 숙성 조건에서 저장기간별(21일, 28일, 35일) 숙성육의 관능 및 감량 등의 특성을 비교하였음

1) 숙성기간별 감량율 등 비교(표 40.)

□ 저장감량은 채끝, 보섭, 우둔 부위 모두에서 저장기간이 증가함에 따라 증가하나 채끝, 보섭에서는 건식숙성 28일과 35일 저장 처리 구간에 유의적인 차이를 보이지 않음

○ 채끝과 우둔은 각각 35일 건식숙성시 가장 높은 감량율을 나타냈으며 21일과 28일 숙성기간 간에는 유의적인 차이를 보이지 않음

- 채끝은 건식숙성 저장 감량율이 13~18% 수준으로, 무게 대비 표면적이 커 감량율이 큰 부위로 나타남

□ 트리밍감량

○ 건식숙성 저장기간에 따른 큰 차이를 보이지 않았으나, 채끝, 우둔의 경우 35일 건식숙성육이 28일 건식숙성육에 비해 트리밍 감량이 증가하는 것으로 나타남

- 21일 건식숙성육은 28일, 35일 건식숙성육에 비해 표면이 상대적으로 수분함량이 높아 건식숙성육 표면(클러스터)이 덜 딱딱한 상태로 표면 제거시 쉽게 트리밍되지 않아 감량이 많은 것으로 판단됨

□ 총 숙성감량율은 채끝, 보섭, 우둔 부위 모두에서 저장기간이 증가함에 따라 증가하나 보섭에서는 건식숙성 기간에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않음

○ 채끝과 우둔은 각각 35일 건식숙성시 가장 높은 감량율을 나타냈으며 21일과 28일 숙성기간 간에는 유의적인 차이를 보이지 않음

○ 우둔과 보섭 부위의 건식숙성 감량율은 각각 29%, 32% 수준으로 전문건식숙성 시설의 수준까지 근접

□ 전단력은 채끝, 보섭, 우둔 부위 모두에서 저장기간에 따라 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 숙성방법별(습식, 건식)에서도 유의적인 차이를 보이지 않음

표 40. 숙성기간별 한우육 이화학 특성 비교

		대조구	28일 습식숙성	건식숙성		
				21일	28일	35일
채끝	명도	38.72±2.02[a]	37.16±2.38[ab]	37.93±1.68[ab]	37.64±2.61[ab]	36.15±1.56[b]
	적색도	23.66±3.55	22.66±1.99	21.4±1.52	20.72±1.29	22.28±1.28
	황색도	10.95±1.91[a]	9.39±0.92[b]	9.08±1.1[b]	8.42±1.11[b]	9.13±0.77[b]
	pH	5.52±0.08[a]	5.54±0.09[a]	5.52±0.09[a]	5.49±0.06[a]	5.38±0.08[b]
	가열감량(%)	24.48±2.66[b]	27.76±1.42[a]	22.73±2.05[b]	21.73±3.35[b]	24.28±2.7[b]
	전단력(kg)	8.09±1.62[a]	3.91±1.67[b]	3.39±0.29[b]	3.62±0.99[b]	3.19±0.48[b]
	저장감량(%)	-	1.06±0.47[c]	13.04±1.53[b]	16.48±1.78[a]	18.25±2.65[a]
	트리밍감량(%)	-	-	17.95±6.19[ab]	14.33±2.68[b]	18.55±2.02[a]
	총숙성감량(%)	-	1.06±0.47[c]	35.16±5.69[b]	33.97±2.57[b]	40.22±1.26[a]
보섭	명도	34.31±1.72	35.59±1.57	34.61±2.14	36.22±2.14	35.7±1.6
	적색도	22.13±3.29[a]	22.12±1.02[a]	17.67±4.04[b]	22.44±2.55[a]	23.13±2.13[a]
	황색도	9.49±1.91[a]	8.7±0.78[ab]	7.39±1.45[b]	9.6±1.66[a]	9.91±1.46[a]
	pH	5.56±0.08[ab]	5.5±0.05[ab]	5.48±0.07[b]	5.58±0.09[a]	5.34±0.05[c]
	가열감량(%)	28.73±2.14[a]	28.58±2.29[a]	23.95±3.18[c]	27.61±1.88[ab]	24.65±4.28[bc]
	전단력(kg)	7.7±1.91[a]	4.06±0.62[c]	5.06±1.63[bc]	6.03±2[ab]	5.14±1.07[bc]
	저장감량(%)	-	1.18±0.65[c]	13.19±1.59[b]	15.88±2.2[a]	17.99±2.29[a]
	트리밍감량(%)	-	-	12.21±1.12	11.2±4.09	11.25±4.49
	총숙성감량(%)	-	1.18±0.65[b]	30.67±2.56[a]	31.26±4.17[a]	33.66±2.53[a]

		대조구	28일 습식숙성	건식숙성		
				21일	28일	35일
우둔	명도	34.64±1.88	37.57±3.99	35.77±2.91	37.32±2.32	36.19±1.61
	적색도	21.24±2.87^{b}	24.88±0.95^{a}	18.25±1.67^{c}	23.35±2.86^{ab}	22.79±0.82^{ab}
	황색도	8.57±1.88^{b}	11.32±1.27^{a}	6.16±1.64^{c}	10.45±1.97^{ab}	9.45±0.96^{ab}
	pH	5.57±0.08^{a}	5.47±0.05^{b}	5.49±0.05^{b}	5.45±0.06^{b}	5.3±0.06^{c}
	가열감량 (%)	27.23±1.96^{b}	30.55±0.97^{a}	28.67±1.31^{ab}	27.86±2.69^{b}	29.39±2.14^{ab}
	전단력 (kg)	7.7±1.29^{a}	4.58±1.12^{b}	4.86±1^{b}	4.83±0.81^{b}	5.16±0.84^{b}
	저장감량 (%)	-	1.65±0.75^{c}	12.74±1.7^{b}	13.92±1.77^{b}	17.02±1.86^{a}
	트리밍 감량(%)	-	-	14.38±1.84^{ab}	12.08±1.39^{b}	16.66±4.74^{a}
	총숙성 감량(%)	-	1.65±0.75^{c}	27.65±2.83^{b}	26.32±2.34^{b}	33.29±4.96^{a}

$^{a-c}$The means with different superscripts within the same row were significantly different($p<0.05$).

2) 숙성기간별 관능특성 비교(표 41.)

□ 풍미는 채끝, 보섭, 우둔 부위 모두에서 저장기간에 따라 증가하며 건식숙성이 습식숙성에 비해 유의적으로 높게 나타남

○ (채끝, 우둔) 21일 건식숙성 이후, 습식과 풍미에서 유의적으로 차이가 있음

○ (보섭) 21일 건식숙성 이후, 습식과 풍미에서 유의적으로 차이를 보이며 35일 처리구는 타 저장기간 처리구와도 차이를 보임

□ 다즙성 및 연도는 저장기간이 증가함에 따른 유의적인 차이를 확인하지는 못하였음

- 상기의 연도 결과는 전단력 측정 결과와도 일치하는 경향임

□ 종합기호도는 채끝의 경우 습식숙성육과 건식숙성육 간에는 차이를 보였으나, 건식숙성기간에 따른 기호도 차이를 확인하지 못함

○ 이는 건식숙성육에 대한 개인의 취향에 따라 선호여부가 다를 수 있음을 보여주고 있음

- 건식숙성 기간에서 21일 저장때부터 습식숙성과 차이를 보이면서 풍미가 증가하는 반면, 기호도에서는 건식 숙성기간에 따른 차이를 나타내지 않음

○ (보섭, 우둔) 건식숙성이 습식숙성과 차이를 보였으며, 28일, 35일 건식숙성육이 기호도가 우수한 것으로 나타남

표 41. 숙성기간별 한우육 부위별 관능 특성 비교

		대조구	28일 습식숙성	건식숙성		
				21일	28일	35일
채끝	다즙성	3.33±0.34^{b}	4.49±0.61^{a}	4.89±0.24^{a}	4.51±0.49^{a}	4.83±0.47^{a}
	연도	2.83±0.42^{c}	4.69±0.19^{b}	5.19±0.44^{a}	5.08±0.55^{ab}	5.34±0.39^{a}
	풍미	3.34±0.26^{c}	3.64±0.36^{c}	4.39±0.21^{b}	4.76±0.40^{a}	4.97±0.33^{a}
	종합 기호도	2.87±0.40^{c}	4.10±0.40^{b}	4.97±0.46^{a}	4.72±0.49^{a}	4.73±0.27^{a}
보섭	다즙성	3.74±0.30^{b}	4.74±0.42^{a}	4.13±0.72^{b}	4.29±0.46^{ab}	3.99±0.62^{b}
	연도	3.06±0.48^{b}	4.66±0.36^{a}	4.49±0.58^{a}	4.19±0.41^{a}	4.59±0.51^{a}
	풍미	2.98±0.41^{c}	3.35±0.17^{c}	4.32±0.42^{b}	4.68±0.46^{b}	5.35±0.22^{a}
	종합 기호도	2.69±0.61^{c}	3.42±0.30^{b}	3.97±0.52^{ab}	4.49±0.39^{a}	4.23±0.56^{a}
우둔	다즙성	2.69±0.49^{b}	3.89±0.65^{a}	3.85±0.59^{a}	3.72±0.78^{a}	4.33±0.73^{a}
	연도	2.53±0.33^{b}	4.09±0.37^{a}	3.56±0.55^{a}	3.74±0.66^{a}	3.81±0.68^{a}
	풍미	2.59±0.49^{c}	3.41±0.54^{b}	4.00±0.40^{a}	4.24±0.35^{a}	4.42±0.30^{a}
	종합 기호도	2.55±0.38^{c}	3.21±0.42^{b}	3.38±0.33^{b}	3.94±0.64^{a}	3.71±0.52^{ab}

$^{a-c}$The means with different superscripts within the same row were significantly different($p<0.05$).

3) 숙성기간별 총 호기성세균수 비교

□ 총 호기성세균수는 건식숙성 기간동안 유의적으로 증가하지 않았으며, 오히려 습식숙성육보다 총세균수가 적게 나타남(표 42.)

○ 19일 숙성시 습식숙성에 비해 건식숙성 쇠고기가 총세균수가 많으며(Li 등, 2014), 건식숙성 쇠고기는 일반 쇠고기에 비해 호기성세균수가 많지만 21일간 건식숙성 기간동안에는 호기성세균수에 차이가 없었다고 보고(Campbell 등, 2001)한 연구결과와 일부 일치하는 결과이며,

- 이는 건식숙성육 표면에서 수분감량에 따라 세균증식이 억제되고 저장온도가 세균증식을 지연시키기에 충분하게 낮기 때문으로 예측

표 42. 숙성기간별 한우육 부위별 총균수 비교

		대조구	28일 습식숙성	건식숙성		
				21일	28일	35일
Total aerobic bacteria (log CFU/g)	채끝	4.37±0.17^{bc}	6.25±1.01^{a}	4.14±0.57^{c}	4.85±0.4^{b}	4.19±0.51^{c}
	보섭	4.1±0.07^{c}	6.19±0.91^{a}	4.35±0.27^{c}	5.29±0.63^{b}	5.29±1.14^{b}
	우둔	4.13±0.08^{b}	6.09±0.8^{a}	4.51±0.54^{b}	4.81±0.5^{b}	4.68±0.99^{b}

$^{a-c}$The means with different superscripts within the same row were significantly different($p<0.05$).

그림 10. 숙성기간별 한우 채끝 화보

대조구		
건식 1주		
건식 3주		
건식 4주		
건식 5주		
습식 4주		

그림 11. 숙성기간별 한우 보섭 화보

대조구		
건식 1주		
건식 3주		
건식 4주		
건식 5주		
습식 4주		

그림 12. 숙성기간별 한우 우둔 화보

대조구		
건식 1주		
건식 3주		
건식 4주		
건식 5주		
습식 4주		

4) 소비자 관능평가 결과

□ **소비자 대상 관능평가 개요**

○ **(일시 및 장소) 2016. 6월, 축산물품질평가원**

○ **(관능평가 방법) 부위별(채끝, 보섭, 우둔)로 건식 숙성기간(21, 28, 35일)**에 대하여 7점 척도로 평가하였으며, 총 3회 실시

○ **(대 상) 세종특별자치시 인근 거주 소비자 20명**

□ **시료준비**

○ 숙성방법 : 4개처리(전문업체, 간이숙성, 간이+에이징백 및 습식숙성)

○ 부 위 : 3 부위(채끝, 보섭, 우둔)

○ 관능평가 : 맛을 보고 다즙성, 연도, 풍미, 종합기호도의 평가항목 정의 및 배점표를 참조하여 7점 척도로 평가

○ 시 료 : 부위별, 숙성방법별로 6두(개체)에서 시료를 준비

- 시료준비 : 냉동시료를 24시간 해동한 후 관능평가 전에 전기 프라이펜에서 180℃로 굽고 2cm*5cm*6mm 크기로 잘라 접시에 담아 관능 패널에게 제공

□ **관능평가 결과(표 43.)**

○ 풍미는 채끝, 보섭에서는 건식 숙성기간에 따른 차이를 보이지 않았으나, 28, 35일 건식숙성육이 우수한 경향을 보였으며,

- 28, 35일 건식숙성육이 풍미가 우수한 경향은 축평원 관능패널 대상 관능검사 결과와 유사

- 반면 우둔은 28, 35일 건식숙성육이 풍미가 우수할 뿐아니라 습식숙성육과도 유의적인 차이를 나타냄

* 28일 건식숙성부터 습식숙성육과 풍미 차이를 나타내는 것으로 예측

○ 다즙성은 저장기간이 증가함에 따른 유의적인 결과를 확인하지는 못하였으며 축평원 관능검사 결과와도 유사한 결과를 보임

- 연도에서도 저장기간에 따른 유의적인 차이를 확인하지 못하였음

○ 종합기호도에서도 건식숙성기간이 증가함에 따른 기호도 차이를 나타내지 않음

표 43. 숙성기간별 한우육 부위별 소비자 대상 관능 특성 비교

		대조구	28일 습식숙성	건식숙성		
				21일	28일	35일
채끝	다즙성	3.44±0.90[b]	4.81±0.41[a]	4.73±0.64[a]	4.53±0.69[a]	4.62±0.83[a]
	연도	2.97±0.54[b]	4.52±0.56[a]	4.90±0.38[a]	4.77±0.54[a]	4.92±0.53[a]
	풍미	3.60±0.50[b]	4.25±0.66[a]	4.46±0.34[a]	4.71±0.34[a]	4.83±0.50[a]
	종합기호도	3.19±0.35[b]	4.31±0.33[a]	4.59±0.22[a]	4.40±0.45[a]	4.19±0.59[a]
보섭	다즙성	3.39±0.79[b]	4.34±0.44[a]	4.04±0.60[ab]	4.05±0.90[ab]	4.02±0.80[ab]
	연도	3.20±1.02[b]	4.22±0.33[a]	3.99±0.77[ab]	3.69±0.55[ab]	3.95±0.80[ab]
	풍미	3.79±0.59[b]	4.11±0.30[ab]	4.33±0.29[ab]	4.48±0.42[a]	4.65±0.56[a]
	종합기호도	3.14±0.75[b]	3.73±0.35[ab]	3.77±0.35[ab]	3.87±0.47[a]	3.83±0.56[ab]
우둔	다즙성	2.91±0.88[b]	4.07±0.58[a]	3.74±0.80[ab]	3.77±0.25[ab]	3.82±0.81[a]
	연도	2.54±0.81[b]	3.49±0.68[a]	3.50±0.82[a]	3.40±0.59[a]	3.56±0.80[a]
	풍미	3.32±0.77[b]	3.44±0.51[b]	3.96±0.45[ab]	4.11±0.29[a]	4.51±0.39[a]
	종합기호도	2.56±0.75[b]	3.19±0.59[ab]	3.43±0.80[a]	3.35±0.49[ab]	3.43±0.63[a]

[a,b]The means with different superscripts within the same row were significantly different($p<0.05$).

5) 숙성기간별 향기패턴 분석

□ 건식숙성육에 대한 전문 관능패널 및 일반 소비자의 관능평가 결과가 일부 상이하며 최근 연구결과 등에 비추어 볼 때, 건식숙성육의 주요 특징 중 하나인 풍미에 대하여 아직까지는 익숙치 않은 것으로 판단됨

○ 이에 따라 정확한 분석을 위하여 전자코에 의한 향기 패턴 분석을 실시하였음

- 전자코는 전자식 화학 sensor array 기술을 이용하여 시료 또는 복합적인 향기의 패턴을 분석하는 장비이며, 전자코의 sensor는 시료의 정성적 또는 정량적 정보를 분석 가능한 신호로 전환시켜 패턴을 분석할 수 있게 해 줌(Garner and Bartlett, 1994)

□ 숙성기간에 따른 건식숙성 쇠고기의 향기 패턴의 분석은 PCA(principal component analysis)를 이용하였으며, 처리구들의 향기패턴간에 차이 정도를 분별지수(discrimination index)로 나타내었음

○ 숙성기간별 처리구의 향기패턴은 채끝 및 보섭에서 모두 서로 다르게 나타남

○ 숙성기간별 처리구의 향기패턴이 서로 분리되어 있고 멀리 떨어져 있을수록 처리구 간의 향이 다르다고 할 수 있으며, 분별지수가 양의 값을 나타냄

□ (채끝) 35일 건식숙성 처리구가 타 처리구와 향기패턴에서 크게 차이가 있으며, 타 처리구 간에도 패턴이 다름을 확인함(그림 13.)

○ 35일 건식숙성 처리구는 대조구와 가장 큰 차이를 보였으며, 그 다음은 28일 습식, 28일 건식, 21일 건식숙성 순으로 차이를 나타내었음

- 분별지수가 96으로 양의 큰 값을 나타내 모든 처리구들의 차이가 명확하다고 할 수 있음

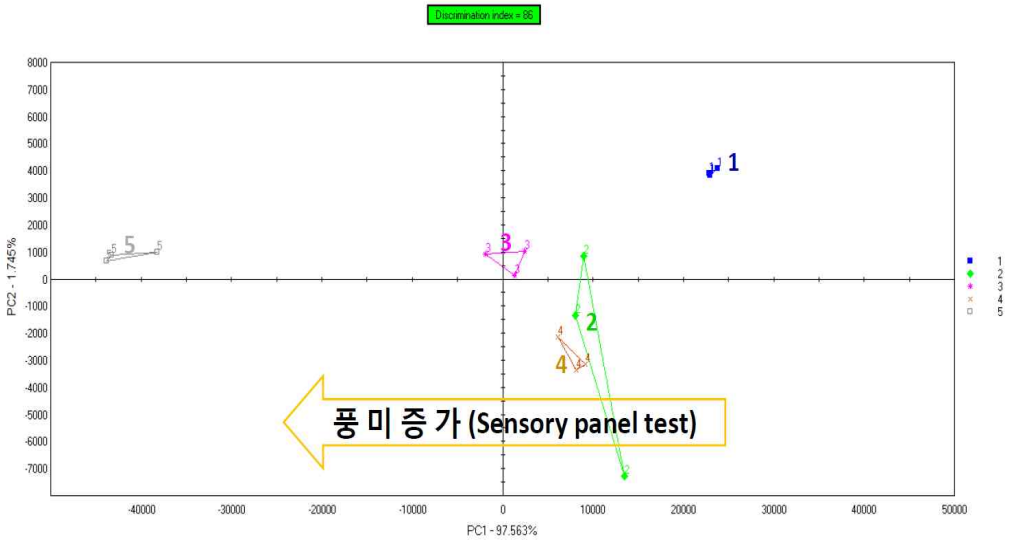
○ 축산물품질평가원 전문패널 대상 풍미 관능평가 결과와 유사함을 확인하였으며, 35일 건식숙성 처리구가 가장 높았음

□ (보섭) 채끝의 경우와 같이 35일 건식숙성 처리구가 타 처리구와 향기패턴에서 크게 차이가 있으며, 타 처리구 간에도 패턴이 다름을 확인함 (그림 14.)

○ 35일 건식숙성 처리구는 대조구와 가장 큰 차이를 보였으며, 그 다음은 21일 건식, 28일 습식, 28일 건식숙성 순으로 차이를 나타내었음

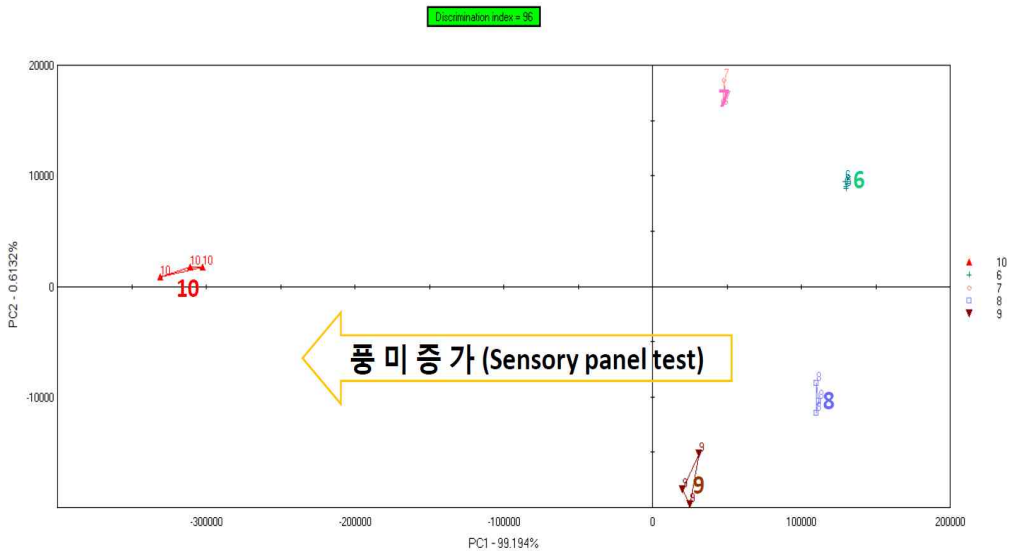
○ 축산물품질평가원 전문패널 대상 풍미 관능평가 결과와 유사함을 확인하였으며, 35일 건식숙성 처리구가 가장 높게 나타남

그림 13. 숙성기간에 따른 한우육 2등급 채끝 향미 패턴 변화



* 시료1(대조구), 시료2(28일 습식), 시료3(21일 건식), 시료4(28일 건식), 시료5(35일 건식)

그림 14. 숙성기간에 따른 한우육 2등급 보섭 향미 패턴 변화



* 시료6(대조구), 시료7(28일 습식), 시료8(21일 건식), 시료9(28일 건식), 시료10(35일 건식)

6) 결과 정리

□ (숙성기간별 감량) 건식 저장기간에 따라 총 숙성감량은 증가하며, 35일 숙성시 급격히 높은 감량율을 나타냄

□ (숙성기간별 호기성세균수) 35일까지 건식 저장기간까지 위생적으로 큰 문제가 없음을 확인함

□ (숙성기간별 관능특성)

○ (전문패널) 풍미는 21일 건식숙성시부터 습식숙성 시료와 차이가 나는 경향을 보이며, 35일 숙성시 가장 높으나,

- 기호도는 21일 건식숙성시부터 습식숙성과 차이를 보이며, 건식숙성 기간별로는 차이가 없음

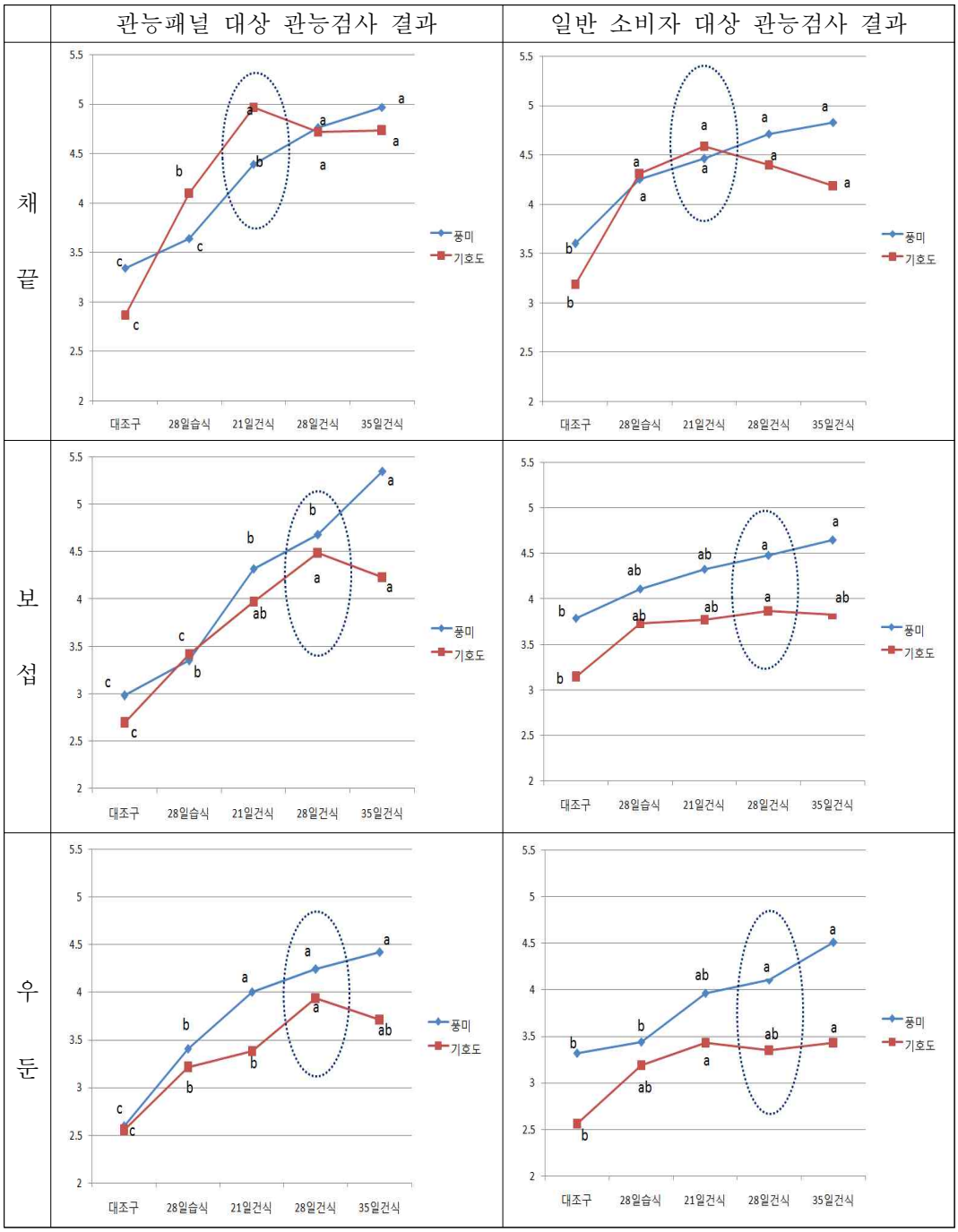
○ (소비자) 풍미는 건식 숙성기간이 증가할수록 증가하는 경향을 보이나

- 기호도는 숙성기간 뿐아니라 습식숙성과도 차이 없음

□ (숙성기간별 향기패턴 분석) 저장기간별로 향기패턴은 구분되며, 그 중 35일 건식숙성시 가장 뚜렷하게 구별됨

□ 건식숙성육의 풍미는 습식숙성에 비해 강하며 건식숙성 기간이 증가함에 따라 풍미가 증가하는 경향을 보이나, 기호도에서는 선호여부가 다를 수 있음을 보여주고 있음(그림 15.)

그림 15. 숙성기간에 따른 한우육 부위별 관능특성 비교



Means with different letters(a-b) are significantly different($p<0.05$).

2. 건식숙성 후 저장조건에 따른 특성 비교(한우 채끝부위 기준)

□ 일부 연구에서는 건식숙성 후 진공포장 저장시 9일째에 풍미가 더 증진되며, 16일째에는 풍미가 감소한다고 보고하고 있으나(Campbell 등, 2001),

○ 아직까지 추가적인 연구가 이루어지지 않아 관련업계에서의 의견은 분분한 것이 현실임

○ 또한 국내업계에서는 건식숙성 후 트리밍 후에 진공포장하여 보관·유통하거나 판매시점까지 트리밍하지 않고 건식숙성 냉장고에 보관하고 있으며

- 일부에서는 건식숙성 후 미생물 증식을 우려하여 진공포장 후 냉동 보관하는 경우도 있음

- 이 역시 추가적인 연구가 이루어지지 않아 건식숙성 후 저장조건 및 기간에 따른 특성을 파악하는 것은 판매자 입장에서는 매우 중요할 것임

□ 본 연구에서는 간이 건식냉장고 조건에서 28일 숙성한 암소 2등급 채끝 숙성육의 보관조건별(진공포장 후 냉장, 진공포장 후 냉동, 랩포장 후 냉장), 보관기간(7일, 14일, 21일) 관능 특성 및 총 호기성 세균수를 비교하였음

○ 진공포장 냉장보관은 2℃ 항온 조건으로 저장하였으며, 진공포장 냉동보관은 -24℃ 일반 냉동고 조건으로 저장하였고, 랩포장 냉장보관은 일반 식육판매대 진열조건인 5℃에서 보관

○ 호기성 세균수 비교 실험시에는 28일 건식숙성육과 28일 에이징백을 처리한 에이징백 숙성육 간에 비교실험도 병행하였음

1) 저장조건별 관능특성 비교

□ 건식숙성 후 21일까지 냉장 및 냉동보관하는 경우, 보관기간에 따라 관능품질에 차이가 없는 것으로 나타남(표 44.)

○ 또한 건식숙성육은 수분함량이 적어 냉동후 해동시에도 육즙손실 및 품질저하가 적은 것으로 예측

- 유통조건이 열악한 경우에는 냉동보관도 권장할 수 있음

○ 다만 랩포장 보관 시료의 경우, 7일째에 이미 총세균수가 부패수준에 도달하여 관능평가는 실시하지 않음

표 44. 저장조건별 한우 채끝의 관능 특성 비교

처리		28일 건식숙성	저장기간		
			7일	14일	21일
진공포장 냉장 (2℃)	다즙성	4.85±0.54	4.84±0.95	4.39±0.54	4.61±0.68
	연도	5.04±0.26	4.75±0.83	4.56±0.78	4.92±0.84
	풍미	4.95±0.36	4.72±0.29	4.72±0.36	4.7±0.19
	종합 기호도	4.95±0.39	4.86±0.76	4.5±0.53	4.56±0.59
진공포장냉동 (-24℃)	다즙성	4.85±0.54	5.1±0.6	4.95±0.38	4.91±0.64
	연도	5.04±0.26	5.14±0.67	4.98±0.34	4.61±1.04
	풍미	4.95±0.36	4.92±0.62	5.02±0.45	4.7±0.19
	종합 기호도	4.95±0.39	4.95±0.59	4.8±0.57	4.44±1.03
랩포장 냉장 (5℃)			실험중단	실험중단	실험중단

[a,b]The means with different superscripts within the same row were significantly different($p<0.05$).

2) 저장조건별 총 호기성 세균수 비교(표 45.)

□ 랩포장 냉장보관은 7일차에 이미 총 호기성 세균수가 8 log CFU/g을 넘어 부패한 것으로 간주, 실험을 중단하였음

○ 건식숙성 후 즉시 판매 또는 유통시키는 경우가 아니라면, 트리밍하지 말고 건식숙성 조건으로 보관하고 식육판매대에서 판매시에는 유통기한을 3일 이내로 해야한다고 보고되고 있으며(Dashdorj 등, 2016),

- 본 실험 결과에서도 랩포장은 7일이내에 부패되는 것으로 나타남

□ 진공포장 후 냉장과 냉동보관에서는 저장기간 뿐아니라 대조구(건식 28일 숙성 직후)와도 총세균수에서 유의적인 차이가 없었음

○ 적정 조건으로 관리된다면 안전성과 풍미에 부정적인 영향없이 부분육을 35일 기간까지 건식숙성 할 수 있으며, 건식숙성 기간이 호기성 세균수에 영향을 미치지 않는다고 권고하고 있음(Dashdorj 등, 2016 ; Campbell 등, 2001)

- 건식숙성육 표면에서 수분감량에 따라 세균증식이 억제되고 저장온도가 세균증식을 지연시키기에 충분하게 낮기 때문으로 예측하고 있음

○ 다만, 냉동보관이 냉장보관보다 호기성세균수가 적은 경향을 보이고 있어, 건식숙성 제조 후 바로 소비되지 못하거나 유통조건이 열악한 경우에는 냉동보관 방법이 합리적일 것으로 판단됨

□ 에이징백을 처리한 건식숙성육은 일반 건식숙성육과 총 호기성 세균수에 차이가 없었으며 대조구와도 차이를 보이지 않아 에이징백의 세균억제 효과를 확인하지는 못함(표 46.)

○ 관련 선행연구에서 21일, 28일 숙성한 건식숙성육과 에이징백 처리 숙성육간의 비교연구에서도 호기성세균수에 차이가 없었으나 (DeGeer 등, 2009),

- 에이징백 처리시 총세균수, 장내세균수 및 Yeast수 등에서 일반 건식 쇠고기에 비하여 유의적으로 낮게 나타났다고 보고(Li 등, 2014)하고 있어 열악한 조건에서 활용 가치가 있을 것임

표 45. 저장조건별 총 호기성세균수 비교

		28일 건식숙성	숙성이후 저장기간		
			7일	14일	21일
Total aerobic bacteria (log CFU/g)	진공포장 냉장 (2℃)	5.73±0.97	6.62±0.21^{y}	6.63±0.71^{x}	6.05±0.35
	진공포장 냉동 (-24℃)	5.73±0.97^{b}	6.99±0.9^{ay}	5.69±0.23^{by}	5.42±0.82^{b}
	랩포장 냉장 (5℃)	5.73±0.97^{a}	8.82±0.59^{bx}	실험중단	실험중단

^{a,b}The means with different superscripts within the same row were significantly different($p<0.05$).

^{x,y}The means with different superscripts within the same column were significantly different($p<0.05$).

표 46. 일반 건식숙성육과 에이징백 건식육간의 총 호기성세균수 비교

	대조구 (도축후 2일)	건식숙성	에이징백 건식숙성
Total aerobic bacteria (log CFU/g)	5.83±0.05	5.73±0.97	5.88±0.73

^{a,b}The means with different superscripts within the same row were significantly different($p<0.05$).

제 4 장. 보급형 건식숙성 방법 모델 제시

제 1 절 건식숙성 부위별 관능특성 비교

□ 보섭은 채끝과 품질수준이 유사하여 건식숙성에 적합함

○ 우둔은 건식숙성시 관능품질에서 습식숙성과 유의적인 차이를 보이지는 않았으나

- 풍미 항목에서는 간이 건식냉장고 및 에이징백 건식 방식에서 습식보다 높은 수준이며, 숙성감량은 보섭보다 낮은 수준임

- 총유리아미노산 함량이 습식숙성보다 유의적으로 높을 뿐아니라 채끝의 경우보다 월등히 높아 활용 가능성 높음

□ 축평원 관능패널 및 소비자 대상 관능평가에서 건식숙성이 습식숙성보다 우수하게 나타나 숙성에 따른 품질증진 효과가 습식숙성육 보다 건식숙성육에서 크다고 할 수 있음

○ 건식숙성 방법간의 종합기호도는 관능검사자 그룹별, 부위별로 다양하게 나타나고 있어 숙성방법에 따른 선호여부는 지극히 소비자의 개인적인 취향으로 볼 수 있음(Mylan 등, 2013)

○ (채끝) 축평원 관능패널과 외식업계는 **간이건식 방식**을 높게 평가한 반면, 일반인은 **전문건식 방식**을 높게 평가함

○ (보섭) **간이건식 방식**의 건식숙성이 습식숙성과 유의적인 차이를 보이나, 건식숙성 방식 간에 유의적인 차이는 없음

○ (우둔) 축평원 관능패널은 건식숙성 방식간에 차이가 없었으나, 소비자 관능검사에서는 전문시설 방식에서 높게 나타남

□ **보섭 및 우둔부위도 건식숙성하는 경우, 습식숙성과 품질이 구분되며 채끝보다 감량율이 적어 건식숙성으로 활용 가능성을 시사함**

제 2 절 한우고기 건식숙성 조건 권고(간이 건식냉장고 기준)

1) 경제성을 고려한 최적 건식숙성 기간

□ 건식숙성육은 최소 14일 이상 숙성해야 일반육과 차별화된 풍미가 형성된다고 알려져 있음(Savell JW, 2008)

□ 본 연구에서도 21일 이상 건식숙성시 채끝, 보섭, 우둔부위 모두 습식숙성육과 풍미에서 차이를 보였음(그림 16.)

○ (채끝) 21일 이상 건식숙성하되, 주 소비층(고객)의 취향에 맞추어 숙성기간(21, 28, 35)일 결정 필요

- 21일 건식숙성시부터 풍미에서 습식숙성육과 차이를 나타내며, 28일, 35일 건식숙성시에는 21일 건식숙성육과도 차이를 나타냄

- 기호도는 건식숙성 기간에 따른 차이가 없는 것으로 나타나 국내 소비자 측면에서는 개인차이가 큰 것으로 보임

- 반면 건식숙성 감량 측면에서 보면 35일 숙성시에 감량이 급격히 증가함으로 28일 범위까지 숙성하는 것이 바람직

○ (보섭) 21일 이상 건식숙성 하되, 28일이상 숙성시 기호도 증진

- 21일 건식숙성시부터 풍미에서 습식숙성육과 풍미 차이를 나타내며, 35일 건식숙성시에는 28일 건식숙성육과도 차이를 나타냄

- 기호도는 28일 이상 건식숙성시 습식숙성육과 차이를 보임

- 건식숙성 감량은 건식숙성기간이 증가함에 따라 감량도 증가하나 타 부위에 비해 크게 증가하는 추세는 아님

○ (우둔) 21일 이상 건식숙성 하되, 28일 숙성시 기호도 증진

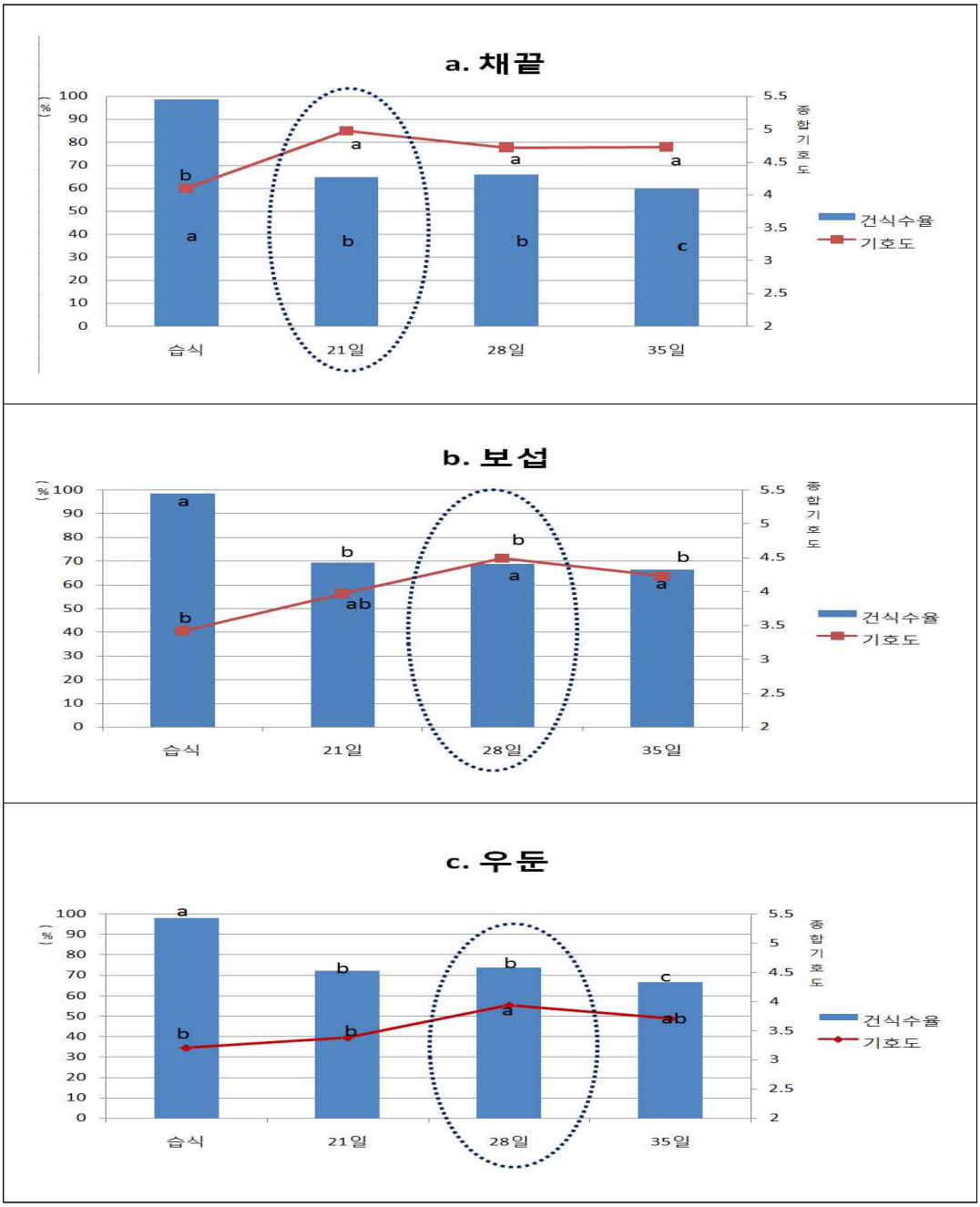
- 21일 건식숙성시부터 습식숙성육과 풍미 차이를 나타내며, 건식숙성 기간에 따른 풍미의 유의적인 차이는 없었음

- 기호도는 28일 건식숙성시부터 습식숙성육과 차이를 보이며, 21일 건식숙성육과도 차이를 나타냄

  * 다만, 소비자 관능평가시 건식숙성 기간에 따른 유의적인 기호도 차이가 없는 것으로 나타나 소비 고객층의 취향에 맞추어 숙성 기간 선택 필요

- 반면 건식숙성 수율 측면에서 보면 35일 숙성시에 수율이 급격히 감소함으로 28일 범위까지 숙성하는 것이 바람직

그림 16. 숙성기간에 따른 한우육 부위별 건식수율 및 관능 특성 비교



Means with different letters(a-b) are significantly different($p<0.05$).

□ **건식숙성육 판매가격 결정**

○ 건식숙성은 숙성 및 클러스터 트리밍에 따른 감량이 발생함에 따라 판매가격 상승 요인이 발생함

- 숙성방법간 관능평가에서 기호도에서 습식육과 차이가 없더라도 건식숙성육을 선호하는 소비자는 추가지불 의향이 있어, 이들 선호층을 대상으로 마케팅이 가능하다고 보고하고 있음(Sitz 등, 2006)

○ 간이 건식냉장고 방식으로 건식숙성하는 경우를 기준으로 볼 때, 일반육의 판매금액 대비 최소한 채끝은 154%, 보섭은 146%, 우둔은 138% 수준으로 판매금액을 설정해야 함(표 47.)

- 건식숙성된 부분육을 납품받아 판매하는 경우에는, 비용이 더욱 증가하여 일반육 대비 최소 180~200% 수준으로 가격 상승

- (가정) 본 연구결과에서 제시한 부위별, 저장기간별 총감량율 적용

* 매입단가는 '16.6월 쇠고기 부분육 경락가격(축산유통종합정보센터)을 기준으로 Kg당 채끝 41,703원, 보섭 26,649원, 우둔 29,169원으로 적용

* 건식냉장고 운영 및 관리 인건비 등은 고려하지 않았음

* 매입중량은 채끝 7Kg, 보섭 7Kg, 우둔 10Kg으로 가정함

표 47. 숙성기간에 따른 한우육 부위별 최소 판매가격 추정(식육판매업소 기준)

a. 자체 매장에서 건식숙성하여 판매하는 경우

구 분		매입 무게 (Kg)	숙성후[2] 무게 (Kg) (A)	매입 단가 (원)	판매[1] 금액(원) (B)	판매 금액 kg당 단가(원) (B/A)	kg당 판매단가 비율(%) (일반육기준)
채끝	일반육	7.0	7.0	291,921	403,435	57,634	100.0
	건식21일	**7.0**	**4.54**	**291,921**	**403,435**	**88,862**	**154.2**
	건식28일	7.0	4.54	291,921	403,435	88,862	154.2
	건식35일	7.0	4.19	291,921	403,435	96,285	167.1
보섭	일반육	7.0	7.000	186,543	257,802	36,829	100.0
	건식21일	7.0	4.85	186,543	257,802	53,155	144.3
	건식28일	**7.0**	**4.81**	**186,543**	257,802	**53,597**	**145.6**
	건식35일	7.0	4.64	186,543	257,802	55,561	150.8
우둔	일반육	10.0	10.0	291,690	403,116	40,312	100.0
	건식21일	10.0	7.24	291,690	403,116	55,679	138.1
	건식28일	**10.0**	**7.24**	**291,690**	**403,116**	**55,679**	**138.1**
	건식35일	10.0	6.67	291,690	403,116	60,437	149.9

1) 판매금액 : 식육판매업소 직간접비 및 이윤 등을 38.2%로 계산('15년도 유통실태조사보고서, 축산물품질평가원)
2) 숙성후 무게는 본 연구결과에서 부위별, 숙성기간별 감량율을 적용하여 계산하되, 숙성기간에 따라 감량율이 다소 감소하는 수치는 조정하여 적용

부위	감량율(%)			
	습식숙성	건식21일	건식28일	건식35일
채끝	1.1	35.2	34.0 (35.2%로 조정)	40.2
보섭	1.5	30.7	31.3	33.7
우둔	1.83	27.6	26.3 (27.6%로 조정)	33.3

b. 건식숙성육을 납품받아 판매하는 경우

구 분		매입 무게 (Kg)	매입[1] 금액 (원)	판매[2] 금액(원) (B)	판매 금액 kg당 단가(원) (B/A)	kg당 판매단가 비율(%) (일반육기준)
채끝	일반육	7.0	291,921	403,435	57,634	100.0
	건식21일	**4.54**	**361,982**	**500,259**	**110,189**	**191.2**
	건식28일	4.54	361,982	500,259	110,189	191.2
	건식35일	4.19	361,982	500,259	119,394	207.2
보섭	일반육	7.0	186,543	257,802	36,829	100.0
	건식21일	4.85	256,497	354,478	73,088	198.5
	건식28일	**4.81**	**256,497**	**354,478**	**73,696**	**200.1**
	건식35일	4.64	256,497	354,478	76,396	207.4
우둔	일반육	10.0	291,690	403,116	40,312	100.0
	건식21일	7.24	391,740	541,384	74,777	185.5
	건식28일	**7.24**	**391,740**	**541,384**	**74,777**	**185.5**
	건식35일	6.67	391,740	541,384	81,167	201.3

1) 매입금액 : 건식숙성업체로부터 납품받는 경우, 유통비용 계상(부분육 도매가격 대비 채끝 24%, 보섭 37.5%, 우둔 34.3% : 제조마진 10천원/원료육 kg당 적용)
2) 판매금액 : 식육판매업소 직간접비 및 이윤 등을 38.2%로 계산('15년도 유통실태조사보고서, 축산물품질평가원)

2) 한우육 건식숙성육의 유통시 적용조건 검토

□ **건식숙성육의 풍미는 최대화하면서 안전성을 보장할 수 있는 조건 수립이 매우 중요**

○ **식육판매대 판매조건(5℃, 랩포장)에서는 3일 이내에 판매하여야 함**

- 본 연구에서는 식육판매대 판매조건에서 7일 저장시 이미 부패 수준의 총세균수를 보임

* 그림 17.과 같이 7일 저장 후에는 이미 곰팡이가 생기기 시작했으며, 21일 저장시에는 곰팡이가 크게 증식함

- 건식숙성 후 트리밍하지 말고 건식숙성 조건으로 보관하고 식육 판매대에서 판매시에는 유통기한을 3일 이내로 해야한다고 권고하고 있으며(Dashdorj 등, 2016)

- 본 연구에서도 35일까지 건식 숙성기간 중에 유의적으로 총세균수가 증가하지 않았음

그림 17. 건식숙성 후 랩포장 저장시 변화

건식숙성후 랩포장 저장(7일차)	건식숙성후 랩포장 저장(21일차)

○ **불가피하게 유통을 위해 진공포장하는 경우에는 냉장(2℃), 냉동보관(-24℃) 방법 모두 21일까지 저장시에 총세균수 및 관능품질 측면에서 문제되지는 않음**

- 냉장, 냉동보관 방법 모두 풍미, 종합기호도 등 관능품질에 차이가 없으며, 총세균수에서도 차이없음

- 다만, 유통환경이 열악한 경우에는 냉동보관을 권장함

제 3 절 보급형 건식숙성 방법 가이드라인(간이 건식냉장고 기준)

1) 개요

□ 본 가이드라인에서는 건식숙성에 대한 전문기술 및 시설을 구비하기 어려운 업소에서 적용 가능하면서 일정 수준의 품질과 안전성을 확보할 수 있는 건식숙성방법을 소개하고자 함

○ 시중에 시판되는 간이 건식숙성 냉장고 조건을 기준으로 2등급 암소고기를 대상으로 함

- 냉장고 조건 : 냉장온도와 습도조절 기능이 있으며, 기본 송풍 기능 필요

2) 연구결과 요약

□ 부위별, 숙성기간별 품질특성 비교

부위	건식숙성기간	풍미	기호도	건식수율	위생성	일반육 대비 가격비율
채끝	**21일**	**○**	**○**	**△**	**○**	**△**
	28일	○	○	△	○	△
	35일	◎	○	⩓	○	⩓
보섭	21일	○	△	○	○	○
	28일	**○**	○	**△**	**○**	**△**
	35일	◎	○	△	○	△
우둔	21일	○	△	○	○	○
	28일	**○**	△	**○**	**○**	**○**
	35일	○	△	△	○	△

* ◎ 매우 좋음, ○ 좋음, △보통, ⩓ 나쁨

○ 비교를 위하여 항목 별로 구간을 다음과 같이 분류함

구 분	매우 좋음	좋음	보통	나쁨
	◎	○	△	⧋
풍미, 기호도(7점척도)	5이상	4이상	3이상	3이하
건식수율(감량율)	-	30% 이하	31~40%	40% 이상
위생성(총 호기성세균수, log CFU/g)	-	4~6	6~7	7 이상
일반육 대비 가격비율	130% 이하	131~140%	141~150%	150% 이상

□ 건식숙성 후(28일) 저장조건별 특성 비교

구 분	건식 숙성기간	풍미	기호도	위생성
진공포장 냉장 (2℃)	7일	○	○	△
	14일	○	○	△
	21일	○	○	△
진공포장냉동 (-24℃)	7일	◎	○	△
	14일	○	○	○
	21일	○	○	○
랩포장 냉장 (5℃)	7일	권고하지 않음(3일 이내 판매완료)		
	14일			
	21일			

* ◎ 매우 좋음, ○ 좋음, △보통, ⧋ 나쁨

□ 에이징백 활용시 감량율 개선 효과

구 분	건식숙성 총 감량율(%)		증감
	간이 건식용 냉장고 조건	간이 건식용 냉장고 조건 + 에이징백 처리	
채끝	47.2	36.7	△10.5
보섭	40.2	35.9	△4.3
우둔	37.4	36.2	△1.2

3) 건식숙성 적용조건

구 분	제안 조건	비 고
저장온도	2℃±1	*온도가 너무 높으면 미생물 증식 및 부패 우려 *온도가 너무 낮으면 냉동 우려
상대습도	70 ~ 75%	*처음 1주간은 습도를 65~70%로 유지 · 표면에 클러스터가 빨리 형성되도록 조건설정 *나머지 기간은 70 ~ 75%로 유지 · 냉장고의 기계적 한계가 있어 75%이상 유지는 어려움 *과도한 습도는 미생물 증식 우려 *낮은 습도는 저장 및 클러스터 트리밍 감량 증가 발생
공기 송풍	기본 송풍, 보조 송풍	*간이건식냉장고의 기본 송풍 조건을 따르되, 처음 1주간은 보조송풍을 통해 표면에 빨리 클러스터가 형성되도록 하여야 감량을 최소화할 수 있음

4) 숙성 방법

(1단계. 부분육 구매 및 준비)

· 도축일로부터 기간이 오래 경과되지 않은 최대한 위생적인 부분육을 선택

· 초기 미생물 오염 수준이 건식숙성육의 품질을 좌우함

→ 숙성냉장고 입고 전에 부분육 표면의 핏물, 이물질 등을 깨끗한 미트타올로 닦아준다.

원료육(채끝)

· 부분육에 피복지방을 1cm정도 부착되도록 정형한 부분육을 구매 → 숙성시 수분손실을 막아주어 감량을 최소화 → 뼈까지 붙은 상태로 정형된 부분육은 더욱 좋을 수 있음(등뼈가 부착된 등심, 채끝 포터하우스 형태 등)	 원료육(보섭) 원료육(우둔)
(2단계. 숙성실 입고) · 지방이 부착된 면이 아래로 오게 함 → 공기가 부분육의 모든 면에 최대한 많이 접촉되도록 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	 숙성실 입고(선반 타입) 숙성실 입고(현수 타입)

· 10Kg이상 무게의 부분육(우둔 등)은 간이 건식 냉장고 뿐아니라 전문 건식숙성 냉장고 조건에서도 숙성이 쉽지 않아 반으로 잘라 숙성하는 것이 바람직 → 내부 중심의 근육과 근육사이의 근막에 고기에서 나온 육즙이 고여 있을 수 있으며, 부피가 커 건식숙성이 잘 안될 수 있음	 우둔 절단 및 숙성
(3단계. 숙성 하기) · 처음 1주일 동안은 온도는 2℃, 습도는 65~70% 수준으로 유지하고, 송풍은 간이 건식 냉장고의 기본송풍 뿐아니라 보조송풍도 필요 → 습도를 낮추고 송풍을 강하게 해야 빨리 표면에 클러스터를 형성시킬 수 있음 · 3일에 한번씩 부분육의 보관위치를 바꾸어 줌 → 부분육에 송풍이 고르게 받게 하기 위해 부분육 간의 위치를 변경시킴	 냉장고 보조송풍 냉장고 입고시(채끝) 냉장고 입고시(보섭) 건식 숙성 1주일(우둔)

・2~4주 동안은 온도는 2℃, 습도는 70~75% 수준으로 유지하고, 송풍은 간이 건식냉장고의 기본 송풍 조건으로 유지 ・3일에 한번씩 부분육의 보관위치를 바꾸어 줌 → 부분육에 송풍이 고르게 받게 하기 위해 부분육 간의 위치를 변경시킴	 건식 숙성 4주(채끝) 건식 숙성 4주(보섭) 건식 숙성 4주(우둔)
(4단계. 트리밍 및 보관) ・건식숙성 완료 후, 숙성육 표면의 클러스터를 제거한다. → 트리밍 후에는 즉시 진공포장하여 냉장보관한다. → 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	 표면의 클러스터 제거 클러스터 및 지방 제거 건식숙성육 진열 전경(매장)

제 5 장. 종합고찰 및 정책제언

제 1 절 종합 고찰

1. 연구의 필요성 및 목적

□ 최근 영연방 FTA체결 등 수입쇠고기와 치열한 경쟁체제에 돌입하게 되었으며, 유통업계에서는 소비 트렌드 변화에 적극 대응, 수입육 판매 다변화를 진행 중임

○ 반면 우리 한우산업은 수입육과 가격 경쟁뿐 아니라 품질 측면에서도 격차를 벌여야 하는 어려운 상황에 직면하고 있음

○ 따라서 우리 한우산업은 기존의 고급육 소비와 더불어 저지방육 및 비선호부위의 소비를 확대할 수 있는 새로운 패러다임이 필요한 시점임

□ 본 연구는 소비자에게 안전성을 보장하고 품질 및 경제성을 극대화 할 수 있는 보급형 한우 건식숙성법을 정립하고, 소비특성에 맞추어 저지방 및 비선호 부위육에 부가가치를 부여함으로써 한우고기 소비패턴 다양화 및 소비확대를 통해 한우 농가의 수익 향상을 도모하기 위하여 수행하였음

2. 연구 결과

가. 건식숙성 시설(방법)에 따른 쇠고기 품질향상 효과 규명

□ 건식숙성 시설은 ① 전문 건식숙성 시설(온도 1±1℃, 상대습도 85%±10, 송풍 2~7m/s), ② 간이 건식냉장고(온도 2±1℃, 상대습도 75%±10, 송풍조건은 냉장고 기본 송풍), ③ 간이 건식냉장고 조건에서 숙성용 에이징백(water vapor permeable bag)으로 포장하여 28일간 건식숙성한 한우 암소 2등급 채끝, 보섭, 우둔간에 비교하였음

○ (감량율 비교) 총 숙성감량율은 감량율 개선 노하우를 보유한 전문 건식숙성 시설이 가장 낮았으며, 간이 건식냉장고 방식이 가장 높게 나타남

- 채끝부위의 총 숙성감량율은 전문 건식숙성 시설 33.5%, 간이 건식냉장고 방식은 47.2% 였으나, 간이 건식냉장고(에이징백 포장) 방식은 36.7%로 간이 건식냉장고 방식 보다 총 숙성감량율이 크게 개선되어 전문 건식숙성 시설 수준에 근접하였음

- 보섭에서도 감량율 개선 경향을 보였으나 우둔에서는 그 효과를 확인하지 못하였음

- 이는 전문시설에 비해 열악한 조건의 환경에서 에이징백 처리를 하는 경우, 수율 감소 정도를 줄여주는 효과가 클 것으로 판단됨

○ (관능특성 비교) 반면 관능특성에서는 간이 건식냉장고 방법이 채끝에서는 다즙성을 제외한 관능평가 전 항목에 대하여 습식숙성에 비해 유의적으로 높게 나타났으며, 보섭 부위에서는 연도 및 종합기호도 항목에서 높게 나타났음

- 타 건식숙성 방법은 전반적으로 관능평가 전 항목에 대하여 습식숙성에 비해 높은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었음

- 소비자 관능평가에서도 쇠고기 부위에 상관없이 습식숙성에 비해 건식숙성육이 선호도가 높아 전문 건식시설과 비교하여 간이 건식냉장고 방법도 충분한 경쟁력이 있음을 확인하였음

□ 전문 건식숙성 시설 조건에서 한우 채끝을 대상으로 등급별(1, 2등급), 성별(암, 거세) 특성을 비교하였음

○ (등급별 관능품질 비교) 등급에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않음

○ (성별 관능품질 비교) 성별 간에 도축월령 차이가 남에 따라 암, 거세 채끝에서 연도가 유의적으로 차이를 보이나, 종합기호도 등에서는 차이를 보이지 않음

나. 건식숙성 적정조건 설정 연구

□ 본 연구에서는 한우 암소 2등급 채끝, 보섭, 우둔부위를 대상으로 간이 건식냉장고 숙성 조건에서 저장기간별(21일, 28일, 35일) 숙성육의 관능 및 감량 등의 특성을 비교하였음

□ (감량율 비교) 총 숙성감량율은 채끝, 보섭, 우둔 부위 모두에서 저장기간이 증가함에 따라 증가하나 보섭에서는 건식숙성 기간에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않음

○ 채끝과 우둔은 각각 35일 건식숙성시 가장 높은 감량율을 나타냈으며 21일과 28일 숙성기간 간에는 유의적인 차이를 보이지 않음

○ 우둔과 보섭 부위의 35일까지 건식숙성시 감량율은 33~34%, 채끝은 40% 수준으로 전문건식숙성 시설의 수준까지 근접

□ (관능특성 비교)

○ (전문 관능패널) 풍미는 채끝, 보섭, 우둔 부위 모두에서 저장기간에 따라 증가하며 21일 이상 건식숙성시 습식숙성에 비해 유의적으로 높게 나타남

- (종합기호도) 채끝, 보섭, 우둔 부위 모두 습식숙성육과 건식숙성육 간에는 차이를 보였으며, 채끝은 건식 숙성기간에 따른 차이를 확인하지 못하였으나 보섭, 우둔 부위는 28일, 35일 건식숙성육이 기호도가 우수한 것으로 나타남

- 이는 건식숙성육에 대한 개인의 취향에 따라 선호여부가 다를 수 있음을 보여주고 있음

○ (일반 소비자) 풍미는 채끝, 보섭에서는 건식 숙성기간에 따른 차이를 보이지 않았으나, 28, 35일 건식숙성육이 우수한 경향을 보였으며, 우둔은 28, 35일 건식숙성육이 풍미가 우수할 뿐아니라 습식숙성육과도 유의적인 차이를 나타냄

- (종합기호도) 건식숙성기간이 증가함에 따른 기호도 차이를 나타내지 않음

□ (향기패턴 분석)

○ 건식숙성육에 대한 전문 관능패널 및 일반 소비자의 관능평가 결과가 일부 상이하여, 정확한 분석을 위하여 전자코에 의한 향기 패턴 분석을 실시하였으며, 숙성기간별(21, 28, 35일 건식숙성, 습식숙성 28일 및 대조구) 처리구의 향기패턴은 채끝 및 보섭에서 모두 서로 다르게 나타남

- 본 결과는 축산물품질평가원 전문패널 대상 풍미 관능평가 결과와 유사함을 확인하였으며, 최근 연구결과 등에 비추어 볼 때 건식숙성육의 주요 특징 중 하나인 풍미에 대하여 아직까지는 소비자는 익숙치 않은 것으로 판단됨

□ (호기성 총세균수) 총 호기성세균수는 건식숙성 기간동안 유의적으로 증가하지 않았으며, 오히려 습식숙성육보다 총세균수가 적게 나타나 35일까지 건식 저장기간까지 위생적으로 큰 문제가 없음을 확인함

○ 이는 건식숙성육 표면에서 수분감량에 따라 세균증식이 억제되고 저장온도가 세균증식을 지연시키기에 충분하게 낮기 때문으로 예측

다. 건식숙성 후 유통조건에 따른 특성 비교

□ 본 연구에서는 간이 건식냉장고 조건에서 28일 숙성한 암소 2등급 채끝 숙성육의 보관조건별(진공포장 후 냉장, 진공포장 후 냉동, 랩포장 후 냉장), 보관기간(7일, 14일, 21일) 관능 특성 및 총 호기성 세균수를 비교하였음

○ 진공포장 냉장보관은 2℃ 항온 조건으로 저장하였으며, 진공포장 냉동보관은 -24℃ 일반 냉동고 조건으로 저장하였고, 랩포장 냉장보관은 일반 식육판매대 진열조건인 5℃에서 보관

□ (관능특성 비교) 건식숙성 후 21일까지 냉장 및 냉동보관하는 경우, 보관기간에 따라 관능품질에 차이가 없는 것으로 나타남

○ 건식숙성육은 수분함량이 적어 냉동후 해동시에도 육즙손실 및 품질저하가 적은 것으로 예측

○ 다만 랩포장 보관 시료의 경우, 7일째에 이미 총세균수가 부패 수준에 도달하여 관능평가는 실시하지 않음

□ (총 호기성세균수 비교)

○ 진공포장 후 냉장과 냉동보관에서는 저장기간 뿐아니라 대조구(건식 28일 숙성 직후)와도 총세균수에서 유의적인 차이가 없었음

- 다만, 냉동보관이 냉장보관보다 호기성세균수가 적은 경향을 보이고 있어, 건식숙성 제조 후 바로 소비되지 못하거나 유통조건이 열악한 경우에는 냉동보관 방법이 합리적일 것으로 판단됨

- 랩포장 냉장보관은 7일차에 이미 총세균수가 8 log CFU/g을 넘어 부패한 것으로 간주, 실험을 중단하였음

3. 결과 종합

가. 경제성을 고려한 최적 건식숙성 기간

□ 건식숙성육은 최소 14일 이상 숙성해야 일반육과 차별화된 풍미가 형성된다고 알려져 있으며, 본 연구에서도 21일 이상 건식숙성시 채끝, 보섭, 우둔부위 모두 습식숙성육과 풍미에서 차이를 보였음

○ (채끝) 21일 이상 건식숙성하되, 주 소비층(고객)의 취향에 맞추어 숙성기간(21, 28)일 결정 필요

○ (보섭) 21일 이상 건식숙성 하되, 28일, 35일 숙성시 기호도 증진

○ (우둔) 21일 이상 건식숙성 하되, 28일 숙성시 기호도 증진

□ 건식숙성은 숙성 및 클러스터 트리밍에 따른 감량이 발생함에 따라 판매가격 상승 요인이 발생함

○ 간이 건식냉장고 방식으로 건식숙성하는 경우를 기준으로 볼 때, 일반육의 판매금액 대비 최소한 채끝은 154%, 보섭은 146%, 우둔은 138% 수준으로 판매금액을 설정해야 함

* (가정) 본 연구결과에서 제시한 부위별, 저장기간별 총감량율 적용

나. 건조숙성 후 유통조건

□ 건식숙성육의 풍미는 최대화하면서 위생성을 보장할 수 있는 조건 수립이 매우 중요

○ 식육판매대 판매조건(5℃, 랩포장)에서는 3일 이내에 판매하여야 함

○ 불가피하게 유통을 위해 진공포장하는 경우에는 냉장(2℃), 냉동보관(-24℃) 방법 모두 21일까지 저장시에 총세균수 및 관능품질 측면에서 문제되지는 않음

- 다만, 유통환경이 열악한 경우에는 냉동보관을 권장함

다. 결 론

□ 종합적으로 보급형 건식숙성 방법으로 본 연구에서 제안한 간이 건식숙성방법은 습식숙성에 비해 관능특성 등에서 차별화 될 뿐아니라 전문 건식숙성 시설 방법에 크게 뒤지지 않아 국내 소비시장에 적합한 방법일 수 있음

○ 본 연구에서 제안하는 보급형 건식숙성 방법은 최고급 건식숙성 쇠고기를 생산하기 위한 기술은 아니며

- 건식숙성을 처음 도입하고자 하는 경우, 건식숙성에 대한 기본 지식과 함께 저비용으로 쉽게 접할 수 있는 방법을 강구한 것임

○ 다만, 건식숙성 방법은 감량이 크고 숙성기술이 필요함에 따라 고 비용의 숙성법으로 프리미엄 쇠고기 판매전략에 적합한 방법임

- 1등급이상의 등심을 이용하여 건식숙성하는 경우에는 판매가격이 매우 높아져, 고급 식당 및 레스토랑 등이 아니면 취급하기 쉽지 않은 측면이 있고 일부 소비층을 대상으로 하기 때문에 한우고기 소비확대 측면에서도 효과가 미미할 수 있음

○ 따라서 한우고기 소비를 창출하기 위해서는 기존의 고급육시장 보다는 소비가 정체되어 있는 비선호 부위나 품질이 일정치 않거나 떨어지는 쇠고기를 대상으로 하는 것이 바람직하며, 이를 통하여 비선호부위의 판매 활성화에 기여할 것으로 크게 기대함

제 2 절 건식숙성 관련 국내 법규 조사 분석

1) 축산물 위생관리법 및 식품위생법 등의 건식숙성 관련 사항

건식(조) 숙성은 독특한 풍미와 부드러운 육질의 식육을 만드는 방법으로써 소도체 또는 이를 대분할하거나 소분할한 고기의 표면에 보호 포장지를 감싸지 않은 채 냉장조건에서 1~5주 동안 저장하는 방식을 일컫는다.(J. H. Hodges 등. 1974년)

① 축산물 위생관리법에서 **건식(조)숙성 쇠고기**는 식육 또는 포장육에 포함되고 별도로 용어 정의가 되지 않음

- 식육(食肉)은 식용을 목적으로 하는 가축의 지육(枝肉), 정육(精肉), 내장 그 밖의 부분으로 정의됨(축산물 위생관리법 제2조제3호)

- 포장육은 판매를 목적으로 화학적 합성품 등의 첨가물이나 다른 식품을 첨가하지 않고 식육을 절단하여 포장한 상태로 냉장하거나 냉동한 것을 말함(축산물 위생관리법 제2조제4호)

② 따라서 건식(조)숙성한 쇠고기는 축산물 위생관리법에 따라 소를 사육하고 도살 처리된 소의 식육을 **식육포장처리업체**에서 건식(조)숙성 방식으로 저장한 쇠고기 포장육을 판매하는 유통경로가 있고

- 식육포장처리업체는 건식(조)숙성과 유통기간 등을 고려하여 축산물 품목제조보고서를 관할 시·도지사 및 시·군·구에 제출한 후, 공중위생

수준을 준수하면서 건조 숙성고에서 보관하여 소비자 기호성을 높인 포장육을 만들고,

- 이 포장육은 식육판매업, 식육즉석가공판매업, 축산물유통전문판매업, 식품접객업소(식품위생법 시행령 제21조제28호), 집단급식소(식품위생법 제88조), 소비자 등에게 판매할 수 있음

※ 식육포장처리업 : 포장육을 만드는 영업(축산물 위생관리법 제21조 시행규칙 제21조제4호)

※ 축산물품목제조보고는 식육포장처리업의 허가를 받은 자가 식육을 포장처리하는 경우에는 그 품목의 제조방법설명서 등을 시·도지사 또는 시장·군수·구청장에게 제출해야 한다.(축산물 위생관리법 제25조 시행규칙 제37조)

③ 다른 건식(조)숙성한 쇠고기의 판매 경로는 **식육판매업소**에서 식육 또는 포장육을 냉장으로 유지되는 건식 숙성고 등에서 보관한 후에 소비자에게 직접 판매하는 것으로

- 이런 경우에는 식육의 종류·부위명칭·등급·도축장명·유통기한·보관방법 등의 표시를 준수해야 함(시행규칙 제51조제2항 관련 별표13)

※ 식육판매업 : 식육 또는 포장육을 전문적으로 판매하는 영업(축산물 위생관리법 제21조 시행규칙 제21조제7호 가목)

2) 건식숙성의 특이성 관련 법규와의 일치성 분석

① 축산물 위생관리법는 **건식(조)숙성 육**에 대한 구체적인 용어 정의가 없지만, 유권해석은 식육 또는 포장육 범위에 포함되는 것으로 판단하고 있음

- 건식(조)숙성 육은 식육 또는 포장육의 포장지를 제거하고 건조시킴으로써 부패방지와 숙성효과를 높이는 숙성방법인데,

- 결과물인 건식숙성 육의 수분함량 등을 고려할 식육가공품 중에서 건조저장육류(육포)에 포함되어야 한다는 의견도 있음(축산물 위생관리법 제4조제2항 관련 축산물의 가공기준 및 성분규격)

※ 건조저장육류는 식육을 그대로 또는 이에 식품 또는 식품첨가물을 첨가하여 건조하거나 열처리하여 건조한 것으로서 수분 함량이 55% 이하인 것을 말함(육함량 85% 이상인 것)

➥ 하지만, 화학적 합성품 등의 첨가물이나 다른 식품을 첨가하지 않고 식육 또는 포장육 등의 다양한 형태로 냉장·건조해야 한다는 기준으로 판단할 때, 식육 또는 포장육에 속하는 것이 타당함

② **건식(조)숙성 육**은 식육포장처리업체와 식육판매업소에서 생산·판매할 수 있지만, 공중위생수준의 준수 적합여부에 대한 검증 논란은 꾸준히 제기될 소지가 있음

- 식육포장처리업체는 품목제조보고서를 관할 시·도지사 및 시·군·구에 제출하는 과정에서 공중위생수준의 준수 적합성을 검증 받게 되고, 이 과정에서 관할 지자체의 여건에 따라 검증 수준 차이가 있음

- 식육판매업소는 식육 또는 포장육을 냉장상태로 보관하면서 숙성시켜야 하는데, 숙성 기술수준 및 숙성고의 성능 등이 제한적이므로 건식(조) 숙성 육의 품질 균일성 확보에 노력이 필요함

③ **건식(조)숙성육**의 유통기한 설정은 건식숙성 업체의 원료육 취급 유무에 따라 달라질 수 있음

- 도축장에서 원료육을 직접 공급받아 자체적으로(식육포장처리업체 혹은 식육판매업소) 숙성할 경우 숙성육의 유통기한을 자율적으로 지정(품목제조 신고) 할 수 있어 문제가 없지만, 이미 식육포장처리업체로부터 부분육 혹은 정육을 받을 경우 유통기한이 정해져 있어 해당 원료육으로 숙성할 경우 정해진 유통기한을 초과할 수 있기 때문에 주의를 필요로 함

- 대부분의 식육판매업소에서는 필요한 부위만 식육포장처리업체로부터 공급받아 사용하므로 유통기한이 지정된 부분육을 장기간 숙성에 이용하기에 어려움이 있을 수 있음

제 3 절 보급형 건식숙성 방법 대중화 방안

□ 최근 영연방 FTA 확대 등으로 축산 경쟁국과의 경쟁이 가속화 되는 상황에서 우리 한우산업은 수입육과 가격 경쟁 뿐아니라 내부적으로는 웰빙 소비트렌드 등의 수요에도 부응해야 하는 어려운 상황에 직면해 있음

□ 한편, 미국을 중심으로 발전해온 쇠고기 건식숙성이 최근 들어 호주, 일본 뿐아니라 우리나라에서도 관심이 높아지고 있음

○ 호주에서도 Angus, 호주산 Wagyu 등 곡물비육 쇠고기를 취급하는 고급 레스토랑에서 유통이 증가하는 추세임

□ 건식숙성 쇠고기는 외국에서도 마블링이 많은 곡물비육 쇠고기를 이용하도록 권고하고 있으며,

○ 건식숙성 방법은 감량이 크고 숙성기술이 필요함에 따라 고 비용의 숙성법으로 프리미엄 쇠고기 판매전략에 적합한 방법임

- 1등급 이상의 등심을 이용하여 건식숙성하는 경우에는 판매가격이 매우 높아져, 고급 식당 및 레스토랑 등이 아니면 취급하기 쉽지 않은 측면이 있고 일부 소비층을 대상으로 하기 때문에 한우고기 소비확대 측면에서도 효과가 미미할 수 있음

○ 따라서 한우고기 소비를 창출하기 위해서는 기존의 고급육시장 보다는 소비가 정체되어 있는 비선호 부위나 품질이 일정치 않거나 떨어지는 쇠고기를 대상으로 하는 것이 바람직함

- 이 경우, 건식숙성의 효과가 크지 않을 수 있으나 비선호부위의 판매 활성화에 기여할 수 있음

□ 건식숙성방법 도입에 대하여 정육식당 및 음식점 등에서 많은 관심을 가지고 있으나 관련 기술이 없고 냉장시설 구비 등에 부담을 느끼고 있어 건식숙성 쇠고기 유통 확대에 어려움이 있음

○ 본 연구에서 제안하는 보급형 건식숙성 방법은 최고급 건식숙성 쇠고기를 생산하기 위한 기술은 아니며

- 건식숙성을 처음 도입하고자 하는 경우, 건식숙성에 대한 기본 지식과 함께 저비용으로 쉽게 접할 수 있는 방법을 강구한 것임

□ 건식숙성 쇠고기 판매자 대상 기술 보급 필요

○ 현재 건식숙성 쇠고기를 유통하고 있는 판매업체에서는 수 년에 걸쳐 자체연구를 통해 관련기술을 획득하고 있는 것이 현실로, 좀 더 대중화하기 위해서는 보급형 기술을 연구하고 보급할 필요 있음

○ 일본의 경우, 관련업계에서 '일본 드라이에이징 보급협회'를 만들고 이를 통하여 기술연구 및 보급과 함께 건식숙성업체 인증 등을 하고 있음

- 일본에서는 단순 숙성뿐아니라 미생물, 효모 등의 접종을 통하여 독특한 향미 추구에 많은 관심을 가지고 있음

○ 국내에서는 아직 활성화 초기단계로 건식숙성에 대한 인증 추진으로 업계의 논란을 가중하기 보다는

- 건식숙성육 품목을 처음 판매하는 업소에서 유통기한 설정 및 관리 등에 필요한 사항에 대하여 업계 중심으로 공동대응이 필요함

□ 보급형 건식숙성 방법 도입

○ 시중에서 구입할 수 있는 간이형 건식숙성냉장고를 활용하여 일부 부위에 한해 상품화 전략 필요

○ 아직까지 국내 소비자에게는 건식숙성육이 익숙치 않아 타겟 소비층이 한정되어 있으므로,

- 건식숙성육 숙성방법에 대한 기술습득 및 자체매장의 주고객층 선호도를 파악한 후 숙성기간 등을 정해 상품화하되,

- 일부 품목 또는 메뉴에 한정하여 판매하고, 점차 그 양을 늘려가는 전략 필요

- 건식숙성육 판매업소에서 모든 쇠고기를 건식숙성육으로 판매하는 경우는 드물며 일부만 특화하여 판매하는 방식이 대부분으로,

- 일정 수준이상의 품질을 확보하는 경우에 한해, 자체 숙성시설을 구비하여 납품까지 하고 있으며 이 경우 필요한 숙성시설은 3평 규모가 적정하다는 것이 전문가들의 의견임

- 건식숙성 방법 도입초기에는 위생·안전에 대한 우려가 크므로 본 연구에서 제안한 에이징백을 활용하는 것도 한 방법임

  * 건식숙성 감량을 줄여주고, 세균증식을 억제할 수 있는 특징이 있어 건식숙성 도입 초기에는 감량 개선 및 위생안전성을 보장할 수 있음

  * 또한 반드시 상품화하기 전에 미생물 검사 등을 전문검사기관을 통해 검사한 후에 상품화하고 정기적으로 검사하여야 함

○ 또한 건식숙성시 감량을 최소화하기 위해서는 부분육에 피복지방, 뼈 등이 붙어있는 상태로 숙성하는 것이 바람직하나,

- 소도체를 직접 분할·정형하는 식육포장처리업소가 아닌 경우에는 원하는 규격의 부분육을 납품받기 어려운 것이 현실임

- 거래하는 식육포장처리업체에 납품받는 소 부분육에 지방부착을 요구시, 가공 인력 추가소요에 따른 비용이 발생할 수 있으며 지방부착 정도가 업체마다 불규칙하는 등 건식숙성 원료육 확보에 어려움이 발생할 수 있음

- 따라서 건식숙성육 유통이 활성화되는 단계에서는 외국에서와 같이 bone-in, boneless 또는 지방부착 정도에 따라 세분화된 부분육 규격을 만들어, 건식숙성 뿐아니라 다양해지는 소비패턴에 부응해야 할 것임

제 6 장. 참 고 문 헌

1. 농촌진흥청(2007), 식육의 테마상식.

2. A.M.Smith, et al.(2014), Retail yield and palatability evaluation of individual muscles from wet-aged and dry-aged beef ribeyes and top sirloin butts that were merchandised innovatively, Meat Science, 97, p.21-26.

3. Campbell RE, Hunt MC, Chambers LP, EIV. Dry-aging effects on palatability of beef longissimus muscle. J Food Sci. 2001;66:196-9.

4. Dashmaa Dashdorj, Vinay Kumar Tripathi, Soohyun Cho, Younghoon Kim, and Inho Hwang. Dry aging of beef; Review. J Anim Sci Technol. 2016;58:20.

5. D. Minks. et al.(1972), The influence of aging beef in vacuum, Journal of Food Science.

6. Fumiko Iida., YUki Miyazaki., Risako Tsuyuki., Kenichi Kato., Ai Egusa., Hiro Ogoshi., Toshihide Nishimura.(2016). Changes in taste compounds, breaking properties, and sensory attributes during dry aging of beef from Japanese black cattle. Meat Science, 112, 456-51.

7. J. H. Hodges, et al.(1974), Effect of vaccum packaging on weight loss, microbial growth and palatability of fresh wholesale cuts, Journal of Food Science

8. Koutsidis, G., Elmore, J.S., Oruna-Concha, M.J., Campo, M.M., Wood, J.D., & Mottram, D.S.(2008a). Water-soluble precursors of beef flavour. Part II :Effect of post-mortem conditioning, Meat Science, 79(2), 270-277.

9. Koutsidis, G., Elmore, J.S., Oruna-Concha, M.J., Campo, M.M., Wood, J.D., & Mottram, D.S.(2008b). Water-soluble precursors of beef flavour. I :Effect of diet and breed, Meat Science, 79(1), 124-130.

10. Lepper-Blilie AN, Berg EP, Buchanan DS, Berg PT. Effects of post-mortem aging time and type of aging on flavor, tenderness, color, and shelf-life stability of beef loins with marbling between Slight to Small, Project summary. 2012

11. Michael E. Dikemean, et al.(2013), Effects of dry, vacuum, and special bag aging, Meat Science, 94, p.228-238.

12. Nishimura, T., Rhue, M. R., Okitani, A., & Kato, H. (1988). Components contributing to the improvement of meat taste during storage. Agricultural and Biological Chemistry, 52(9), 2323-2330.

13. Parrish FC, Boles JA, Rust RE, Olson DG. Dry and wet aging effects on palatability attributes of beef loin and rib steaks from three quality grades. J Food Sci. 1991;56:601-3.

14. R. D. Smith, et al.(2008), Dry versus wet aging of beef, Meat Science, 79, p.631.

15. R. E. Campbell, et al(2001), op cit, 66, pp.196-199.

16. R. H. Locker, et al.(1963), A cold-shortening effect in beef muscles, J. Science, Food Agri., 14, p.787.

17. Savell JW, Harris KB, Miller RK, Griffin DB, Laster MA. Voges KL. Tenderness flavor and yield assessments of dry aged beef. Project summary. National Cattlemen's Beef Association. 2007.

18. Sitz, B. M., Clkins, C. R., Feuz, D. M., Umberger, W. J., & Eskridge, K. M. (2006). Consumer sensory acceptance and value of wet-aged and dry-aged beef steaks. Journal of Animal Science, 84, 1221-1226.

19. S.L. DeGeer, M.C. Hunt, C.L. Bratcher, B.A. Crozier-Dodson, D.E. Johnson, J.F. Stika. (2009). Effects of dry aging of bone-in and boneless strip loins using two aging processes for two aging times. Meat Science, 83, p.768-774.

20. Soo-Hyun Cho, Jae-Hee Kin, Jin-Hyoung Kin, Pil-Nam Seong, Beom-Young Park(2008). Effect of socio-demographic factors on sensory properties for hanwoo steer beef with 1++ quality grade by different cut and cooking methods.Korean J. Food Sci., Ani. Resour. Vpl.28, No.3, pp.363-372.

21. Tom Mylan, Dry vs. Wet : A Butcher's Guide to Aging Meat, The Atlantic.

22. Yuan H. Brad Kim, et al.(2016), Effects of dry-aging on meat quality attributes and metabolite profiles of beef loins, Meat Science, 111, p.168-176.

23. Yamaguchi, S., Yoshikawa, T., Ikeda, S., & Ninomiya, T. (1971). Measurement of the relative taste intensity of some L-α-amino acids and 5′-nucleotides. Journal of Food Science, 36, 846-849.

24. Xin Li, et al.(2014), A comparative study of beef quality after ageing *longissimus* muscle using a dry ageing bag, traditional dry ageing or vacuum package ageing, Meat Science, 97, p.433-422.

25. Xin Li, et al.(2013), Meat quality, microbiolobical status and consumer preference of beef *gluteous medius* age in a dry ageing bag or vacuum, Meat Science, 95, p.229-234.

부록 1

관능평가 기록지

날짜 : 2016. . . 성명 : _____

□ 관능평가

구분	묘사분석			
	다즙성	연도	풍미	종합 기호도
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

묘사분석은 번호별로 맛을 보고 다즙성, 연도, 풍미, 종합기호도의 평가항목 정의 및 배점표를 참조하여 기록지에 1,2,3,4,5,6.7로 적어 주세요.

관능평가 항목의 정의 및 배점표

평가항목	정의 및 배점
다즙성	10번 씹은 후 방출되는 수분의 양 매우 건조(1) -건조(2) - 약간 건조(3) - 보통(4) - 약간 다즙(5) - 다즙 - 매우 다즙함(7)
연도	15번 씹었을 때 입안에서 느껴지는 연함의 정도 매우 질김(1) -질김(2) - 약간 질김(3) - 보통(4) - 약간 연함(5) - 연함 - 매우 연함(7)
풍미	20번 씹은 후 인지되는 고유의 맛 정도 매우 없음(1) -없음(2) - 약간 없음(3) - 보통(4) - 약간 있음(5) - 있음 - 매우 있음(7)
종합기호도	앞서 평가한 다즙성, 연도, 풍미를 종합 매우 싫음(1) -싫음(2) - 약간 싫음(3) - 보통(4) - 약간 좋음(5) - 좋음 - 매우 좋음(7)

부록 2

(소비자 설문조사)

본 설문조사는 한우고기 소비 활성화 및 부가가치 향상을 목적으로 건식숙성 쇠고기에 대하여 소비자의 선호도를 조사하기 위해 한우자조금 관리위원회 연구비 지원으로 실시하니 적극적인 협조를 부탁드립니다.

본 조사결과는 통계적으로 처리되며, 비밀이 보장됨을 알려 드립니다.

축산물품질평가원 R&BD본부

1. 귀하께서는 얼마나 자주 쇠고기를 구입하십니까? ( )

① 주당 1회 이상 ② 월간 2회 이상 ③ 월간 1회 이상

④ 월간 1회 미만 ⑤ 기타

2. 건조숙성(드라이에이징) 쇠고기에 대하여 들어보셨습니까? ( )

① 들어본 적만 있음 ② 모름 ③ 잘 알고 있음

3. 건조숙성(드라이에이징) 쇠고기를 드셔본 경험이 있으십니까? ( )

① 경험 있음 ② 없음

☞ ②번으로 답한 경우에는 5번 문항으로 이동

4. 건조숙성(드라이에이징) 쇠고기의 맛은 어떻다고 생각하십니까? ( )

① 매우 좋음 ② 좋음 ③ 보통

④ 풍미가 강하나 입맛에 맞지 않음 ⑤ 싫음

5. 건조숙성(드라이에이징) 쇠고기는 안전하다고 생각되십니까? ( )

① 매우 안전함 ② 안전함 ③ 보통 ④ 안전하지 않음 ⑤ 모르겠음

6. 다음 중 어느 쇠고기가 더 **풍미**가 좋다고 생각하십니까?
   순위별로 나열해 주십시오 (① ② ③)
7. 다음 중 어느 쇠고기가 더 **연도**가 좋다고 생각하십니까?
   순위별로 나열해 주십시오 (① ② ③)
8. 다음 중 어느 쇠고기가 더 **육즙이 풍부**하다고 생각하십니까?
   순위별로 나열해 주십시오 (① ② ③)
9. 다음 중 어느 쇠고기가 더 **맛있다고** 생각하십니까?
   순위별로 나열해 주십시오 (① ② ③)

※ 답변자 인적사항

1. 귀하의 거주 시·도는 ? ( )
2. 귀하의 연령은? ( )
   ① 30대 이하 ② 30대 ③ 40대 ④ 50대 ⑤ 60대 이상
3. 귀하의 성별은 ? ( )
   ① 남자 ② 여자
4. 귀하의 직업 ? ( )
   ① 일반 회사원 ② 외식업계 ③ 유통업계 ④ 공무원 및 공공기관
   ⑤ 전업주부 ⑤ 자영업 ⑥ 학생
5. 귀하 가구의 월평균 소득은 어느 정도 입니까?
   ① 200만원 이하 ② 200~300만원 ③ 300~400만원
   ④ 400~500만원 ⑤ 500만원 이상

설문에 응해 주셔서 감사합니다.

부록 3

(쇠고기 건식숙성 유통현황 조사)

본 설문조사는 한우고기 소비 활성화 및 부가가치 향상을 목적으로 건식숙성 쇠고기에 대하여 한우자조금 관리위원회 연구비 지원으로 설문 조사코자 하오니 많은 협조를 부탁드립니다.

본 조사결과는 통계적으로 처리되며, 비밀이 보장됨을 알려 드립니다.

축산물품질평가원 R&BD본부

업체명		응답자 /직위	
		전화번호	

조사일시		지원명		조사자	(서 명)

설문업체 현황

1. 귀하가 운영하는 업체는 다음 중 어느 유형에 속하십니까?

.....( )

① 정육점 ② 건식숙성전문업체 ③ 식당(구이전문점)

④ 레스토랑 ⑤ 호텔 ⑥ 기타

2. 귀 업체의 건식숙성을 위한 숙성실 형태 및 규모는 어느 정도 입니까?

* 숙성실 형태 .....( )

① 전문 숙성실(항온, 항습, 송풍조절) ② 숙성실(항온)

③ 간이 숙성고

* 숙성실 규모 .....( )

① 3평 미만 ② 3평 이상 ③ 5~10평 ④ 대규모 시설

3. 월평균 쇠고기 취급량은 어느 정도 입니까?

(_____kg/월) 또는 (_____)

4. 월평균 건식숙성 쇠고기 취급량은 어느 정도 입니까?

(_____kg/월) 또는 (_____)

5. 건식숙성육을 전문적으로 취급한 기간은 어느 정도입니까?
.....( )

① 1년~2년 미만 ② 2년~3년 미만 ③ 3년~4년 미만

④ 4년~ 5년 미만 ⑤ 5년 이상

6. 건식숙성육 제조기술 취득 방법은? .....( )

① 자체개발 ② 납품 받아 판매 ③ 기술이전

④ 프랜차이즈 가입 ⑤ 기타(_____)

건식숙성 원료육

7. 건식숙성에 이용하는 쇠고기는 다음 중 어느 것을 사용하십니까?
(중복선택 가능) .....( )

① 한우 수소(또는 거세우) ② 한우 암소 ③ 육우

④ 미국산 ⑤ 호주산 ⑥ 기타(_____)

7-1. 소고기 건식숙성을 위해 위에서 응답하신 쇠고기로 사용하는 구체적인 이유는 무엇입니까?
(중복 선택 가능) .....( )

① 가격 ② 맛 ③ 품질 ④ 소비자 수요 또는 요구

⑤ 재고 처리 ⑥ 숙성 기술과 조화 ⑦ 기타(_____)

7-2. 귀 업체에서 주로 사용하는 육질등급이나 미국산 호주산 기타 수입쇠고기를 사용 빈도 순서대로 기재해주시기 바랍니다. (한개 등급이나 수입육을 사용하는 경우는 하나만 쓰시면 됩니다.)

1순위: _____ 2순위: _____ 3순위: _____

① 1^{++} ② 1^{+} ③ 1 ④ 2 ⑤ 3 ⑥ 미국산

⑦ 호주산 ⑧기타(_____)

7-3. 특정 등급을 사용하는 이유는 무엇입니까?

① 가격 ② 맛 ③ 품질 ④ 소비자 수요 또는 요구

⑤ 재고 처리 ⑥ 숙성 기술과 조화 ⑦ 기타(_____)

8. 건식숙성을 위한 원료 부분육의 형태는 다음중 어느 것을 사용하십니까? .....( )

① 일반 부분육 ② 지방 부착 ③ 지방 및 뼈 부착

④ 기타(_____)

9. 건식숙성육 취급부위로 가장 많이 사용하는 부위를 사용 빈도 순서대로 세가지만 선택하여 주십시오.

1순위: _____ 2순위: _____ 3순위: _____

① 등심 ② 채끝 ③ 안심 ④ 양지 ⑤ 갈비 ⑥ 목심

⑦ 우둔 ⑧ 설도 ⑨ 앞다리 ⑩ 사태 ⑪ 특수부위

9-1. 취급부위를 사용하는 이유는 무엇입니까?(중복선택 가능)

① 건식숙성시 품질증진 효과 ② 숙성시 감량문제

③ 소비 수요 ④ 기타( )

10. 귀 업체에서 한우 암소 2등급 채끝이나 보섭살 또는 우둔살을 취급하고 있지 않다면 향후 취급할 용의가 있으신지요? .....( )

① 예 ② 아니오

10-1. 앞의 질문에서 ②아니오라고 답한 경우 그 이유에 대해 답해주십시오.

( )

건식숙성 방법

11. 귀 업소의 쇠고기 건식숙성 방식은 어떻게 되십니까?

① 건식숙성 ② 습식+건식 ③ 기타( )

12. 소고기 건식 숙성 기간별 냉장고 습도, 온도, 송풍 조건은 어느 수준입니까?

* 대략적인 평균 습도, 온도, 송풍조건 :

* 처음부터 일정하게 유지하는지 또는 단계별로 달리 적용하십니까?

13. 쇠고기 숙성기간은 어떻게 되십니까?

① 2주 이하 ② 3주 ③ 4주 ④ 40~50일

⑤ 50~60일 ⑥ 60일 이상 ⑦ 기타(복합 등)

14. 귀 업소에서의 소고기 건식숙성 완료 후 원료육 감량(저장감량, 클러스터 트리밍 감량)은 어느정도 입니까?

.....( )

① 20% 이하 ② 25% 이하 ③ 30% 이하 ④ 35% 이하

⑤ 40% 이하 ⑥ 45% 이하 ⑦ 50% 이상

15. 건식숙성육의 판매가격을 고려한 감량율(저장감량, 클러스터 트리밍 감량)의 한계는 어느 정도라고 생각하십니까?

.....( )

① 20% 이하 ② 25% 이하 ③ 30% 이하 ④ 35% 이하

⑤ 40% 이하 ⑥ 45% 이하 ⑦ 50% 이상

16. 적정 쇠고기 숙성기간 선택을 어떻게 결정하셨습니까? (중요 순위대로 3가지를 나열해주세요)

1순위: _____ 2순위: _____ 3순위: _____

① 맛 ② 육색 ③ 조직감 ④ 원료육 감량 정도

⑤ 판매가격 ⑥ 기타(_____)

건식숙성 유통

17. 소고기 건식숙성 완료 후 관리를 어떻게 하십니까?

.....( )

① 진공포장(냉장) ② 랩포장(냉장) ③ 진공포장(냉동)

④ 랩포장(냉동) ⑤ 그대로(건식냉장고)

⑥ 기타(_____)

18. 건식숙성 완료 후 냉장 보관시 온도관리는 어떻게 하십니까?

.....( )

① 일반 냉장(2~5℃) 수준 ② 진열판매대(10℃ 이하) 수준

③ 기타(_____)

19. 소고기 건식숙성 완료 후 냉장 유통기한은 어느 정도 입니까?

.....( )

① 5일 이하 ② 6일~10일 이하 ③ 11일~15일 이하

④ 16일~20일 이하 ⑤ 20일~25일 이하

⑥ 26일~30일 이하 ⑦ 기타(_____)

20. 소고기 건식숙성육 판매형태는 어떻게 되십니까?

- 정육점 및 정육식당 .....( )

① 부위별 ② 모둠세트 ③ 일부 상품으로 특화(대부분 신선육 판매)

- 식당 및 레스토랑 .....( )

① 스테이크 ② 구이용 ③ 기타(_____)

21. 소고기 건식숙성육 판매 시 진열형태는 어떻게 합니까?

① 구이용 슬라이스 ② 덩어리 ③ 스테이크 두께

④ 모듬 세트 ⑤ 기타(_____)

22. 귀업체의 소고기 건식숙성육 판매가격은 원료육 매입가격 대비 어느 수준입니까? .....( )

① 120~140% 이하 ② 141~160% 이하 ③ 161~180% 이하

④ 181~200% 이하 ⑤ 200~250% 이하 ⑥ 251~300% 이하

⑦ 300% 이상 ⑧ 기타 : _____

23. 귀 업체의 소고기 건식숙성육 주요 소비대상은 어떻게 됩니까? (중복선택 가능) .....( )

① 가족단위 ② 회식 ③ 친구모임 ④ 친족모임 ⑤ 주부

⑥ 싱글 ⑦ 기타 : _____

24. 건식숙성 쇠고기의 재고 발생 시 어떻게 처리하십니까? (중복선택 가능) .....( )

① 가격인하 ② 재고 발생을 고려하여 정상가격을 높게 책정

③ 자가 소비 ④ 폐기 처분 ⑤ 기타 : _____

건식숙성 애로사항

25. 소고기 건식숙성 과정에서 귀 업체가 가장 고려하는 사항은 무엇입니까?

① 감량율 ② 위생 ③ 원료육 품질

④ 판매가격 ⑤ 기타(_____)

26. 건식숙성육 판매시 애로사항은?

① 유통기한 설정 ② 제조품목 신고시 문제

③ 감량율 문제 ④ 판매가격 ⑤ 금융비용 상승

⑥ 운영비용 상승 ⑦ 기타(_____)

27. 현재 소고기 건식숙성업계 경기는 어떻습니까?

① 어려움 ② 조금 어려움 ③ 보통

④ 과거에 비해 조금 좋아짐 ⑤ 좋아짐

28. 금년 소고기 건식숙성육 판매량은 과거에 비해 어떻게 변하였습니까?

① 매우감소 ② 조금 감소 ③ 유지

④ 조금 증가 ⑤ 매우 증가

29. 향후 소고기 건식숙성육 관련 사업전망을 어떻게 생각하십니까?

① 매우 어려움 ② 조금어려움 ③ 현상유지

④ 조금 좋아짐 ⑤ 매우 좋아짐

30. 소고기 건식숙성 사업에 지속적으로 투자의향이 있습니까?

투자계획	투자내용	기대하는 결과
있다, 유지, 축소		

예시) 건식숙성육 판매량 증가에 따른 건식 숙성실 확장

31. 건식숙성육 소비 확대를 위한 제언

제언	사유

※ 답변자 인적사항

1. 귀하의 연령은? ① 20대 ② 30대 ③ 40대 ④ 50대 ⑤ 60대 이상
2. 귀하의 성별은? ① 남자 ② 여자
3. 귀하의 직책은? ① 대표 ② 중간관리자(책임자)
4. 귀하의 축산물 유통관련 경력은?
   ① 5년 이하 ② 6년~10년 ③ 11년~20년 ④ 20년 이상
5. 귀하의 건식숙성육 유통관련 경력은?
   ① 1년 이하 ② 2년~5년 ③ 6년~10년 ④ 10년 이상

* 본 보고서에 대한 지적재산권은 한우자조금관리위원회에 있으며, 본 연구결과 및 내용의 일부 또는 전부를 인용하는 경우에는 한우자조금관리위원회 자료를 인용하였음을 반드시 명기해야 함. 이러한 내용을 명기한 경우에만 사전 승인 없이 무상으로 인용할 수 있음.