

최 종 보 고 서
일반과제 108061-3

국내산 축육의 고부가가치화와 유통 혁신을 위한
case-ready형 조미육제품 개발과 포장화

Development of case-ready seasoned meat products
and packaging system for the value addition and the
innovations in the distribution system of domestic meats

(주)선달의 고집
강릉원주대학교
강원대학교

농 립 수 산 식 품 부

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “국내산 축육의 고부가가치화와 유통 혁신을 위한 case-ready형 조미육제품 개발과 포장화”의 보고서로 제출합니다.

2011년 6월 24일

주관연구기관명 : (주)선달의 고집

주관연구책임자 : 정 승 희

연 구 원 : 이 경 남

연 구 원 : 정 경 진

협동연구기관명 : 강릉원주대학교

협동연구책임자 : 이 근 택

연 구 원 : 임 지 훈

연 구 원 : 최 지 은

연 구 원 : 이 진 호

연 구 원 : 이 석 희

협동연구기관명 : 강원대학교

협동연구책임자 : 이 성 기

연 구 원 : 강 선 문

연 구 원 : 최 원 희

연 구 원 : 무 흘 리 신

연 구 원 : 서 동 호

요 약 문

I. 제 목

이 보고서를 “국내산 축육의 고부가가치화와 유통 혁신을 위한 case-ready형 조미육제품 개발과 포장화”의 보고서로 제출합니다.

II. 연구개발의 목적 및 필요성

식생활패턴의 변화로 간편 조리식품에 대한 소비자 needs가 증가하고 있어 돼지고기 비선호 부위육을 원료로 이용한 조미육제품을 개발하고, 상품성제고 및 소비자 신뢰구축과 유통기한 연장을 위한 case-ready(케이스레디)형 포장기술을 개발하여 유통혁신 및 산업화에 적용하기 위함.

III. 연구개발 내용 및 범위

[1차년도]

1. Case-ready형 RTC(ready-to-cook) 분쇄가공육제품 개발 및 최적 포장화 설계
 - 1) 저수요부위육을 이용한 분쇄가공육제품 개발
 - 2) 개발제품의 상품화 및 소비자 설문조사
 - 3) 원부재료의 미생물 오염도 감소방안
 - 4) 포장방법 및 재질에 따른 RTC 분쇄가공육제품의 최적 포장화
 - 5) 기능성 소재물질을 이용한 저장 수명 연장 효과 구명
 - 6) 분쇄가공육제품의 표면 분무법에 의한 색 안정 효과 조사
 - 7) MAP(modified atmosphere packaging)내 가스 조성 및 윗나무 추출물의 첨가가 세절 돈육의 품질과 저장성에 미치는 영향 구명
 - 8) MAP내 가스 조성이 너비아니의 품질과 저장성에 미치는 영향 구명
 - 9) Headspace 비율 및 MAP내 가스 조성이 비프맛 스테이크의 품질과 저장성에 미치는 영향 구명

[2차년도]

2. Case-ready형 RTC조미육제품 개발 및 최적 포장화 설계
 - 1) Case-ready형 조미육제품 개발(훈제삼겹살)
 - 2) 개발 제품의 상품화 및 소비자 설문조사

- 3) 기타 제품 테스트
- 4) 훈제삼겹살의 포장재와 방법에 따른 저장 중 품질변화 비교
- 5) 기능성소재물질을 적용한 훈제삼겹살의 저장 수명 연장효과 구명
- 6) 훈제삼겹살의 훈연방법에 따른 품질 및 저장성 차이 구명
- 7) 감자전분으로 대체한 저지방 육제품(떡갈비)의 제조와 MAP에 따른 품질구명
- 8) 기능성 소재물질을 첨가한 세절우육에 MAP 가스조성에 따른 저장성 구명
- 9) MAP 가스조성이 훈제삼겹살의 저장성에 미치는 영향

[3차년도]

3. Case-ready형 RTE(ready-to-eat) 분쇄가공육제품 개발 및 최적 포장화 설계

- 1) RTE 함박스테이크의 개발
- 2) 개발 제품의 상품화 및 소비자 설문조사
- 3) 포장방법 및 재질에 따른 함박스테이크의 저장 중 품질변화 비교
- 4) 포장방법과 저장 온도에 따른 함박스테이크의 품질변화 및 저장성
- 5) 천연항산화제와 유기산염 복합처리에 따른 항미생물성과 항산화성 구명
- 6) 고차단성포장재를 이용한 저장성 증대효과 구명 및 저장온도에 따른 함박스테이크의 품질변화
- 7) 로즈마리 및 녹차 추출물이 첨가된 함박스테이크를 MA포장하였을 때 품질에 미치는 영향
- 8) 로즈마리 추출물과 유기산염이 첨가된 함박스테이크를 MA포장하였을 때 품질에 미치는 영향

IV. 연구개발결과

[1차년도]

1) Case-ready형 RTC 분쇄가공육제품 개발

비선호 부위육인 후지육을 이용하되 품질을 극대화하고 고부가가치를 창출하되 고객의 요구사항에 적합한 맛과 편리성을 강조한 RTC 분쇄가공육제품 11종(소떡갈비맛 스테이크, 함박스테이크와 치즈인 스테이크 등)의 레시피를 개발하였다.

상기 11종의 제품 중 case-ready형 제품으로 출시 예정인 소떡갈비맛 스테이크의 소비자 설문조사 결과 포장된 제품의 소비자 반응은 '편하고, 위생적이며, 안전하다'는 의견이 주를 이루었다. 소비자의 구매의향 평가는 구입하겠다는 반응이 구입하지 않겠다는 반응의 약 3배 가까이 나왔으며, 시제품의 예상 적정 가격대는 55%로 조사대상자의 과반수 이상이 5,000-10,000원을 희망하였다. 시제품의 관능평가 결과는 대체로 중간 또는 그 이상이었으나 향, 조직감이나 단맛 등 맛에 대한 만족도를 높이기 위하여 배합비를 조절할 필요성이 대두되었다.

2) RTC 분쇄가공육제품의 최적 포장화설계 및 저장수명 증대 기술 적용

주관기관인 (주)선달의 고집에서 개발된 제품에 대한 저장수명 테스트 및 저장수명 연장을 위한 여러 기술을 도입하여 실제 산업적 적용 가능성을 검토해 보았다. 여러 포장재질 및 방법에 따른 테스트 결과, PVC wrap film을 이용한 처리구들이 타 처리구에 비해 다소 적색도가 높은 것으로 측정되었다. 그러나 진공포장 시료의 경우 시료가 변질되는 시점까지도 신선한 선홍색이 유지되는 특징이 발견되었다. 이러한 결과를 토대로 진공포장시료의 육색보존에 대한 추가 테스트가 필요하다고 판단되었다. 진공도에 따른 관능적 육색의 변화를 조사해본 결과 고진공으로 진공포장한 시료는 초기 발색이 미흡하지만 저장 말기에도 신선한 선홍색을 유지했으며, 저진공으로 진공포장한 시료는 초기 발색은 두드러지나 저장 말기에는 변색이 빠르게 촉진되는 것으로 나타났다.

각종 항산화제와 유기산염이 육제품의 저장수명 연장에 효과가 있다는 문헌조사 결과를 토대로 실험을 설계하였다. Sodium acetate, calcium lactate, 키토산과 자몽 추출물 등의 기능성 소재물질을 1차년도에 개발된 소떡갈비맛 스테이크에 적용하여 저장수명 연장효과를 조사하였다. 결과적으로 유기산염이 첨가된 소떡갈비맛 스테이크에서 향미생물성이 뛰어난 것이 입증되었고, 관능적 풍미도 우수한 것으로 확인되었다. 그리고 다른 첨가물 대비 안전성과 경제성 차원에서도 우수하게 평가되었다.

3) RTC 분쇄가공육제품의 MA포장시 최적 가스조성 및 비율 확립

최적 품질과 저장성을 구명하기 위하여 돈육(원료육)과 너비아니(가공육)에 산소, 이산화탄소, 그리고 질소를 혼합한 공기조절포장(MAP, modified atmosphere packaging)으로 저장시험을 실시하였다. 돈육에 산소 60%와 80%를 주입한 MA포장육에서 색이 밝고 붉었다. 너비아니에서 산소함량이 낮을수록 지방산화가 지연되었고, 질소 100% MA포장에서 저장 중 가장 품질이 높게 유지되었다. MAP tray내 헤드스페이스 비율을 보면 2°C에서 10일간 저장하였을 때 헤드스페이스 대 시료량 비율이 7:3과 5:5간 품질차이가 없었기 때문에 모두 사용가능하다고 판단되었다.

[2차년도]

1) Case-ready형 RTC 조미육제품 개발

국내에서 유통되지 않는 새로운 유형의 식육가공품을 개발하여 시장을 선도하는 제품의 개발을 목적으로 고객지향성의 RTC 조미육제품 5종(냉훈삼겹살, 온훈삼겹살, 액훈삼겹살, 소스를 첨가한 등심볶음과 등심스테이크)의 레시피를 개발하였다. Case-ready형 조미육제품인 훈제삼겹살(냉훈법)의 소비자 설문조사 결과 시제품의 외관평가 결과는 ‘편하고, 깨끗하다’는 의견이 많았으며, 관능평가 결과는 ‘보통 이상’이나 싱거운 맛의 의견도 일부 있어 맛에 대한 만족도를 높이기 위하여 염도에

대한 배합비를 조절하였다.

2) RTC 조미육제품의 저장성 확립 및 저장수명 증대를 위한 기술 적용

당초 계획대로 포장방법에 따른 저장수명을 확인하기 위해 진공포장구, 함기포장구와 탈산소제포장구로 나누어 실험을 실시하였다. 진공포장구는 저장 12일차까지 상품성을 유지했지만, 함기포장시료는 저장 10일차에 상품성을 상실한 것으로 나타나 훈제삼겹살제품의 장기저장을 위해서는 진공포장이 가장 우수한 것으로 확인되었다.

1차년도에 기능성 소재물질 효과구명 테스트를 토대로, 2차년도에는 sodium acetate, calcium lactate, 그리고 sodium ascorbate를 이용한 저장수명 증대 효과를 알아보고자 하였다. 또한 포장방법에 따른 유기산염의 효능도 알아보기 위해 대조구는 무첨가함기포장, 처리구들은 유기산염 첨가 함기포장, 무첨가 진공포장, 그리고 유기산염첨가 진공포장으로 설정하였다. 실험 결과, 대조구는 처리구들에 비해 호기성 총균이 유의적으로 많이 검출되었으며, TBARS(지방산패도지표)나 VBN값(단백질부패도지표)도 처리구간 가장 높게 확인되었다. 무첨가 진공포장시료와 유기산염 첨가 함기포장시료는 미생물과 이화학적 항목에서 서로 유사한 수준으로 나타났다. 유기산염첨가 진공포장시료는 처리구 중 저장기간 중 전반적으로 가장 우수한 저장성과 품질을 유지한 것으로 나타났다.

추가적으로 비가열 훈연삼겹제품의 저장성과 훈연 방법 및 온도에 따른 저장성 차이(특히출원 중)를 구명하기 위해 냉훈법, 온훈법, 액훈법, 그리고 유기산염이 첨가된 온훈법시료로 설정하여 실험을 실시하였다. 액훈법시료에서는 훈연처리구중 유일하게 단백질 부패균인 *Pseudomonas*균이 검출되었으며, 온훈법시료, 유기산염이 첨가된 온훈법시료, 그리고 냉훈법시료에서는 저장기간 전반적으로 비슷한 품질 수준을 유지했다. 특히 냉훈법시료에서는 저장 9일차까지 미생물이 유기산염이 첨가된 온훈법시료보다 적게 검출되었는데, 이러한 차이를 규명하기 위해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

3) 감자전분을 이용한 저지방 육제품 개발 및 MAP에 따른 품질변화 분석

저지방 육제품은 최근에 소비자들의 건강한 음식에 대한 관심을 따라 개발되고 있다. 이 실험은 저지방 대체제로 감자전분을 이용하여 만든 떡갈비와 MAP의 방법에 따른 영향 구명을 위해 실시하였다. 떡갈비의 지방은 가수분해한 감자전분으로 0%, 50%와 100%를 대체하였다. 이렇게 준비된 3종류의 떡갈비는 이산화탄소와 질소의 비율을 50:50과 0:100으로 하여 포장 후 4°C에서 12일간 저장하였다.

지방대체제의 함량이 증가할수록 수분, 조단백질 함량과 가열감량은 증가하였고 조지방 함량은 감소하였다. pH값은 특히 50%이산화탄소 포장의 상태에서 적은 함량의 지방대체구가 더 높았다. TBARS와 VBN값은 지방대체제의 함량이 높을수록 더 낮은 값을 내었고 100%질소포장이 50%이산화탄소 포장에 비해 낮은 값을 나타

났다. 육색측정과 미생물, 그리고 관능평가에서는 지방대체제의 첨가에 따른 차이를 찾을 수 없었다. 모든 처리구의 저장수명은 9일까지였다.

결론적으로 저지방떡갈비의 이화학실험 및 관능평가 결과에 의거해 지방 대체량은 100%까지 가능하다고 판단되었다. 또한 100%질소포장이 저지방육제품(떡갈비)의 포장방법으로 적합할 것으로 추천되었다.

4) 유기산염과 MAP에 따른 세절우육의 품질변화 분석

Sodium acetate와 calcium lactate를 첨가한 세절우육에 MAP 가스조성에 따른 저장성 구명을 위해 실험하였다. 세절우육의 모든 시험구에 공통으로 500 ppm의 ascorbic acid(Sigma Chemical Co., St. Louis, USA)를 넣었다. 여기에 함기 포장한 대조구와 1,500 ppm sodium acetate와 500 ppm calcium lactate(Aldrich Chemical Co., Milwaukee, USA)를 혼합 첨가구로 나누었고, 다시 MAP 포장으로 고농도 산소구(산소 30% + 이산화탄소 30%)와 고농도 질소구(질소100%)로 나누어 시험구를 처리하여 4°C에서 11일간 저장하였다.

모든 처리구에서 저장기간 동안 pH는 감소하는 경향을 보였다. 첨가구에서는 저장기간 동안 높은 pH를 나타내었는데 이것은 첨가제로 인한 미생물의 성장억제에 기인한 것이다. 지방산화는 고농도 산소구에서는 가속되고 첨가제를 넣은 고농도 질소구에서는 지체되었다. 첨가제를 넣은 고농도 질소구는 저장기간 동안 명도와 적색도에서 안정적인 경향을 보였다. 고농도 산소포장이 첨가구보다 대조구의 색안정도와 지방산화에 더 중요한 영향을 미치는 요인이 되었다. 조직감은 첨가제의 양이 증가할수록 감소하였다. 첨가제는 고농도 산소구와 고농도 질소구에서의 호기성과 혐기성균의 성장과 고농도 산소구의 젖산균의 성장을 억제하였다. 대장균군은 저장기간 중 pH값의 감소에 따라 균수가 감소되었다. 고농도 질소구의 첨가제를 넣은 세절우육은 관능평가요원으로부터 높은 점수의 품질을 평가받았다.

결론적으로 냉장저장 중 세절우육은 고농도 질소포장과 sodium acetate와 calcium lactate(1,500+500 ppm)를 첨가 했을 때 가장 우수한 품질을 유지한 것으로 확인되었다.

5) MAP 가스조성이 훈제삼겹살의 색, 화학적 특성과 관능평가에 미치는 영향

본 실험은 MAP 가스조성이 훈제삼겹살의 색, 화학적 특성과 관능평가에 미치는 영향을 구명하기 위하여 실시하였다. 4 mm의 두께로 자른 삼겹살을 트레이에 넣고 4가지의 다른 가스조성으로 포장하였다. 가스조성 비율은 산소, 이산화탄소, 질소의 비율(%)이 각각 80:20:0, 0:50:50와 0:0:100과 함기포장으로 하였다. 포장한 트레이는 4°C에서 14일간 저장한다.

pH값은 오르내리며 변동이 컸고 50%이산화탄소 포장의 결과는 비교적 안정적이었다. 80%산소 포장에서 지방산화가 더 높았다. VBN값은 저장기간 동안 모든 처

리구에서 증가했다. 육색에서는 합기포장의 경우 높고 안정적인 명도값을 냈고 50% 이산화탄소 포장과 100%질소포장의 경우 높은 적색도를 나타냈다. 황색도의 경우 저장 7일까지 증가하였고 그 이후로는 계속 감소하였다. 관능검사 결과, 색과 향기 부분에서 50%이산화탄소가 가장 높게 평가되었다. 50%이산화탄소와 100%질소포장구 시료들은 저장 최종일까지 판매와 섭취가 가능할 정도로 상품성이 유지되었다.

결론적으로 훈제삼겹살 포장에는 50%이산화탄소나 100%질소 MA포장이 가장 적합하다는 사실이 확인되었다.

6) MAP 가스조성과 sodium acetate 및 sodium diacetate 첨가가 훈제삼겹살의 냉장저장 중 품질 특성에 미치는 영향

본 실험은 MAP 가스조성과 sodium acetate 및 sodium diacetate 첨가가 훈제삼겹살의 냉장저장 중 품질 특성에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다. 무첨가 삼겹살과 첨가제를 넣은 삼겹살을 준비하여 4 mm크기로 자른 후 이산화탄소와 질소의 비율을 50:50와 0:100으로 하여 포장 후 4℃에서 22일간 저장하였다.

모든 가스조성비율의 포장 안에서 첨가제를 넣은 삼겹살의 pH가 증가되었고 VBN값은 감소하였다. 저장 4일부터 18일까지 50% 이산화탄소 포장의 첨가구가 무첨가구에 비해 TBARS값이 낮았지만 100%질소포장에서는 14일까지 첨가구가 무첨가구에 비해 TBARS값이 높았다. 50%이산화탄소 포장한 첨가구에서 적색도와 황색도가 높았고 100%질소포장에서는 적색도와 황색도가 낮았다. 100%질소포장에서 첨가구는 호기성미생물의 성장을 억제하였고 모든 가스포장에서 혐기성 미생물의 성장을 억제했다. 100%질소포장에 유기산염을 첨가한 훈제삼겹살이 가장 우수한 품질 유지 특성을 나타냈다.

7) MAP 가스조성과 복합항균제의 첨가가 훈제삼겹살의 냉장저장 중 품질 특성에 미치는 영향

본 실험은 MAP 가스조성과 복합항균제의 첨가가 훈제삼겹살의 냉장저장 중 품질 특성에 미치는 영향을 구명하고자 실시되었다. 복합 항균제는 sodium acetate 35%, salt 25%, calcium lactate 15%, trisodium citrate 11%, ascorbate 7%, 그리고 citric acid 7%로 삼겹살 중량비 0.4%가 함유되었다. 4 mm 두께의 삼겹살을 이산화탄소와 질소의 비율을 50:50와 0:100으로 하여 포장 후 4℃에서 22일간 저장하였다.

50%이산화탄소 포장과 100%질소포장 환경의 첨가구에서 pH값과 VBN값이 무첨가구에 비하여 낮았다. TBARS값은 MAP방법과 첨가제에 따른 차이가 나타나지 않았다. 두 가지 가스포장 상태에서 첨가제를 넣은 처리구에서 명도가 증가되고 적색도가 감소하였다. 100%질소포장한 첨가구에서 호기성 미생물 균수는 14일까지, 혐기성 미생물균수는 10일까지 억제되었다. 50%이산화탄소 포장에서 복합 항미생균제에 의한 효과가 강하지 않더라도 전반적으로는 100%질소포장의 방법보다 낮은

미생물균수가 확인되었고 저장수명 또한 연장되었다. 관능학적 평가에서는 무첨가구와 첨가구, 50%이산화탄소 포장과 100%질소포장 모두 저장 22일까지 식용이 가능한 상태였음을 보여주었다. 이러한 결과를 바탕으로 이산화탄소와 질소의 비율을 50:50으로 하여 포장한 복합항균제 첨가가 훈제삼겹살의 포장에 가장 적합할 것으로 사료되었다.

[3차년도]

1) Case-ready형 RTE(ready-to-eat) 분쇄가공육제품 개발

비선호 부위육을 이용하면서 고객의 needs에 적합한 RTE 분쇄육제품 1종(함박스테이크)을 개발하였다. Case-ready형 RTE 함박스테이크의 시제품에 대한 소비자 설문조사 결과 ‘편하고, 위생적이며, 안전한’ 제품 이미지를 갖고 있었으며, 관능평가 결과는 ‘보통이다’ 또는 ‘싱겁다’ 등의 의견도 나타나 맛에 대한 만족도를 높이기 위하여 염도를 조절하였다.

2) RTE형 분쇄가공육제품의 포장방법 및 재질에 따른 품질변화 비교

3차년도 개발 제품으로 선정된 함박스테이크의 포장방법 및 재질에 따른 품질변화차이를 알아보기 위해 기존 판매방식으로 쓰이는 PLA(polylactide)트레이를 이용한 합기포장, 진공포장, 그리고 탈산소제 봉입포장으로 나누어 실험을 실시하였다. 실험결과, 저장기간에 따른 육색의 변화는 관찰되지 않았으며, 지방산패도, 단백질 부패도, 그리고 미생물 수는 처리구간 합기포장구가 가장 높게 나타났다. 진공포장구와 탈산소제포장구는 모든 실험항목에서 우수한 저장성을 보여주었다. 본 실험의 결과로 기존의 판매방식인 합기포장(PLA 트레이포장)법은 최대 9일의 저장기간을 가지며, 진공포장구와 탈산소제포장구는 12일까지도 저장이 가능한 것으로 확인되었다.

3) 포장방법과 저장 온도에 따른 함박스테이크의 품질변화 및 저장성

함박스테이크의 포장구(진공포장구와 합기포장구)별 저장수명의 차이를 알아보고자 하였다. 여기에 추가적으로 제품을 공장에서 현재 생산하는 방식인 제품의 냉동저장후 유통 시 발생할 수 있는 관능적 문제점을 알아보기 위해 생산 후 냉동저장된 시료, 1주일간 냉동 후 냉장저장한 시료, 그리고 2주일간 냉동 후 냉장저장한 시료의 관능적 품질차이를 테스트하였다. 합기포장구와 진공포장구는 각각 저장 6일과 9일차까지 상품성을 유지했다. 생산 후 냉동저장된 시료는 저장 12일차까지 상품성을 유지했다. 1주일 냉동 후 해동된 시료는 냉장저장 6일, 그리고 2주일 냉동 후 해동된 시료는 냉장저장 2일차까지 상품성을 유지한 것으로 나타났다.

4) 천연항산화제와 유기산염 복합처리에 따른 함박스테이크의 항미생물성과 항산화성 구명

1, 2차년도에 진행했던 기능소재물질 연구결과를 토대로, 함박스테이크에 대한 첨가 물질의 선정과 적정 첨가량을 결정하였다. 실험에 사용된 천연항산화제는 선행 연구에서 기능성이 입증된 로즈마리(500 ppm)를, 그리고 항균첨가제로는 sodium acetate(3,000 ppm)와 calcium lactate(1,500 ppm)를 사용하였다. 실험결과, 로즈마리 첨가구는 타 처리구에 비하여 낮은 TBARS 값을 보여 함박스테이크에도 항산화성 효과가 나타났음이 확인되었다. 그러나 로즈마리 첨가군에서 타 처리구에 비하여 미생물수가 높게 검출되었는데, 이것은 로즈마리분말 원료로부터의 오염도가 높았던 때문으로 판단되었다. 유기산염처리구는 강한 미생물 성장 억제효과를 보여주었지만 항산화성은 나타나지 않았다. 로즈마리와 유기산염 복합처리구는 항산화성과 항미생물성이 동시에 나타났다. 하지만 유기산염 단독 처리구에 비해서는 미생물수가 상대적으로 높게 검출되는 것이 문제점으로 지적되었다.

5) 고차단성포장재를 이용한 저장성 증대효과 구명 및 저장온도에 따른 함박스테이크의 품질변화

실험에 사용된 처리구로는 PA(polyamide)/PE(polyethylene), EVOH(ethylene vinyl alcohol)/PE(polyethylene)필름으로 포장 후 냉장저장한 시료, 그리고 냉동저장시 발생하는 품질변화를 알아보기 위해 생산 후 냉동저장한 시료로 설정하였다. 실험결과, 고차단성포장재인 EVOH/PE필름으로 포장한 시료가 PA/PE필름으로 포장한 시료보다 저장성이 우수한 것으로 나타났다. 또한 냉동저장한 시료는 육즙감량이나 가열감량이 타 처리구보다 높은 것으로 확인되었으며, 관능적 조직감 역시 떨어지는 것으로 나타났다.

6) 로즈마리 및 녹차 추출물이 첨가된 함박스테이크를 MA포장하였을 때 품질에 미치는 영향

로즈마리 및 녹차 추출물이 첨가된 RTE 함박스테이크를 30%이산화탄소와 100% 질소로 MA포장하여 품질을 구명하였다. 함박스테이크의 MAP 방식으로는 30%이산화탄소 포장에서 색 안정성과 이화학적으로 품질이 유지되는 좋은 포장방법인 것으로 확인되었다. 로즈마리 추출액을 첨가할 경우 적색도나 황색도가 높아 색이 좋아지는데 반해 녹차 추출액을 첨가하면 색이 나빠졌다. 그러므로 로즈마리를 첨가한 함박스테이크에 30%이산화탄소로 MA포장을 하면 다른 처리구에 비해 색택이 개선되었다. 이들 천연 허브는 함박스테이크 내에서 항산화 효과는 미약한 것으로 나타났다.

7) 로즈마리 추출물과 유기산염이 첨가된 함박스테이크를 MA포장하였을 때 품질에 미치는 영향

RTE 함박스테이크를 30%이산화탄소로 MA포장을 하면 CIE L*(명도)과 CIE a*(적색도)의 유지 면에서 우수하고, 호기성 및 혐기성 미생물의 성장을 지연시킬 수

있다. 따라서 100% 질소 MA포장구에 비해 30%이산화탄소 MA포장구가 RTE 함박스테이크 포장에 더 적합한 포장 방법으로 추천되었다. 천연항산화제로서 로즈마리 추출물은 저장초기에 관능검사 요원에 의한 색 점수가 상대적으로 낮았다. 그러나 로즈마리 추출물의 첨가는 특히 30%이산화탄소 MA포장에서 산화가 억제되었고, MA포장과 관계없이 저장말기에 단백질 분해정도가 억제되었다. 또한 로즈마리 추출물이 첨가된 함박스테이크를 30%이산화탄소 MA포장을 할 경우 저장기간중 호기성 및 혐기성 미생물의 성장이 억제되었다. 결론적으로 외관 색 차원에서 약간의 문제는 있었지만, 로즈메리를 첨가하여 30%이산화탄소에 MA포장한 함박스테이크가 품질과 저장성이 가장 우수하였다.

V. 연구성과 및 성과활용 계획

1. 연구성과

- 1) RTC 분쇄육제품 개발 : 비프스테이크 등 총 11가지
- 2) RTC 조미육제품 개발 : 냉훈 훈제삼겹살 등 총 5가지
- 3) RTE형 분쇄육제품 개발 : 함박스테이크 1가지
- 4) 개발된 제품 17개 중 소떡갈비맛 스테이크와 함박스테이크는 (주)선달의 고집에서 생산하여 홈플러스 매장에서 판매 중임.
 - 2009년 총매출액: ₩660,000,000
 - 2010년 총매출액: ₩720,000,000
- 5) 소떡갈비맛 스테이크와 함박스테이크 제품의 품질 향상과 저장성 연장(최소 2일)으로 인한 매출액 및 손익 증대(약 10%이상)
- 6) 특허출원 : 제10-2010-0038109호, 2010년 4월 23일, “비가열 훈연삼겹살의 제조방법”
- 7) 논문게재
 - (1) SCI급 : 1 편
 - (2) SCI(E)급 : 2편 게재. 그 외 2편 투고 심사 중
 - (3) 국내학술지 : 1편
- 8) 학술대회 발표
 - (1) 국제학술대회 : 4편
 - (2) 국내학술대회 : 10편
- 9) 정기간행물 기고
 - (1) 이근택. 케이스레디 포장육가공제품 시장동향과 도입 필요성(상). (2011) Meat Journal. 233(8), 73-80.
 - (2) 이근택. 케이스레디 포장육가공제품 시장동향과 도입 필요성(하). (2011) Meat Journal. 234(9), 93-99.

2. 연구성과 활용계획

- 1) 2차년도의 RTC 조미육제품인 훈제삼겹살은 (주)선달의 고집의 생산설비 미비로 인하여 현재 보류 중이나, 향후 시장성 검토 후 상품화할 예정이다.
- 2) 벌크제품에서 case-ready형 제품으로 전환 시 인건비 절감 및 위생관리향상, 둔갑판매 방지 등의 순기능이 있으나, 아직까지 소비자의 구매를 유도하기에는 다소 시일이 더 소요될 것으로 판단됨. 그러나 정책적으로 축산물의 traceability제도와 매장내 재포장 금지 등의 제도가 정착되면 case-ready제품의 수요가 급증할 것으로 판단됨.
- 3) 향후 본 연구과제의 결과가 적용된 제품을 시판하기 위한 만반의 체제(설비투자, 생산성 확충 및 신규 거래처 확보)를 구축한 후 판매를 재개해 나갈 예정이다. 또한 판촉사원 없이 판매되고 있는 편의점이나 SSM 규모의 거래처-예: 홈플러스 익스프레스 등을 통한 판매를 모색하기 위한 전략을 현재 수립하는 중임.

Summary

I. Title

Development of case-ready seasoned meat products and packaging system for the value addition and the innovations in the distribution system of domestic meats.

II. Purpose and necessity of research and development

Consumer needs toward the convenient foods are increasing along with the life style changes in the modern diet. The purposes of this study are aimed to develop various REC and RTE type seasoned meat products and case-ready packaging systems using pork parts with low preference which can ultimately enhance the merchantable quality, build consumer's confidence, and extend the shelf-life of developed products.

III. Results

1) Effects of additives : The combined use of sodium acetate and calcium lactate gave the best results among the treatments tested in the respects of economy, processing efficiency, antimicrobial activities, and some other quality preservation.

2) RTC style comminuted meat products (*Ttoekgalbi*) : Bright color could be preserved at least 2 days longer in vacuum packaging samples compared than in the control samples. With the combined use of 0.4% sodium acetate and calcium lactate for the air-containing packaged *Ttoekgalbi*, the shelf-life could be extended more than 2 days compared with the control. For the *Ttoekgalbi* samples added with combined organic acid salts, the 100% nitrogen packaging was superior in extending the shelf-life than the MAP (O₂ 70%+CO₂ 30%) samples.

3) RTC meat products (smoked pork belly) : The sensory scores smoked pork belly products were evaluated below 5.0 after 6 days for the samples under air-containing packaging, and 8 and 10 days for the raw and cooked samples under vacuum packaging, respectively. Vacuum packaged pork belly products which were added with organic acid salts and cold-smoked, were able to extend the shelf-life up to 15 days whereas that of the control was 9 days. The treatment of 50% carbon dioxide could extend the shelf-life longer than 10 days irrespective of the presence of organic acid salts.

4) RTE style seasoned comminuted meat products (hamburg steak) : In the hamburg steak samples treated with 300 ppm rosemary and combined organic acid salts (sodium acetate 3,000 ppm + calcium lactate 2,000 ppm), a significant antimicrobial effect was observed, however no significant effect in the sensory improvement was found. In the case of MAP, the use of 30% carbon dioxide and 70% nitrogen was preferable than the 100% nitrogen in the aspects of quality preservation and shelf-life extension. A shelf-life extension up to 12 days was possible when vacuum packaging was applied. In addition, the use of EVOH copolymer with high gas barrier showed for packaging hamburg steak improved quality preservation effects compared with the normal vacuum packaging film (PA/PE).

목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요	1
제 1 절	경제적·산업적 중요성	1
제 2 절	연구개발의 필요성	1
1.	축산식품 유통의 일반적 특성	1
2.	국내 육가공 산업의 성장세 감소 및 채산성 약화	1
3.	육류 재고량 증가와 부위의 수급 불균형	2
4.	육제품의 소비	2
5.	저수요 부위육을 이용한 간편조리 및 건강지향형 육제품 개발과 상품화	2
6.	유통구조 혁신의 필요성	3
7.	육제품의 포장 개선 필요	3
8.	Case-ready형 육제품의 도입 필요성	4
9.	개발 제품의 획기적인 저장수명 연장 기술 접목 필요	5
제 2 장	국내외 기술개발 현황	8
제 1 절	세계적 기술현황	8
1.	연대별 세계적 포장기술	8
2.	육의 도축 후 소매점까지의 유통 과정	8
3.	식육포장기술	8
제 2 절	국내 기술수준	10
제 3 절	국내외 연구현황	10
1.	국내 연구 현황	11
2.	국외 연구 현황	12
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과	13
제 1 절	RTC 분쇄가공육제품 개발 및 포장화	13
1.	저수요 부위육을 이용한 분쇄가공육제품 개발	13
2.	개발제품의 상품화 및 소비자 설문조사	17
3.	원부재료의 미생물 오염도 감소방안	19
4.	포장 방법에 따른 RTC 분쇄가공육제품의 냉장저장 중 품질의 변화 비교	33
5.	기능성 소재물질을 이용한 저장 수명 연장효과 구명	37
6.	분쇄가공육제품의 표면 분무법에 의한 색 안정 효과 조사	43
7.	MAP의 가스 조성과 비율에 따른 품질과 저장성 비교	72

8. 포장 내 headspace와 육 비율 조건 확립	76
제 2 절 RTC 조미가공육제품 개발 및 최적 포장화 설계	95
1. 훈제삼겹살의 개발	95
2. 훈제삼겹살의 상품화 및 소비자 설문조사	98
3. 기타 테스트 제품	110
4. 훈제삼겹살의 포장재와 방법에 따른 저장 중 품질변화 비교	113
5. 기능성 소재물질을 적용한 훈제삼겹살의 항미생물성, 항산화성 효과 구명	116
6. 훈제삼겹살의 훈연방법에 따른 품질 및 저장성 차이 구명	119
7. 감자전분으로 대체한 저지방 육제품(떡갈비)의 제조와 가스조성포장(MAP)에 따른 품질구명	137
8. Sodium acetate와 calcium lactate를 첨가한 세절우유에 MAP 가스조성에 따른 저장성 구명	146
9. MAP 가스조성이 훈제삼겹살육의 색, 화학적 특성과 관능적 품질에 미치는 영향	155
10. MAP 가스조성과 sodium acetate 및 sodium diacetate 첨가가 훈제삼겹살의 냉장저장 중 품질 특성에 미치는 영향	160
11. MAP 가스조성과 복합항균제의 첨가가 훈제삼겹살의 냉장저장 중 품질 특성에 미치는 영향	170
제 3 절 Case-ready형 RTE 분쇄가공육제품 개발	182
1. RTE형 함박스테이크의 개발	182
2. RTE형 함박스테이크의 상품화 및 소비자 설문조사	184
3. 포장방법 및 재질에 따른 함박스테이크의 저장성 차이 조사	196
4. 포장방법과 저장온도에 따른 함박스테이크의 관능적 품질변화 및 저장성 구명	200
5. 천연항산화제와 유기산염류의 복합처리에 따른 항미생물성과 항산화성 구명	208
6. 고차단성포장재를 이용한 저장성 증대효과 구명 및 저장온도에 따른 함박스테이크의 품질변화	214
7. 로즈마리 및 녹차 추출물이 첨가된 함박스테이크를 MA포장하였을 때 품질에 미치는 영향	241
8. 로즈마리 추출물과 유기산염이 첨가된 함박스테이크를 MA포장하였을 때 품질에 미치는 영향	248
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	258
제 1 절 목표달성도	258
제 2 절 관련분야에의 기여도	261

1. 기술적 측면	261
2. 경제적, 산업적 측면	261
제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획	262
제 1 절 연구개발 결과의 활용	262
1. 학술논문	262
2. 학술발표	262
3. 기타 발표회 출품	263
4. 특허출원	264
제 2 절 연구개발 결과의 활용계획	264
1. 산업체 기술 이전 및 적용	264
2. 활용계획	264
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	267
제 7 장 참고문헌	268
제 8 장 부록	276
제 1 절 연구결과 논문	275
제 2 절 연구결과 학술발표 포스터자료	280
제 3 절 특허출원	297
제 4 절 정기간행물 기고	298

Tables

Table 1. 포장 방법별 너비아니의 5℃ 저장 중 미생물수의 변화	45
Table 2. 포장 방법별 너비아니의 5℃ 저장 중 색의 변화	45
Table 3. 포장 방법별 너비아니의 5℃ 저장 중 pH, TBARS와 VBN값의 변화 ..	46
Table 4. 첨가물 종류별 너비아니의 5℃ 저장 중 관능학적 변화	46
Table 5. 첨가물 종류별 너비아니의 5℃ 저장 중 미생물수의 변화	47
Table 6. 첨가물 종류별 너비아니의 5℃ 저장 중 관능학적 변화	48
Table 7. 첨가물 종류별 비프맛 스테이크의 5℃ 저장 중 색의 변화	49
Table 8. 첨가물 종류별 비프맛 스테이크의 5℃ 저장 중 관능학적 변화	50
Table 9. 첨가물 종류별 비프맛 스테이크의 5℃ 저장 중 미생물수의 변화	51
Table 10. 첨가물 종류별 비프맛 스테이크의 5℃ 저장 중 색의 변화	52
Table 11. 첨가물 종류별 비프맛 스테이크의 5℃ 저장 중 물성의 변화	53
Table 12. 첨가물 종류별 비프맛 스테이크의 5℃ 저장 중 pH, TBARS와 VBN값의 변화	54
Table 13. 첨가물 종류별 비프맛 스테이크의 5℃ 저장 중 관능학적 변화	55
Table 14. 첨가물 종류별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 미생물 수의 변화(1차 실험)	56
Table 15. 첨가물 종류별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 색의 변화 (1차실험)	57
Table 16. 첨가물 종류별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 가스농도의 변화(1차 실험)	58
Table 17. 첨가물 종류별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 pH, TBARS와 VBN 값의 변화(1차실험)	59
Table 18. 첨가물 종류별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 관능학적 특성의 변 화(1차실험)	60
Table 19. 첨가물 종류별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 미생물수의 변화(2차 실험)	61
Table 20. 첨가물 종류별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 색의 변화(2차실험)	62
Table 21. 첨가물 종류별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 물성의 변화(2차실험)	63
Table 22. 첨가물 종류별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 가스농도의 변화(2차 실험)	64
Table 23. 첨가물 종류별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 pH, TBARS와 VBN	

값의 변화(2차실험)	65
Table 24. 첨가물 종류별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 관능적 특성의 변화 (2차실험)	66
Table 25. 포장방법별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃저장 중 미생물 수의 변화	67
Table 26. 포장방법별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 색의 변화	67
Table 27. 포장방법별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 가스농도의 변화	68
Table 28. 포장방법별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 pH, TBARS와 VBN값 의 변화	68
Table 29. 포장방법별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 관능학적 특성의 변화	69
Table 30. 포장방법별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 물성의 변화	69
Table 31. 포장재질별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃저장 중 미생물 수의 변화	70
Table 32. 포장재질별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 색의 변화	70
Table 33. 포장재질별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 가스농도의 변화	70
Table 34. 포장재질별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 pH, TBARS와 VBN값 의 변화	71
Table 35. 포장재질별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 관능학적 특성의 변화	71
Table 36. 포장재질별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 물성의 변화	71
Table 37-1. 시험용 세절 돈육의 일반성분 함량	78
Table 37-2. 5℃ 저장 중 시험용 MAP의 가스 조성(%)의 변화	78
Table 37-3. MAP내 가스 조성 및 윗나무 추출물의 첨가가 세절 돈육의 5℃ 저장 중 pH, 산화환원전위(ORP), TBARS 및 VBN값에 미치는 영향	79
Table 37-4. MAP내 가스 조성 및 윗나무 추출물의 첨가가 세절 돈육의 5℃ 저장 중 표면육색에 미치는 영향	80
Table 38-1. 시험용 너비아니의 일반성분 함량	85
Table 38-2. 5℃ 저장 중 시험용 MAP의 가스 조성(%)의 변화	85
Table 38-3. MAP내 가스 조성이 너비아니의 5℃ 저장 중 pH, ORP, TBARS 및 VBN값에 미치는 영향	86
Table 38-4. MAP내 가스 조성이 너비아니의 5℃ 저장 중 표면육색에 미치는 영향	87
Table 39-1. 시험용 비프맛 스테이크의 일반성분 함량	90
Table 39-2. 5℃ 저장중 시험용 MAP의 가스 조성(%)의 변화	90
Table 39-3. Headspace 비율 및 MAP내 가스 조성이 비프맛 스테이크의 5℃ 저장 중 pH, ORP, TBARS 및 VBN값에 미치는 영향	91
Table 39-4. Headspace 비율 및 MAP내 가스 조성이 비프맛 스테이크의 5℃ 저장 중 표면육색에 미치는 영향	92

Table 40. Changes in microbial counts of smoked pork belly during storage at 5°C depending on the packaging methods	123
Table 41. Changes in color attributes (L*, a*, and b* values) of smoked pork belly during storage at 5°C depending on the packaging methods	124
Table 42. Changes in pH, TBARS, and VBN values of smoked pork belly during storage at 5°C depending on the packaging methods	125
Table 43. Changes in different sensory attributes of raw and cooked smoked pork belly during storage at 5°C depending on the packaging methods	126
Table 44. Changes in instrumental texture profiles of smoked pork belly during storage at 5°C depending on the packaging method	127
Table 45. Changes in microbial counts of smoked pork belly during storage at 5°C depending on the packaging methods and the addition of organic acid salts	128
Table 46. Changes in pH, TBARS, and VBN values of smoked pork belly during storage at 5°C depending on the packaging methods and the addition of organic acid salts	129
Table 47. Changes in color attributes (L*, a*, and b* values) of smoked pork belly during storage at 5°C depending on the packaging methods and the addition of organic acid salts	130
Table 48. Changes in different sensory attributes of raw and cooked smoked pork belly during storage at 5°C depending on the packaging methods and the addition of organic acid salts	131
Table 49. Changes in different texture profiles of smoked pork belly during storage at 5°C depending on the packaging methods and the addition of organic acid salts	132
Table 50. Changes in microbial counts of smoked pork belly during storage at 5°C depending on the smoking methods and the addition of organic acid salts	133
Table 51. Changes in color attributes (L*, a*, and b* values) of smoked pork belly during storage at 5°C depending on the smoking methods and the addition of organic acid salts	134
Table 52. Changes in pH, TBARS, and VBN values of smoked pork belly during storage at 5°C depending on the smoking methods and the addition of organic acid salts	135
Table 53. Changes in different sensory attributes of raw and cooked smoked	

pork belly during storage at 5°C depending on the smoking methods and the addition of organic acid salts	136
Table 54-1. Ingredients of <i>Ttoekgalbi</i> formulated with potato starch	141
Table 54-2. Experimental design of <i>Ttoekgalbi</i> formulated with potato starch in modified atmosphere packaging	141
Table 54-3. Proximate analysis of low-fat <i>Ttoekgalbi</i>	141
Table 54-4. Cooking loss, sensory evaluation, and TPA of low-fat <i>Ttoekgalbi</i>	142
Table 54-5. Effect of potato starch and packaging method on the pH value of low-fat <i>Tteokgalbi</i> during refrigerated storage	142
Table 54-6. Effect of potato starch and packaging method on the pH value of low-fat <i>Tteokgalbi</i> during refrigerated storage	145
Table 55-1. Experimental design of ground beef depending the gas composition and additives	150
Table 55-2. Effect of modified atmosphere packaging and additives on the pH value of ground beef	151
Table 55-3. Effects of modified atmosphere packaging and additives on the hardness properties (kgf) of ground beef	152
Table 55-4. Effects of modified atmosphere packaging and additives on the sensory evaluation of ground beef containing ascorbic acid	154
Table 56-1. Effects of modified atmosphere packaging on the pH value of smoked pork belly during refrigerated storage	158
Table 56-2. Effects of modified atmosphere packaging on the TBARS value of smoked pork belly during refrigerated storage	158
Table 56-3. Effects of modified atmosphere packaging on the VBN value of smoked pork belly during refrigerated storage	158
Table 56-4. Effects of modified atmosphere packaging on the instrumental color value of smoked pork belly during refrigerated storage	159
Table 56-5. Effects of modified atmosphere packaging on the sensory evaluation of smoked pork belly during refrigerated storage	159
Table 57-1. Experimental design of smoked pork belly depending on the gas composition and additives	164
Table 57-2. Combination effects of modified atmosphere packaging and additives on the raw sensory evaluation of smoked pork belly during refrigerated storage	168
Table 57-3. Combination effects of modified atmosphere packaging and additives on the cooked sensory evaluation of smoked pork belly during	

refrigerated storage	169
Table 58-1. Composition of additives	175
Table 58-2. Gas composition (%) during refrigerated storage	175
Table 58-3. Combination effects of modified atmosphere packaging and antimicrobial agents on the TBARS value of smoked pork belly during refrigerated storage	176
Table 58-4. Combination effects of modified atmosphere packaging and antimicrobial agents on the raw sensory evaluation of smoked pork belly during refrigerated storage	180
Table 58-5. Combination effects of modified atmosphere packaging and antimicrobial agents on the cooked sensory evaluation of smoked pork belly during refrigerated storage	181
Table 59. Changes in total aerobes counts of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C depending on the packaging materials and methods	220
Table 60. Changes in pH, TBARS, and VBN values of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C depending on the packaging materials and methods	220
Table 61. Changes in color attributes (L*, a*, b*, hue, and ΔE values) of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C depending on the packaging materials and methods	221
Table 62. Changes in different sensory attributes of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C depending on the packaging materials and methods	222
Table 63. Changes in instrumental texture profiles of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C depending on the packaging materials and methods	223
Table 64. Changes in pH, TBARS, and VBN values of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C depending on the packaging methods	224
Table 65. Changes in color attributes (L*, a*, b*, hue, and ΔE values) of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C depending on the packaging methods	224
Table 66. Changes in microbial counts of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C depending on the packaging methods	225
Table 67. Changes in instrumental texture profiles of ready-to-eat hamburger	

steak during storage at 5°C depending on the packaging methods	225
Table 68. Changes in different sensory attributes of ready-to-eat hamburger steak depending on the packaging methods and storage temperature	226
Table 69. Changes in pH, TBARS, and VBN values of ready-to-eat hamburger steak stored at 5°C under air-containing packaging after 1 week storage at -18°C under vacuum packaging	227
Table 70. Changes in pH, TBARS, and VBN values of ready-to-eat hamburger steak stored at 5°C under air-containing packaging after 2 weeks storage at -18°C under vacuum packaging	227
Table 71. Changes in color attributes (L*, a*, b*, hue, and ΔE values) of ready-to-eat hamburger steak stored at 5°C under air-containing packaging after 1 week storage at -18°C under vacuum packaging	227
Table 72. Changes in color attributes (L*, a*, b*, hue, and ΔE values) of ready-to-eat hamburger steak stored at 5°C under air-containing packaging after 2 weeks storage at -18°C under vacuum packaging	228
Table 73. Changes in instrumental texture profiles of ready-to-eat hamburger steak stored at 5°C under air-containing packaging after 1 week storage at -18°C under vacuum packaging	228
Table 74. Changes in instrumental texture profiles of ready-to-eat hamburger steak stored at 5°C under air-containing packaging after 2 weeks storage at -18°C under vacuum packaging	228
Table 75. Changes in microbial counts of ready-to-eat hamburger steak stored at 5°C under air-containing packaging after 1 week storage at -18°C under vacuum packaging	229
Table 76. Changes in microbial counts of ready-to-eat hamburger steak stored at 5°C under air-containing packaging after 2 weeks storage at -18°C under vacuum packaging	229
Table 77. Changes in different sensory attributes of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C after packaged vacuum packaging during storage at -18°C for 1 week depending on the packaging materials	229
Table 78. Changes in different sensory attributes of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C after packaged vacuum packaging during	

storage at -18°C for 2 weeks depending on the packaging materials	230
Table 79. Changes in pH, TBARS, and VBN values of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C depending on the addition of organic acid salts and rosemary	231
Table 80. Changes in color attributes (L*, a*, b*, hue, and ΔE values) of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C depending on the addition of organic acid salts and rosemary	232
Table 81. Changes in microbial counts of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C depending on the addition of organic acid salts and rosemary	233
Table 82. Changes in different sensory attributes of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C depending on the addition of organic acid salts and rosemary	234
Table 83. Changes in pH, TBARS, and VBN values of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C and -18°C depending on the permeability of vacuum packaging materials	235
Table 84. Changes in drip and cooking loss of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C and -18°C depending on the permeability of vacuum packaging materials	236
Table 85. Changes in color attributes (L*, a*, b*, hue, and ΔE values) of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C and -18°C depending on the permeability of vacuum packaging materials	237
Table 86. Changes in microbial counts of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C and -18°C depending on the permeability of vacuum packaging materials	238
Table 87. Changes in different sensory attributes of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C and -18°C depending on the permeability of vacuum packaging materials	239
Table 88. Changes in instrumental texture profiles of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C and -18°C depending on the permeability of vacuum packaging materials	240
Table 89-1. Ingredients of hamburger steak	244
Table 89-2. Experimental design of ready-to-eat hamburger steak depending on the gas composition and the addition of rosemary extract and green tea	244
Table 89-3. The combination effect of rosemary extract, green tea, and modified	

atmosphere packaging on pH value of ready-to-eat hamburger steak	246
Table 89-4. The combination effect of rosemary extract, green tea and modified atmosphere packaging on TBARS value of ready-to-eat hamburger steak	247
Table 89-5. The combination effect of rosemary extract, green tea and modified atmosphere packaging on VBN value of ready-to-eat hamburger steak	247
Table 90-1. Ingredients of hamburger steak	253
Table 90-2. Experimental design of ready-to-eat hamburger steak depending on the gas composition and the addition of rosemary extract and organic acid salts	253
Table 90-3. Changes in head-space gas composition during storage	254
Table 90-4. The combination effect of rosemary extract, organic acid salts, and modified atmosphere packaging on pH value of ready-to-eat hamburger steak	254
Table 90-5. The combination effect of rosemary extract, organic acid salts, and modified atmosphere packaging on the instrumental color of ready-to-eat hamburger steak	255
Table 90-6. The combination effect of rosemary extract, organic acid salts, and modified atmosphere packaging on the TBARS value of ready-to-eat hamburger steak	255
Table 90-7. The combination effect of rosemary extract, organic acid salts, and modified atmosphere packaging on the VBN value of ready-to-eat hamburger steak	256
Table 90-8. The combination effect of rosemary extract, organic acid salts, and modified atmosphere packaging on the aerobic and anaerobic bacterial counts of ready-to-eat hamburger steak	256
Table 90-9. The combination effect of rosemary extract, organic acid salts, and modified atmosphere packaging on the carbonyl content of ready-to-eat hamburger steak	257
Table 90-10. The combination effect of rosemary extract, organic acid salts, and modified atmosphere packaging on sensory evaluation of ready-to-eat hamburger steak	257

Figures

Fig. 1. 현 국내 시장에서의 생육 포장판매 형태	5
Fig. 2. 현 국내 시장에서의 반가공 조미육제품 대면 판매 형태	6
Fig. 3. 선진국에서의 case-ready형 포장육제품의 판매 형태	6
Fig. 4. 조미육제품의 유통 경로 및 장·단점 비교	7
Fig. 5. 설문지 참여자의 성비	26
Fig. 6. 설문지 참여자의 연대	26
Fig. 7. 설문지 참여자의 소득 수준	26
Fig. 8. 설문지 참여자의 가족 형태	26
Fig. 9. 육가공품의 구입 주기	27
Fig. 10. 육가공품의 주요 구입 장소	27
Fig. 11. 육가공품의 사용 용도	27
Fig. 12. 육가공품의 구입 가격대	27
Fig. 13. 육가공품 구입 시 고려사항	28
Fig. 14. 육가공품 구입 동기	28
Fig. 15. 육가공품 구입 사유	28
Fig. 16. 시제품의 외관	29
Fig. 17. 시제품의 색	29
Fig. 18. 시제품의 모양 및 크기	29
Fig. 19. 시제품의 맛	29
Fig. 20. 시제품 짠맛의 정도	30
Fig. 21. 시제품 짠맛의 기호도	30
Fig. 22. 시제품 단맛의 정도	30
Fig. 23. 시제품 단맛의 기호도	30
Fig. 24. 시제품의 향	31
Fig. 25. 시제품의 조직감	31
Fig. 26. 유사제품의 구입 경험	31
Fig. 27. 시제품의 구입 의향	31
Fig. 28. 시제품의 장점	31
Fig. 29. 시제품의 단점	32
Fig. 30. 시제품에 대한 이미지	32
Fig. 31. 시제품의 적정 가격대	33

Fig. 32-1. MAP내 가스 조성 및 옷나무 추출물의 첨가가 세절 돈육의 5℃ 저장 중 향기패턴에 미치는 영향	81
Fig 32-2. MAP내 가스 조성 및 옷나무 추출물의 첨가가 세절 돈육의 5℃ 저장 중 호기성균 및 혐기성균에 미치는 영향	82
Fig 32-3. MAP내 가스 조성 및 옷나무 추출물의 첨가가 세절 돈육의 5℃ 저장 중 젖산균 및 대장균군에 미치는 영향	83
Fig. 32-4. MAP내 가스 조성 및 옷나무 추출물의 첨가가 세절 돈육의 5℃ 저장 중 관능검사에 미치는 영향	84
Fig. 33-1. MAP내 가스 조성이 너비아니의 5℃ 저장중 호기성균 및 혐기성균에 미치는 영향	88
Fig. 33-2. MAP내 가스 조성이 너비아니의 5℃ 저장중 젖산균 및 대장균군에 미치는 영향	89
Fig. 34-1. Headspace 비율 및 MAP내 가스 조성이 비프맛 스테이크의 5℃ 저장 중 호기성균 및 혐기성균에 미치는 영향	93
Fig. 34-2. Headspace 비율 및 MAP내 가스 조성이 비프맛 스테이크의 5℃ 저장 중 젖산균 및 대장균군에 미치는 영향	94
Fig. 35. 훈제삼겹살의 전반적인 외관(1)	105
Fig. 36. 훈제삼겹살의 전반적인 외관(2)	105
Fig. 37. 훈제삼겹살의 맛	105
Fig. 38. 훈제삼겹살에 대한 장점	105
Fig. 39. 훈제삼겹살에 대한 단점	106
Fig. 40. 훈제삼겹살의 짠맛	106
Fig. 41. 훈제삼겹살의 단맛	106
Fig. 42. 훈제삼겹살의 향	106
Fig. 43. 훈제삼겹살의 조직감	107
Fig. 44. 훈제삼겹살의 색	107
Fig. 45. 훈제삼겹살의 모양 및 크기	108
Fig. 46. 훈제삼겹살의 구매 경험	108
Fig. 47. 훈제삼겹살의 구매 의향	108
Fig. 48. 훈제삼겹살의 적정 구매 가격	108
Fig. 49. 훈제삼겹살의 이미지	109
Fig. 50. 설문자의 남녀 비율	109
Fig. 51. 설문자의 연령대	110
Fig. 52. 설문자의 월 평균 가계소득	110
Fig. 53. 설문자의 가족 구성 형태	110
Fig 54-1. Effect of potato starch and packaging method on the TBARS value of low-fat <i>Tteokgalbi</i> during refrigerated storage	142

Fig 54-2. Effect of potato starch and packaging method on the VBN value of low-fat <i>Tteokgalbi</i> during refrigerated storage	143
Fig 54-3. Effect of potato starch and packaging method on the L* (lightness), a* (redness), and b* (yellowness) value of low-fat <i>Tteokgalbi</i> during refrigerated storage	144
Fig. 55-1. Effect of modified atmosphere packaging and additives on the gas composition (%) of ground beef	150
Fig 55-2. Combined effect of modified atmosphere packaging and additives on the TBARS value of ground beef	151
Fig. 55-3. Combined effect of modified atmosphere packaging and additives on the L* and a* value of ground beef	152
Fig. 55-4. Combined effect of modified atmosphere packaging and additives on the aerobic bacteria, anaerobic bacteria, lactic acid bacteria, and coliform of ground beef containing ascorbic acid	153
Fig. 56-1. Combination effects of modified atmosphere packaging and additives on the pH value of smoked pork belly during refrigerated storage	164
Fig. 57-2. Combination effects of modified atmosphere packaging and additives on the TBARS value of smoked pork belly during refrigerated storage	165
Fig. 57-3. Combination effects of modified atmosphere packaging and additives on the VBN value of smoked pork belly during refrigerated storage	165
Fig. 57-4. Combination effects of modified atmosphere packaging and additives on the L* (lightness), a* (redness), and b* (yellowness) value of smoked pork belly during refrigerated storage	166
Fig. 57-5. Combination effects of modified atmosphere packaging and additives on the aerobic and anaerobic bacteria of smoked pork belly during refrigerated storage	167
Fig. 58-1. Combination effects of modified atmosphere packaging and antimicrobial agents on the pH value of smoked pork belly during refrigerated storage	176
Fig. 58-2. Combination effects of modified atmosphere packaging and antimicrobial agents on the VBN value of smoked pork belly during refrigerated storage	177
Fig. 58-3. Combination effects of modified atmosphere packaging and antimicrobial agents on the L* (lightness) and a* (redness) value of	

smoked pork belly during refrigerated storage	178
Fig. 58-4. Combination effects of modified atmosphere packaging and antimicrobial agents on the aerobic bacteria and anaerobic bacteria of smoked pork belly during refrigerated storage	179
Fig. 59. 설문자의 성별	191
Fig. 60. 설문자의 연령대	191
Fig. 61. 설문자의 월평균 가계소득수준	191
Fig. 62. 설문자의 가족 구성 형태	191
Fig. 63. 제품의 전반적인 외관(1)	192
Fig. 64. 제품의 전반적인 외관(2)	192
Fig. 65. 제품의 전반적인 맛	192
Fig. 66. 제품의 짠맛 정도	192
Fig. 67. 제품의 단맛 정도	193
Fig. 68. 제품의 향	193
Fig. 69. 제품의 조직감	193
Fig. 70. 제품의 색상	193
Fig. 71. 제품의 모양 및 크기	194
Fig. 72. 제품의 장점	194
Fig. 73. 제품의 단점	194
Fig. 74. 제품에 대한 이미지	195
Fig. 75. 유사제품의 구매경험	195
Fig. 76. 제품출시 후 구매의향	195
Fig. 77. 제품의 예상 적정 가격대	195
Fig. 78-1. The combination effect of rosemary extract, green tea and modified atmosphere packaging on the redness (CIE a^*) value of ready-to-eat hamburger steak	245
Fig. 78-2. The combination effect of rosemary extract, green tea and modified atmosphere packaging on the lightness (CIE L^*) value of ready-to-eat hamburger steak	245
Fig. 78-3. The combination effect of rosemary extract, green tea and modified atmosphere packaging on the yellowness (CIE b^*) value of ready-to-eat hamburger steak	246

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 경제적·산업적 중요성

현대인의 식생활패턴과 유통구조는 빠르게 변화하고 있다. 육제품은 맛과 영양적으로 우수하며 조리하기 간편한 먹거리를 선호하는 현대인의 식생활스타일에 적합한 식재료이다. 그러나 현재 국내 육제품류들은 소비자 needs에 부합되는 제품품질과 형태 및 포장화가 뒷받침되지 못하고 있을 뿐 아니라 대형매장 중심의 유통구조 변화에 대응하지 못하여 향후 FTA 체제하에서 수입제품들과 경쟁력 약화가 우려되는 상황이다. 국내산 식육중 수요가 적은 부위는 가공용으로는 오히려 우수한 원료이므로 이의 부가가치를 높일 수 있는 제품의 생산과 매출 증대는 궁극적으로 국내 축산업 발전에도 크게 기여할 것으로 판단된다. 이를 위하여 식육, 특히 수요가 적은 부위를 이용한 RTC 및 RTE형 육제품 개발과 포장화, 그리고 소비자 편리성, 건강지향성과 안전성을 강화하며 유통매장에서의 관리 효율성 및 수익구조 향상을 위한 case-ready형 제품을 개발하는 것은 우리나라 식육산업 보호차원에서 시급히 해결해야 할 과제로 부각되고 있다.

따라서 본 연구는 국내산 축육의 고부가가치화와 소비자의 needs에 부합하는 RTC 및 RTE형 육제품의 개발과 최적의 포장화설계, 저장수명 연장을 위한 다양한 기술도입으로 case-ready형 장기유통제품을 개발하여 유통 효율성 제고 및 합리화를 위한 신개념의 포장유통체계 구축함으로써 품질 및 위생한정성과 소비자 신뢰를 강화할 목적으로 수행되었다.

제 2 절 연구개발의 필요성

1. 축산식품 유통의 일반적 특성

축산식품의 유통은 타 식품류와는 달리 위생성과 안정성이 강조되고 유통 상 시장 여건에 크게 좌우되는 경향을 보인다. 세부적으로 살펴보면, 축육은 도축 및 가공과정을 거치면서 미생물에 오염되기 쉽다. 게다가 저장수명이 타 식품군에 비해 짧은 편이며, 신선도 유지를 위해 냉장저장은 필수적이다. 또한 중간상의 의존 비율이 높고 가축질병 및 식품사고가 소비에 크게 영향을 미치게 된다.

2. 국내 육가공 산업의 성장세 감소 및 체산성 약화

국내 육가공산업은 1970~80년대에 비약적인 경제성장을 바탕으로 연평균 30%

이상 생산량이 증가하였다. 그러나 2000년 이후 광우병, 구제역, AI 등 가축질병 발생으로 국내생산 감소와 육류의 국제교역이 어려워지면서 원료가격이 상승하였을 뿐만 아니라 국민경제여건의 악화, 웰빙(well-being)붐 등으로 소비가 정체되어 현재 매우 큰 어려움에 직면해 있다.

국내외에서 발생한 가축질병으로 육류의 공급 부족 및 가격 상승이 장기화 되고 있음에도 불구하고 2006년 육제품의 생산량은 2005년에 비교하여 5.1% 상승하였고 매출액은 3.1% 증가 하였는데 이는 최근 베이컨과 스팸햄 제품류와 같이 소비자의 조리요구를 충족시키는 다소 높은 가격대 제품들의 판매가 호조를 보인 까닭이다 (Lee 등, 2007). 2007년 이후 유류가 및 곡물가 상승으로 다시 채산성이 나빠지고 있으며 현재 육제품의 자급률은 94.9%로 비교적 높은 수준이나 한미 FTA 타결로 5년 후 소시지 수입관세가, 그리고 7년 후 돈육가공품에 수입관세가 철폐되면 자급률이 현저히 떨어질 가능성이 있다(Lee *et al.*, 2007).

3. 육류 재고량 증가와 부위의 수급 불균형

2007년 10월 기준 국내산 돼지고기 재고량은 20,284톤으로서 재고량은 2006년 대비 1,957톤, 약 10.7% 증가했다(한국육류유통수출입협회, 2007). 웰빙 붐은 인기부위의 집중 수입과 부위별 수급 불균형을 초래하고 있다. 즉, 국내 식육의 소비패턴은 구이용 중심으로 돼지삼겹살과 목심(합하여 18.23%), 그리고 소등심이나 채끝육(합하여 12.22%)을 중심으로 이루어지고 있어 부위별 수급조절에 큰 문제점으로 작용하고 있으며 각 부위별 소비 패턴을 보면 삼겹살이 24%, 등심, 안심은 10%, 목살 10%, 갈비 8%, 앞다리 19% 그리고 뒷다리 17% 순이다(Ahn, 2003).

- ▶ 소 부분육 비율 : 등심 9.59%, 안심 1.98%, 목심 3.60%, 갈비 13.01%, 설도 10.11%, 토시 0.24%, 채끝 2.63%, 우둔 6.39%, 앞다리 6.70%. 사태 4.61%, 양지 7.62%, 치마 2.02%
(총 육의 비율 68.49% -암소기준. 농림부, 2005)

- ▶ 돼지 부분육 비율 : 등심 8.72%, 안심 1.44%, 삼겹살 12.11%, 목살 6.12%, 갈비 4.24%, 앞다리(전지) 11.05%, 뒷다리(후지) 18.31%, 기타 잡육 4.76%
(총 육의 비율 66.75%-암돼지기준. 농림부, 2005)

4. 육제품의 소비

국민경제여건의 악화로 인해 생계형 외식 체인점이 증가하는 실정이다. 1982~2006년간 도시가구의 월평균 육가공품 지출액은 932원에서 7,078원으로 연평균 8.8%의 증가추세를 보여, 같은 기간 육류의 증가율 5.7%를 크게 상회하는 것으로 나타났다.

5. 저수요 부위육을 이용한 간편조리 및 건강지향형 육제품 개발과 상품화

지금까지 수요가 적은 돼지후지육, 등심육 또는 소의 엉덩이부위 등의 소비를 촉진하기 위한 다양한 연구와 제품 개발이 이루어져 왔다(Choi *et al.*, 1993; Moon *et al.*, 2001; Han *et al.*, 2002; Kim *et al.*, 2003; Kim *et al.*, 2003; Lee *et al.*, 2003; Kim *et al.*, 2003; Jin *et al.*, 2004; Choi *et al.*, 2007). 그럼에도 불구하고 아직까지는 상품화 및 판매에 성공을 거둔 제품이 그리 많지 않았다. 그 이유는 개발된 제품이 소비자의 기호를 충족시키지 못한 것에도 기인하겠지만, 현 국내 유통 시장에서 상품화되기 위한 컨셉과 소비자 및 바이어들의 요구 조건을 충분히 만족시키지 못한 때문일 것으로 추측된다.

6. 유통구조 혁신의 필요성

이마트나 홈플러스 등의 대형할인매장들은 대면판매방식을 줄이면서 self-service형 포장제품의 비율을 높이는 추세이다. 이러한 self-service형 포장제품이 정착하게 되면 인건비 및 유통비용의 절감을 가져올 수 있으며, POS(Point Of Sales, 판매시점 매출정보), EDI(Electronic Data Interchange, 전자정보교환), 그리고 ECR(Efficient Consumer Response, 효율적 소비자 대응)등의 판매관리시스템을 도입 및 강화할 수 있다. 이러한 일을 가능케 하려면 우선적으로 self-service형의 제품개발과 함께 장기 저장이 가능한 포장시스템을 설계해야만 한다.

7. 육제품의 포장 개선 필요

제품이 상품화되기 위한 가장 중요한 단계는 적절한 포장화이다. 이를 통하여 개발된 제품이 유통업자 및 판매자의 환경에 부합되고 소비자가 간편하고 편리하게 제품을 소비할 수 있으며 저장성과 안전성 및 제품에 대한 신뢰를 증가시키는 요소를 제공하는 것이 가능해 진다. 최근 선진국을 중심으로 한 식품 판매시장의 가장 큰 변화 추세는 첫째, 소매점내 작업장에서 노동력이 투입되어야만 하는 필요성을 줄이는 것이고, 둘째, 소비자들이 시간적 제약을 많이 받고 있고 있어 신선하고 고품질이며 간편조리가 가능한 식품들을 요구하므로 이에 맞추어 포장이 이루어지고 있고, 셋째, 생산자들이 소비자들에게 어떻게 하면 항상 안전한 식품을 생산 공급할 수 있어야 한다는 점이다(Belcher, 2006). 지금까지 국내에서 생육은 대부분 도축된 지육을 골발정형한 후 에틸렌비닐아세테이트(EVA)와 폴리염화비닐리덴(PVDC)공중합물이나 나일론/폴리에틸렌의 기체차단성포장재에 진공포장하여 소매점으로 운송한 후 이를 다시 개봉한 다음 소매육으로 재포장하는 방법으로 유통되어왔다. 이러한 소매형태의 포장육은 주로 스티로폼트레이(styrofoam tray)나 펄프몰드(pulp mould)등에 절단된 생육을 넣고 연질염화비닐 랩 필름(plasticized polyvinylchloride wrap fim)으로 감싸는 형태가 주를 이루었다(Fig. 1). 그러나 이와 같은 포장육은 포장재의 산소투과도가 높아 호기성미생물의 번식으로 인하여 제품의 유통기한이

수일 정도로 매우 짧아 폐기율이 높고 재고 관리 및 위생상 여러 가지 문제가 제기되고 있어 점차 새로운 육류 유통체계의 도입이 요구되고 있는 실정이다.

한편, 예를 들어 국내에서 가장 보편적인 돈까스나 양념육과 같은 간편조리용 조미양념육류는 정형된 원료육을 벌크 상태로 폴리에틸렌 봉지로 밀봉하여 매장으로 운송된 다음 매장에서 대면판매하면서 플라스틱 봉지나 트레이에 밀봉포장해 주는 형태가 주를 이루고 있다(Fig. 2). 그러나 이러한 판매형태는 앞으로 인건비 절감과 매장 관리 효율성 차원에서 self-service 포장제품으로 바뀔 것으로 예상되고 있다.

8. Case-ready형 육제품의 도입 필요성

Case-ready meat product(CRMP)란 생육 또는 육제품을 생산자의 공장에서 신선하게 가공하여 생산자 또는 주문자의 요구대로 상표를 부착하고 가격과 유통기한 등 품목 표시를 하여 포장한 후 판매장에서 별도의 가공 처리없이 바로 진열하여 판매할 수 있어 현대적인 유통 체계에 적합한 포장형태이고 value-added product(고부가가치 상품)이라 볼 수 있다(Fig. 3). 이러한 CRMP 제품은 지난 10여년간 전 세계 육류 유통 시장에서 큰 성장을 이루고 있는 신 개념의 육류 유통 방식이며 기존 포장유통시스템에 비하여 많은 장점이 인정되고 있다(Fig. 4).

현재 전세계의 소매형포장육의 유통은 대형매장을 중심으로 연질염화비닐랩/스티로폼트레이 포장에서 CRMP 형태로 전환되는 비율이 높아지고 있는 추세이다(Fig. 2). 이러한 CRMP제품으로의 전환에 따라 실제로 전세계에서 대형 슈퍼매장을 중심으로 매출 및 이익 증대 효과가 실제로 입증되고 있다(Meat, 2007). CRMP는 생산자, 소매업자 및 소비자 모두에게 이익을 줄 수 있는 육류와 육제품의 새로운 유통 체계이다. 즉, 생산자 입장에서는 브랜드 가치를 극대화하여 직접 판매점에 납품되는 형태를 취함으로써 부가가치가 높아지고 작업장의 위생관리가 용이하며, 다양하고 균일한 품질의 제품 생산이 가능하여 마케팅 효과가 높아지는 장점이 있다.

판매자 입장에서는 매장 내 가공 및 포장 작업의 필요성이 없어 노동력과 유틸리티 및 시간 절약 등 경제성이 증가하고 유통기한이 증가하게 됨에 따라 매출과 이익 증대가 가능하다. 따라서 이 시스템을 이용하면 제품의 납품 간격을 늘일 수 있어 재고 관리에 용이하며 다양하고 고품질의 제품을 안정적으로 소비자에게 제공할 수 있는 장점이 있다. 그리고 제품의 유통기한이 연장됨에 따라 그 기간만큼 숙성되어 향상된 품질의 육제품을 소비자에게 제공할 수 있다. 또한, 종래와 같이 제품을 재포장하는 과정에서 야기되는 교차오염을 방지할 수 있어 위생적이고 안전하다. 포장 자체가 미려하고 상품 정보가 편편한 상단 필름에 깔끔하게 인쇄 또는 라벨링될 수 있어 상품성이 증가함에 따라 소비 욕구를 증대시키는 효과가 있다.

소비자 측면에서는 생산이력추적체계에 의한 원산지 표시가 가능하여 안전하고 고품질의 브랜드 제품을 용이하게 선택할 수 있다. 그리고 유통기한이 길어 가정에

서 보관할 수 있는 기간적 여유가 있으며 그 기간 동안 육제품이 숙성되어 품질이 향상되는 등의 편리함과 장점이 있다. 그리고 종래의 연질염화비닐 포장 방법 시 발생하는 육즙의 누출이 없고 포장 형태가 취급과 운반에 편리하다. 또한 냉동할 경우에도 염화비닐포장육에 비하여 포장이 파손될 우려가 적다.

생육 및 육제품의 CRMP 경우에는 미국이나 유럽시장에서 유통되고 있는 형태가 대략 10여가지 정도 된다. 따라서 국내 생육의 유통 여건과 소비자 needs에 맞추어 이에 가장 적합한 CRMP 형태를 개발 적용하는 것이 우선이다. 이를 위해서는 적용하고자 하는 CRMP 방식의 적합성에 대한 검증을 위한 실험 연구를 하고 이를 실제 현장에 적용하는 것이 중요하다.

9. 개발 제품의 획기적인 저장수명 연장 기술 접목 필요

대형할인매장, 백화점 및 홈쇼핑사를 통한 직판 또는 전자상거래 방식의 택배 제품은 획기적으로 저장수명이 연장될 수 있는 기술을 필요로 하고 있다. 예를 들어, 현재 전자상거래 방식의 제품을 주문 후 소비자에게 제품이 전달되는 시간은 제품의 주문 결제 후 대략 1-5일 정도가 소요되고 있다. 특히 하절기와 명절시에는 제품이 고온과 장기간 노출됨에 따라 품질 저하가 우려된다. 따라서 이와 같은 택배 제품의 적절한 품질 유지를 위한 포장 및 저장기술이 동원되어야 할 필요성이 증대되고 있다. 또한 기존의 조미육제품의 일종인 돈까스나 양념육과 같은 제품들의 저장상 가장 큰 품질 저하 요소는 미생물 번식에 의한 부패와 지방의 산화로 인한 산패취 발생이다. 개발제품의 장기유통과 아울러 고품질을 유지하여 식미감과 소비자 만족도를 높이기 위하여 이와 같은 품질저하 요소들을 제어하기 위한 저장기술 개발이 필수적이다.



Fig. 1. 현 국내 시장에서의 생육 포장판매 형태.



Fig. 2. 현 국내 시장에서의 반가공 조미육제품 대면 판매 형태.



Fig. 3. 선진국에서의 case-ready형 포장육제품의 판매 형태.



	기존 유통 시스템	개선된 case-ready형 유통 시스템
장점	<ul style="list-style-type: none"> · 소비자 요구를 현장에서 반영하여 판매가 가능 	<ul style="list-style-type: none"> · 인건비의 절감 · 가공, 포장 단계의 축소에 의한 위생 안전성 상승 · 제품 유통 기한의 연장 · 제품 이력 추적 가능 · 매장 운용 효율 증가 · 장기적으로 매출 증가 · 소비자 신뢰도 증가
단점	<ul style="list-style-type: none"> · 비위생적 · 인건비 부담 · 물류비용 증가 · 유통기한 짧음 · 재고 관리 어려움 · 판매인력 관리 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> · 포장기계과 시설 등 초기 투자비용 부담

Fig. 4. 조미육제품의 유통 경로 및 장·단점 비교.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 세계적 기술현황

1. 연대별 세계적 포장기술

개념정립 단계		기업화 단계	기술 안정화 단계	○
---------	--	--------	-----------	---

- 1930년대 latex rubber에 탈기포장
- 1940년대 PVDC(Saran)에 탈기포장
- 1960년대 미국 packer를 중심으로 진공포장(boxed beef)
- 1970년대 기체치환포장(modified atmosphere packaging; MAP) 도입
- 1980년대 기체치환포장 시장 정착 및 확대
- 1986년 미국 Cargill사가 Excel의 상품명으로 CRM 시작
- 1990년대 case-ready meat(CRM) 미국 유럽 시장 도입
- 2000년대 유럽, 미국과 호주에서 CRM 시장 보급 확대

2. 육의 도축 후 소매점까지의 유통 과정

1) 도축-지육 생산 : 도축장에서 지육은 도축 전후 검사를 받은 후 보통 24-28시간 정도 도체 온도를 내리기 위해 냉장실에 보관된다. 예냉이 끝난 지육은 등급판정을 받는다.

2) 골발, 정형, 포장 : 가공업자(packer)가 지육을 골발, 해체, 정형한 다음 진공포장재를 이용하여 포장한 후 상자육(boxed beef)으로 공급한다. 이때 분할은 대분할육(primal cut), 또는 수요자의 요구에 의해 맞추어 소분할육(sub-primal cut)등으로 수요자(호텔, 요식업자 및 유통업자)에게 공급된다. 그러나 호텔 및 요식업소는 이렇게 납품된 분할육을 2차 가공업자를 통해 자체 규격에 맞게 재가공하는 경우가 많고, 소매점에서는 스테이크용, 로스트용으로 가공한 후 개별 포장하여 사용한다. 그러나 최근에는 보존기간을 늘리고 매장 내 업무효율성을 증대시키기 위해 가공업자 단계에서 소매용으로 가공하여 소매점에서 바로 진열하여 판매할 수 있도록 한 CRMP제품이 급속히 증가하고 있다.

이와 같이 유럽연합 및 미국 등 서구 지역에서의 포장육류 유통체계는 이미 CRMP 위주로 바뀌고 있으며 이러한 제품의 포장화를 위한 각종 포장재 및 포장방법의 기술개발이 상당히 정착단계에 이르렀다고 판단된다.

3. 식육포장기술

포장재는 산소차단성이 높거나 반대로 낮은 필름, 열수축성, 트레이용 발포재, 광택과 투명도 개선 필름, 방담성 필름, 실링성 강화 필름이 생산되고 있다. 포장방법

으로는 진공포장(vacuum packaging; VP), 가스치환포장(modified atmosphere packaging; MAP), 진공스킨포장(vacuum skin packaging;VSP), mother pack 또는 master pack등이 사용되고 있다. 미국 Sealed Air Corp.의 Cryovac사에서는 CRM 용 포장재로 BDF, SSD, SES, LID, peelable LID, Mirabella, Darfresh등의 필름들을 개발하여 현재 관련 업계에서 사용하고 있다(Sealed Air Co., 2007). CRMP중 VP나 VSP형태로 포장된 포장육은 소매유통하기에는 육색이 암적색의 myoglobin으로 주로 이루어져 있어 소비자들이 선호하지 않아 부적당하다(Gill과 Gill, 2005). 그러나 최근 일부 매장 등에서는 소매육의 형태로 이러한 VP나 VSP육도 조금씩 유통되기 시작하고 있다. 그 이유는 소비자들이 이러한 혐기적 상태로 포장된 육을 가정에서 보관하면서 그 동안 숙성이 더 진행되고 편한 시기에 포장을 개봉하면 20-30분 정도 후에 육색이 선홍색으로 바뀌므로 판매 시 육색에 대한 거부감이 점차 줄어들고 있기 때문으로 추측된다.

현재 전 세계적으로 CRM포장 기법 중에서 MAP기법이 가장 보편적으로 이용되고 있다. MAP에 사용되는 기체 중 탄산가스는 여러 가지 미생물의 성장을 억제하나 40%이상의 고농도에서는 육 표면에 변색을 야기하는 것으로 알려져 있다(Silliker *et al.*, 1977). 반면에 산소는 높은 농도에서 육색을 선홍색의 oxymyoglobin으로 유지시켜 주는 역할을 한다. 그러나 산소가 있으면 호기성 부패균의 성장이 가능하고 산패가 진행되는 문제가 있다. 질소는 비활성으로 포장이 저장기간중 주저앉는 현상이 발생하지 않도록 하기 위한 일종의 충전가스 역할을 한다(Sørheim *et al.*, 1997). 노르웨이에서는 일찍이 일산화탄소를 0.3-0.5%의 농도로 MAP와 CRM포장에 사용하여 왔다(Sørheim *et al.*, 1997). 일산화탄소는 미국 FDA에서 현재 0.4% 농도 이하에서 사용 시 "GRAS"물질로 허가하고 있다(FDA, 2001). 일산화탄소 CRM돈육은 일반 고산소 MAP육과 비교하여 육색이 더욱 선홍색으로 진하고 오랜 기간 유지시켜 줄 뿐 아니라 육즙 삼출량이 적지만 향미와 소비자 기호도차원에서는 큰 차이가 없다고 보고되고 있다(Wicklund *et al.*, 2006).

Mother pack은 포장센터 같은 곳에서 육을 공기차단성/투과성 필름의 두겹으로 포장하여 소매점으로 운송한 다음 제품을 진열하기 전에 차단성 포장층을 벗겨 발색이 일어나도록 하는 방법이다. 이러한 방법을 통하여 VP나 VSP와 같이 동일한 저장성을 유지하면서 소비자에게 판매될 시점에는 선홍색이 제공되는 장점이 있다(Cowan, 1998; Kennedy *et al.*, 2005). Cryovac사의 Darfresh peelable VSP 시스템이 이러한 형태의 포장육을 제공하고 있다.

Master pack은 4-6개의 기존 방식의 공기투과성 필름에 랩필름으로 소포장된 제품이 커다란 공기차단성 알루미늄 라미네이트 파우치에 담겨진 후 탈기하고 원하는 공기조성, 예를 들면 100% 탄산가스등으로 재충진하는 방법으로 포장하는 기법이다(Buffo와 Holley, 2005).

그 외 포장내의 산소를 제거하기 위하여 다양한 산소흡수시스템(oxygen scavenging system)이 동원되는데, 예를 들어 미쓰비시사의 Ageless FX-100이나

Cryovac사의 OS 1000등이 사용된다(Buffo와 Holley, 2005). 이와 같은 MAP 포장 기법들에 의하여 육가공제품과 쇠고기는 약 3주, 가금육은 2주, ground beef는 10일 정도 유통기한이 유지되는 장점이 있어 대형매장을 중심으로 CRM의 비율이 증가 추세에 있다. Master pack의 경우에는 온도관리와 GMP조건에서 생산 유통될 경우 쇠고기가 6-10주 정도 저장 가능하다(Buffo와 Holley, 2005). 이러한 제품들은 유통 기한 중 생육이 포장 내에서 숙성되어 육질이 개선되는 장점이 있다.

제 2 절 국내 기술수준

현재 국내에서 포장육을 유통하는 방식은 크게 지육 또는 진공포장육 형태의 도매육을 소매점으로 운송하여 골발 또는 정형, 분할하여 소포장하는 방식이 주류를 이루고 있다. 현재 국내 대형할인매장에서는 자체 포장육센터에서 납품받은 도매육을 절단하여 산소투과성 포장용기와 필름을 이용, 소포장한 후 각 매장으로 운송하는 방식을 주로 취하고 있다. 그러나 이러한 기존의 소포장육은 유통기한이 포장 후 3일 이내로 매우 짧아 폐기율이 높고 재고 및 배송 관리 등 유통 상 문제가 많다.

국내 우육은 비숙성 상태로 유통되고 있어 일반적으로 다소 질긴 감을 주고 있다. 반면 미국에서는 최소한 일주일 숙성 후 유통시키고 있어 소비자가 부드럽고 숙성향이 강한 우육을 즐기고 있다. 이러한 관점에서 기존의 국내 생육 유통 틀을 바꾸기 어렵다 하더라도 우육을 CRM 방식으로 유통시키면 유통과정 중 숙성이 진행되어 품질 개선되어 숙성 향이 증진될 수 있다.

국내 도매 포장육류는 전국 11개 LPC(Livestock Processing Center; 축산물처리장)를 중심으로 도축장-포장육센터에서 처리된 도매유통 형태의 진공포장육을 주로 PVDC/EVA 공중합물(주로 수입포장재)와 일부 나일론/PE 포장재를 이용하여 생산 유통하고 있다. 이러한 진공포장육은 소매점으로 배달되면 포장재를 벗긴 후 다시 소매 유통의 형태로 재포장하는 것이 일반적이다. 따라서 이러한 유통 방식에서는 유통기한을 충분히 유지하지 못할 뿐 아니라 재포장하는데 시간적 경제적 낭비가 초래되고 아울러 이차오염의 위험성도 증대될 가능성이 있는 것이 문제이다.

현재 국내 포장육 유통 방식과 유통기한 연장 목적을 위하여 대형매장을 중심으로 2007년 초부터 CRM포장육의 도입되기 시작하였다. 하지만 아직까지 국내 CRM을 위한 포장재의 개발이 이루어지지 못하고 있고 국내 유통 조건과 소비자 기호도에 부합되는 고유의 CRM포장 방법이 개발되지 못한 상태이다.

현재 국내 시장에서의 RTC 제품은 돈까스와 양념조미육이 주종을 이루고 있고 주로 대면 판매 방식으로 유통되고 있다. 그 외 RTE 제품류들의 개발은 부진하고 그나마 일부 제품류들도 아직 시장화에 성공하지 못한 상태이다.

제 3 절 국내외 연구현황

1. 국내 연구현황

연구수행 기관	연구개발의 내용	연구개발성과의 활용현황
서울대학교 동물자원학과 이무하 교수팀	<ul style="list-style-type: none"> • 저급 한우갈비를 이용한 양념육제조기술 개발 	논문투고
건국대학교 축산식품생명학과 김천제 교수팀	<ul style="list-style-type: none"> • 돈육 비인기부위(ham부위)를 이용한 단체급식용 육제품 개발에 관한 연구 • 포장방법에 따른 한국형 우육 및 돈육 육포의 저장 중 품질 특성(Choi <i>et al.</i>, 2007) 	논문투고 특허
경기대학교 식품생물학 한경수 교수팀	<ul style="list-style-type: none"> • 김치, 파무침, 파인애플을 첨가한 기능성 돈까스의 관능적 및 영양적 평가 (Han <i>et al.</i>, 2002) 	논문투고
강릉대학교 식품과학과 이근택 교수팀	<ul style="list-style-type: none"> • 간장과 고추장 양념 돈육의 냉장 중 품질변화와 저장 수명 (Choi and Lee, 2002) 	논문투고
경성대학교 식품공학과 문윤희 교수팀	<ul style="list-style-type: none"> • 숙성기간과 가열조건이 삶은 돼지등심육의 조직적, 관능적 특성에 미치는 영향 (Moon <i>et al.</i>, 2001) 	논문투고
전주산업대학교 동물소재공학과 진상근 교수팀	<ul style="list-style-type: none"> • 염용액으로 마리네이드 처리한 돈육 등심의 이화학적 특성과 토마토 스튜 제품에서의 관능평가(Jin <i>et al.</i>, 2006) • 간장, 고추장 및 된장 양념으로 발효한 진공포장 돈육의 저장기간 동안 품질 특성(Jin <i>et al.</i>, 2005) • 전통양념으로 발효숙성하여 진공포장한 돼지고기의 저장 중 품질변화(Jin <i>et al.</i>, 2005) 	논문투고 특허 상품화(하이난돈꽃살)
충북대학교 농과대학 최양일 교수팀	<ul style="list-style-type: none"> • 인산염의 종류와 첨가수준이 재구성 돼지고기 육포의 결착성, 미세조직 및 저장성에 미치는 영향(Choi and Ahn, 1996) 	논문투고
김철욱	<ul style="list-style-type: none"> • 돼지고기를 이용한 육가공식품 및 그 제조방법(Kim <i>et al.</i>, 2003): 하이난 돈꽃살(삼겹살 유사 제품) 	특허, 상품화(하이난돈꽃살)
김일석 교수	<ul style="list-style-type: none"> • 돼지고기를 이용한 돈까스의 제조방법(Kim <i>et al.</i>, 2003): 전지, 후지부위-전란대신 난백 사용, 감미료 대신 휘핑크림을 사용하여 갈변 방지하고 튀김옷이 부드러움(냉동 절단) 	특허
한국식품개발연구원 (김윤지박사팀)	<ul style="list-style-type: none"> • 양념육 제품의 제조방법(Kim <i>et al.</i>, 2003): 육을 양념한 후 진공포장하고 고압처리. 자몽씨추출물 효과 병행 추적 	특허

2. 국외 연구 현황

연구수행 기관	연구개발의 내용	연구개발성과의 활용현황
New Zealand Meat Research Inst./SecureFresh Pacific Ltd., NZ (2003)	CAPTECH(Chilled atmosphere packaging technology)를 이용, 포장내 잔류산소량을 300 ppm 이하로 유지하는 포장기술 개발 생육을 고강도 플라스틱 필름, 알루미늄호일과 저강도 플라스틱 필름의 삼중 라미네이트 파우치에 포장	현재 NZ 및 호주의 CRM 포장육에 사용
Mitsubishi Gas Chem. Co., Inc., Japan	O ₂ -scavenging system (Ageless FX-100)	Sachet 형태의 탈산소재는 생육시장에서는 사용이 잘 안 됨.
Sealed Air Co., USA	Cryovac OS 1000, 공압출열봉합층을 포함한 다층유연포장필름: O ₂ -scavenger를 열봉합층에 넣어 제조, Mitsubishi scavenging system과 달리 수분이 없어도 UV 광선으로 작용 시작	포장내 산소농도를 0.5-1%에서 4-10일 사이에 수백만 ppm으로 낮출 수 있음
Cryovac, USA	BDF, SSD film, SES film, VSP등 다양한 투과도를 가지는 필름과 포장방법 개발	Cryovac를 통하여 현재 전세계시장에 CRM 포장재와 기계공급
Food Packaging Consultant Brody (1996)	고농도 산소 MAP system: 생육 유통기한 -1.5℃에서 2주까지 가능	Tesco(영국 슈퍼체인)내 모든 생육의 판매 형태(1996년 이후)
	생육을 산소투과성 필름에 vacuum-skin packaging(VSP)한 다음 차단성 포장재에 80% 산소/20%탄산가스 포장	Mark & Spencer(영국 슈퍼체인) 생육 판매 형태로 도입 (1989년 이후)
Sealed Air Co., USA	소매유통형태의 Darflesh peelable VSP	미국 시장에서 일반적으로 많이 사용되고 있음
Garwood Packaging Inc., USA/API Plastic Solutions, Australia/Eastman Chem. Co., USA	Flavaloc fresh system: - 흰색바탕의 PET tray (Eatapac 9921): 생육을 넣는 용기 - 투명 PVC: 산소투과성 랩 필름 - 투명 PET G6763: 산소차단성 뚜껑재	30% CO ₂ 와 70% N ₂ 포장(잔류 O ₂ <300 ppm. 소매점에 도달하면 PET 뚜껑을 벗김. 유통기한 21-40일/뚜껑을 벗긴 후 추가 4일 소매 유통 가능
Agriculture and Agri-Food Canada Research Centre, Alberta, Canada	Case-ready 돼지포장육을 70% O ₂ + 30% CO ₂ 조합으로 master pack 상태의 포장	-1.5℃에서 24일간 저장돈육

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 RTC 분쇄가공육제품 개발 및 포장화

1. 저수요 부위육을 이용한 분쇄가공육제품 개발

가. 제품개발 방향

- 1) 축육의 고부가가치화 : 비선호 부위 및 저가 부위 등을 이용하되 품질을 극대화 하여 고부가 가치 창출
- 2) 고객지향성 : 소비자 기호도 조사 등을 통하여 고객의 요구사항에 적합한 맛, 품질, 편리성을 강조한 RTC 분쇄가공육제품 개발
- 3) 상품력 극대화 : 현대 유통체계에 부합하는 case-ready형 포장과 육색과 보존성 등 품질유지와 저장수명 연장으로 상품력을 극대화

나. 원료육 선발

1) 원료육 입고 및 사용기준

항목	세 부 항 목	기 준
병원성 미생물	- <i>Salmonella spp.</i>	불검출 - 가공 원료육은 법적으로 기준 없으나 공급업체 위생관리를 위하여 월1회 분석필요
	- <i>Staphyrococcus aureus</i>	
	- <i>Vibrio parsphaemolyticus</i>	
	- <i>Clostridium perfringens</i>	
	- <i>Listeria monocytogenes</i>	
	- <i>E. coli O-157:H7</i>	
신선도	총균수	10 ⁴ 이하 관리
	지방 산패도 (TBA)	0.3 mg 이하 (Witte法)
	단백질 부패도 (VBN)	10 mg% 이하
	이상취 (off-odor)	Frying test: 산패취 및 부패취
	보관 온도	냉장육: -2℃ ~5℃ 냉동육: -18℃ 이하
가공적성	트리밍육 지방함량	15% 이하
	후지육 지방 두께	7 mm 이하
	pH	5.7-6.3
	색상	선홍색
이물질	돈모	2개 이하/1박스
	연골, 뼈	무
	돈피, 혈반육, 림프샘	무

(1) 돈육 : 관능적으로 이상이 없고 도축가공 후 1주일 이하의 신선육 사용

(2) 우육 : 관능적으로 이상이 없고 도축가공 후 1주일 이하의 신선육 또는 6개월 이하의 냉동육

(3) 최상의 품질을 갖추기 위하여 원료육은 입고검사를 실시하며 도축증명서, 시험

성적서, 수입육은 수입필증을 갖추어야 한다. 입고 검사는 위의 입고기준에 맞추어 검사를 실시하는데, 1차 관능적 이상여부와 심부온도를 측정하여 유통 중 미생물 증식 등으로부터 안전한지를 확인하고, 2차 이화학적, 미생물학적 검사를 실시.

(4) 원료육은 입고 후 상온에서 30분 이상 방치하지 않도록 함.

(5) 원료육은 냉장보관 시 $-2\sim 5^{\circ}\text{C}$, 냉동보관 시 -18°C 이하로 보관하며 냉장고의 온도는 자동온도기록장치를 통하여 연속적인 감시를 시행하고 점검자는 수시로 냉장고 온도를 파악하여 기준을 벗어나지 않도록 함.

(6) 원료육은 가공공정 투입 시 점검자로 하여금 관능검사를 통하여 이상여부를 파악한 후 사용되어야 함.

(7) 완제품에서 15%이내의 지방함량을 갖도록 원료 비율 결정.

다. 제조공정 확립

1) 제조공정

(1) 원료선발 : '나' 항에 따른다.

(2) 원료보관 : 냉장/냉동 보관 시 $-25^{\circ}\text{C}/-18^{\circ}\text{C}$ 이하

(3) 해 동 : 냉동육의 경우 $-2\sim 5^{\circ}\text{C}$ 에서 48시간 이내

(4) 정 형 : 분쇄하기 적당한 크기로 정형

(5) 원료비율 : 레시피에 따른 원료비율을 결정하고 지방함량은 15% 이내로 조정

(6) 분 쇠 : 돈육은 8 mm, 우육은 3~5 mm 크기로 분쇄

(7) 계 량 : 배합비에 따라 원부재료를 계량

(8) 혼 합 : 진공믹서에서 7분간 혼합

(9) 성 형 : 혼합된 반죽에서 약 130 g 정도의 크기로 떼어내 간지를 덮고 성형기로 원형의 모양이 되도록 성형

(10) 포 장 : 트레이에 4~5장 씩 담은 후 뚜껑을 덮고 라벨을 부착

(11) 금속검출 : 금속검출기를 사용하여 금속성 이물질이 혼입되었는지 검사

(12) 검 사 : 제품 이상여부 검사

(13) 포 장 : 제품 사양에 맞게 플라스틱 박스에 포장

2) 육의 처리 조건

(1) 육을 가공하는 작업장은 15°C 이하로 유지.

(2) 작업자는 수시로 원료육의 온도를 파악하여 심부 온도가 5°C 이내로 유지.

라. 배합비(recipe) 개발

배합비 개발 시 각 제품별로 기초설계를 한 후 pilot plant에서 최소 5-6차례 테스트를 하여 맛 평가를 하면서 최종 배합비를 결정하였으며, case-ready형 분쇄가 공육제품 11종을 개발하였음.

1) 소떡갈비맛 스테이크

원료	%
우육(10% 지방)	44.92
돈육(10% 지방)	30.00
소떡갈비 양념	19.33
건빵가루	3.88
물엿	0.97
복합 유기산염	0.40
정제염	0.31
인산염	0.19
총계	100.00

2) 비프맛 스테이크

원료	%
돈육(10% 지방)	49.90
우육(10% 지방)	22.59
비프 양념	20.74
복합유기산염	0.40
건빵가루	5.33
정제염	0.31
사태시즈닝	0.30
홍국적색소	0.30
백년초가루	0.05
총계	100.00

3) 파프리카 스테이크

원료	%
돈육(10% 지방)	64.40
피망	5.50
양파	4.40
건빵가루	4.29
파프리카	4.00
데미그라스 소스	4.00
정제수	3.50
샐러리	2.86
마늘	2.10
설탕	1.65
물엿	0.75
생강	0.60
정제염	0.58
복합 유기산염	0.40
미향	0.35
인산염	0.19
후추	0.18
너트맥	0.13
MSG	0.12
총계	100.00

4) 치즈인 스테이크

원료	%
우육(10% 지방)	45.98
돈육(10% 지방)	23.93
정제수	6.51
양파	4.40
피망	4.32
건빵가루	4.29
샐러리	2.86
마늘	2.21
설탕	1.65
치즈분말	0.75
물엿	0.75
정제염	0.45
복합 유기산염	0.40
생강	0.40
미향	0.35
햄버거 패티 시즈닝	0.20
인산염	0.19
후추	0.18
MSG	0.12
치즈향	0.06
총계	100.00

5) 오리고기 스테이크

원료	%
돈육(10% 지방)	46.63
오리고기	22.30
양파	8.80
데미그라스 소스	5.00
간마늘	4.30
건빵가루	3.88
설탕	2.70
진간장	1.84
물엿	1.30
생강	0.90
미향	0.80

6) 함박스테이크

원료	%
돈육(10% 지방)	68.11
우육(10% 지방)	13.25
정제수	8.50
양파	3.61
분리대두단백	1.82
설탕	1.75
마늘	0.56
샐러리	0.54
정제염	0.54
복합 유기산염	0.40
인산염	0.22

복합 유기산염	0.40
정제염	0.26
후추	0.25
NPS	0.20
인산염	0.19
숯불갈비맛 시즈닝	0.14
MSG	0.07
아스코르빈산염	0.04
총계	100.00

사태 시즈닝	0.20
후후추	0.20
MSG	0.18
마늘 시즈닝	0.12
총계	100.00

7) 그릴 스테이크

원료	%
돈육(10% 지방)	91.62
정제수	4.84
정제염	1.26
그릴복합향신료	0.68
설탕	0.48
복합 유기산염	0.40
MSG	0.19
인산염	0.19
NPS	0.19
마조람	0.10
아스코르빈산염	0.05
총계	100.00

8) 청양고추맛스테이크

원료	%
돈육(10% 지방)	86.15
정제수	4.58
청양고추	4.12
설탕	1.60
정제염	1.01
미향	0.73
복합유기산염	0.40
생마늘	0.37
치자그린색소	0.32
생생강	0.27
MSG	0.18
인산염	0.18
후추	0.09
총계	100.00

9) 매콤한 장떡갈비

원료	%
돈육(10% 지방)	82.11
정제수	4.34
청양고추	3.04
생마늘	3.04
진란	1.74
된장	1.30
생양파	1.30
진분	0.87
비프시즈닝	0.56
정제염	0.52
설탕	0.43
복합유기산염	0.40
MSG	0.17
생생강	0.09
후추	0.09
총계	100.00

10) 흑임자 떡갈비

원료	%
돈육(10% 지방)	87.91
정제수	4.66
설탕	1.40
흑임자	1.23
정제염	1.03
간장	0.93
미향	0.75
생마늘	0.47
복합유기산염	0.40
후추	0.37
생생강	0.28
MSG	0.19
참기름	0.19
인산염	0.19
총계	100.00

11) 흑마늘 스테이크

원료	%
우육(10% 지방)	44.88

돈육(10% 지방)	30.28
생양파	5.50
건빵가루	5.29
간장	4.40
설탕	2.60
생마늘	2.21
대파	1.50
물엿	0.85
생강	0.50
마늘시즈닝	0.40
복합유기산염	0.40
미향	0.35
흑마늘 농축액	0.20
인산염	0.19
후추	0.18
정제염	0.15
MSG	0.12
총계	100.00

2. 개발제품의 상품화 및 소비자 설문조사

가. 제조원가

1) 소떡갈비맛 스테이크

상기 1, '라'항에서 제시한 11종의 제품 중에서 1차적으로 소비자 설문조사 및 산업화를 시행하려는 제품으로 소떡갈비맛 스테이크를 선정하여 제조원가를 산출하였음.

구분	항목	세부항목	함량(%)	단가(원)	금액(원)	
원부재료비		우육	44.92	5,200	2,336	
		돈육	30.00	3,900	1,170	
		소떡갈비양념	19.33	1,514	293	
		건빵가루	3.88	1,705	66	
		물엿	0.97	1,027	10	
		복합유기산염	0.40	9,000	36	
		정제염	0.31	286	10	
		인산염	0.19	5,500	2	
		소계		100		3,922
		수율		98		4,002
제조원가	포장비	용기		660	660	
		스테이크간지		60	60	
		라벨스티커		198	198	
		박스라벨		8	8	
		박스		122	122	
		팔레트		40	40	
		소계				1,088
생산경비		경비		228	228	
		감가상각비		171	171	
		소계			399	

	인건비	생산인건비	692	692
		간접인건비	712	712
	소계			1,404
간접비	일반관리비		413	413
	물류비		146	146
	판매비		1,212	1,212
	소계			1,771
총계				8,664
이익	매출이익	7%		652
판매가				9,316

2) 기타제품 제조원가

향후 출시 상품화 대상 품목으로 다음과 같이 레시피 완성 및 제조원가를 산출하였다. 단, 제한된 보고서 지면 관계로 이 자리에서는 구체적인 세부항목 내용은 생략하였다.

단위 : 원

품 목	제조원가	간 접 비	총 계	이 익	판 매 가
비프맛 스테이크	6,611	1,771	8,382	631	8,013
파프리카 스테이크	6,781	1,771	8,552	644	9,196
치즈인 스테이크	7,068	1,771	8,839	665	9,504
오리고기 스테이크	7,556	1,771	9,327	702	10,029
그릴 스테이크	6,679	1,771	8,450	636	9,086
청양고추맛 스테이크	6,606	1,771	8,377	630	9,007
청양고추맛 스테이크	6,800	1,771	8,571	645	9,216
매콤한 장떡갈비	6,750	1,771	8,521	641	9,162
흑임자 떡갈비	6,847	1,771	8,618	649	9,267
흑마늘 스테이크	7,114	1,771	8,885	669	9,554

나. 포장디자인 결정 및 유통체계구축

1) 포장디자인 결정

(1) 재 질 : 하부 트레이: 폴리프로필렌(PP), 상부 뚜껑 :폴리에틸렌테레프탈레이트(PETP)

(2) 포장방법 : 합기 포장

(3) 중 량 : 500~600 g

(4) 라벨디자인 및 포장 사진 예

2) 유통체계 구축

(1) 유통과정

팩상품 생산(선달의 고집) → 자체 물류 → 홈플러스 물류센터 입고 → 홈플러스 물류 → 홈플러스 (익스프레스) 각 매장 입고 → 진열 판매

(2) 발주관리



홈플러스 익스프레스 관리자(수요량 예측) → 데이콤 전산망 발주 → 선달의 고집 발주 확인

(3) 판매관리

선달의 고집 영업 담당자(판매량 확인, 선호도 파악 등) → 판매가격, 제품개발 등에 피드백

다. 소비자 기호도 조사

다음과 같은 설문조사표를 이용하여 소떡갈비맛 스테이크 출시 전 5월초에 소비자 대상으로 설문조사를 실시, 이 결과에 따라 최종 출시 제품의 레시피와 디자인 결정하고 향후 추가 출시제품에 대한 개발 방향 설정.

3. 원부재료의 미생물 오염도 감소방안

제품의 저장수명을 연장시키기 위해서는 일차적으로 원부재료의 미생물 수준을 낮추는 것이 관건이다. 따라서 제1협동기관 책임자의 기술지도아래 공장 내와 작업 공정, 그리고 원부재료의 미생물 수준을 낮추기 위한 기술 지도를 받았다. 제품 원부재료의 미생물함량을 조사하였다(5번 반복). 그 결과 총균수는 후지(10^3-10^5), 해동우육(10^3-10^4), A-지방(10^4-10^6), 빵가루(3.5×10^4)와 간 마늘(4.1×10^3), 대파와 양파(10^2-10^4) 수준을 나타냈다(결과 Table 자료 생략). 따라서 향후 원부재료 중 미생물 오염도가 다른 재료에 비하여 상대적으로 높게 나타난 간 양파와 마늘, 그리고 빵가루의 납품처에 대하여 미생물의 감소 방안을 강구하도록 조치하였다. 그 외 보다 더 위생적인 재료의 납품처를 물색하기로 하였다.

제품에 믹스된 상태로 첨가되는 모든 양념류에서의 최종 총균수는 3.0×10^5 으로

서 높은 편이었다. 이러한 양념의 가열(90℃/10분)에 의한 미생물 감소 효과를 살펴본 결과 가열 후 총균수는 3.4×10^4 으로 약 1/10수준으로 낮아졌다. 그러나 가열에 의하여 양념의 고유 향미가 줄어들어는 점에 비추어 향후 가열방법의 대안을 찾아보기로 하였다. 그리고 후지 및 냉동/해동 원료육과 지방에서의 총균수가 lot별로 10^3 - 10^6 수준으로 차이나는 점에 비추어 원료육의 미생물 관리가 더욱 철저히 이루어져야 할 것으로 판단되어 이에 대한 대책을 강구하기로 하였다.

설 문 조 사 표

저희 (주)선달의 고집에서는 농림부 농림기술관리센터의 연구과제인 "국내산 축육의 고부가가치화와 유통 혁신을 위한 case-ready형 조미육제품 개발과 포장화"에 대한 연구를 강릉대학교 식품과학과 및 강원대학교 동물식품응용과학과와 공동으로 수행하고 있는바 본 연구 중 개발된 육가공품에 대한 소비자 조사를 실시하고 있습니다.

본 조사를 통해 수집된 자료는 우리나라 육가공산업을 더욱 활성화시키기 위한 자료로 활용될 예정이오니 조사에 적극 협조해 주시면 감사하겠습니다.

귀하의 신분은 철저히 보장되고, 자료는 조사목적 이외에는 절대로 사용하지 않습니다.

여러분의 응답 하나 하나가 우리나라 육가공산업과 소비자의 편리성에 도움이 되는 소중한 자료로서 이용되오니, 부디 성실히 대답하여 주시면 감사하겠습니다.

조 사 일 자 : 2009. 06. 조 사 기 관 : (주) 선달의 고집

☞ 본 조사와 관련하여 문의사항이 있으시면 아래의 연락처로 연락바랍니다.

연락처 : (주) 선달의 고집 정 승 희 박사

☎ 031-637-2549

FAX 031-637-2760

HP 018-420-4080

e-mail : grl620@hanmail.net

[해당되는 답변항의 번호에 'V' 나 'O' 표시를 하여 주시기 바랍니다.]

Q1. 귀하께서는 육가공품을 평균적으로 얼마나 자주 구입하십니까?

- ① 일주일에 2~3번 ② 일주일에 1번 정도 ③ 한달에 2~3번
④ 한달에 1번 정도 ⑤ 그 이하

Q2. 귀하께서는 육가공품을 주로 어디서 구입하십니까?

- ① 소매점(슈퍼마켓, 편의점) ② 대형 할인점(이마트, 롯데마트)
③ 백화점 ④ 재래시장
⑤ 온라인구매 ⑥ 기타()

Q3. 귀하께서는 육가공품을 주로 어떠한 용도로 사용하십니까?

- ① 반찬용 ② 간식용 ③ 안주용
④ 선물용 ⑤ 기타()

Q4. 귀하께서 평균적으로 1회 구입하는 육가공품의 구입금액은 얼마나 됩니까?

- ① 5,000원 미만 ② 5,000원 이상~10,000원 미만
③ 10,000원 이상~20,000원 미만 ④ 20,000원 이상~30,000원 미만
⑤ 30,000원 이상~50,000원 미만 ⑥ 50,000원 이상

Q5. 귀하께서 육가공품 구입 때 가장 크게 고려하는 것을 순서대로 2가지만 골라주십시오.
[1순위 () 2순위 ()]

- ① 제품 용량 ② 제품 원료/재료 ③ 맛 ④ 제품 모양
⑤ 포장 디자인 ⑥ 영양가/성분 ⑦ 기타()

Q6. 귀하께서 육가공품 구입 때 제품 외적인 측면에서 가장 크게 고려하는 것을 순서대로 2가지만 골라주십시오. [1순위 () 2순위 ()]

- ① 브랜드 이미지 ② 가격 ③ 광고
④ 주변의 추천여부 ⑤ 판매원의 권유 ⑥ 시식행사
⑦ 보너스 및 가격 할인 행사 ⑧ 기타()

Q7. 귀하께서 육가공품을 구입하는 이유를 순서대로 2가지만 골라주십시오.
[1순위 () 2순위 ()]

- ① 맛이 있어서 ② 영양이 풍부해서 ③ 조리가 간편해서
④ 가격이 적당해서 ⑤ 가족이 좋아해서 ⑥ 다양하게 요리할 수 있어서
⑦ 먹기 편해서 ⑧ 오래 보관할 수 있어서 ⑨ 기타()

Q8. 귀하께서는 구입한 육가공품을 평균적으로 몇 번에 나누어서 드십니까?

- ① 개봉한 즉시 다 먹음 ② 2번에 나누어서 먹음
③ 3번에 나누어서 먹음 ④ 4번 이상 나누어서 먹음

Q8. 귀하께서는 구입한 육가공품을 평균적으로 몇 번에 나누어서 드십니까?

- ① 개봉한 즉시 다 먹음 ② 2번에 나누어서 먹음
③ 3번에 나누어서 먹음 ④ 4번 이상 나누어서 먹음

Q9. 귀하께서는 시식하시는 떡갈비 제품의 전반적인 외관은 어떻습니까?

- ① 매우 좋다 ② 약간 좋다 ③ 그저 그렇다
④ 별로 좋지 않다 ⑤ 전혀 좋지 않다

Q10. Q9번의 질문에 대한 답변의 이유를 구체적으로 말씀해 주십시오.

Q11. 귀하께서 오늘 시식한 떡갈비의 전반적인 맛은 어떻게 평가하십니까?

- ① 매우 맛이 있다 ② 약간 맛이 있다 ③ 보통이다
④ 별로 맛이 없다 ⑤ 매우 맛이 없다

Q12. 방금 시식하신 제품이 마음에 들거나 좋다고 생각되는 점은 무엇인지 구체적으로 말씀해 주십시오.

Q13. 방금 드셔보신 제품이 마음에 들지 않거나 좋지 않은 점은 무엇인지 구체적으로 말씀해 주십시오.

Q14. 방금 드셔보신 떡갈비 제품의 '짠 맛' 정도가 어떻습니까?

- ① 매우 짜다 ② 약간 짜다 ③ 보통이다
④ 조금 싱겁다 ⑤ 매우 싱겁다

Q15. 방금 드셔보신 떡갈비 제품의 '단 맛'의 정도가 어떻습니까?

- ① 매우 달다 ② 약간 단 편이다 ③ 보통이다
④ 조금 덜 달다 ⑤ 매우 달지 않다

Q24. 귀하께서 오늘 시식한 case-ready형(미리 포장한) 떡갈비에 가장 적합하다고 생각하는 이미지를 세 가지만 골라주십시오. 만약 보기에 없다면 기타란에 기재해 주십시오.

[1순위 () 2순위 () 3순위 ()]

- | | | | |
|-------------|-------------|------------|------------|
| 1) 고급스럽다 | 2) 즐겁다 | 3) 친근하다 | 4) 안전하다 |
| 5) 편하다 | 6) 깨끗하다 | 7) 실용적이다 | 8) 전문적이다 |
| 9) 자유스럽다 | 10) 신뢰가 간다 | 11) 뒤 떨어진다 | 12) 느끼하다 |
| 13) 불편하다 | 14) 해롭다 | 15) 인공적이다 | 16) 지저분하다 |
| 17) 전문성이 없다 | 18) 모방적이다 | 19) 보수적이다 | 20) 싸구려 같다 |
| 21) 기타1 () | 22) 기타2 () | | |
| 23) 기타3 () | 24) 기타4 () | | |

Q25. 귀하의 성별은? ① 남 ② 여

Q26. 귀하의 연령은? (만 세)

Q27. 귀하의 한 달 평균 가계소득은?

- | | |
|----------------------|---------------------|
| ① 100만원 미만 | ② 100만원 이상~200만원 미만 |
| ③ 200만원 이상~300만원 미만 | ④ 300만원 이상~400만원 미만 |
| ⑤ 400만원 이상~ 500만원 미만 | ⑥ 500만원 이상 |

Q28. 귀하의 가족형태는 다음 중 어디에 해당되십니까?

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| ① 독신가구(주말부부 포함) | ② 자녀가 아직 없고 부부만으로 구성된 가구 |
| ③ 첫째 자녀가 미취학아동인 가구 | ④ 첫째 자녀가 초등학생인 가구 |
| ⑤ 첫째 자녀가 중학생인 가구 | ⑥ 첫째 자녀가 고등학생인 가구 |
| ⑦ 첫째 자녀가 대학생 이상인 가구 | ⑧ 노인부부 또는 혼자 사는 가구 |

설문에 응해 주셔서 대단히 감사합니다.

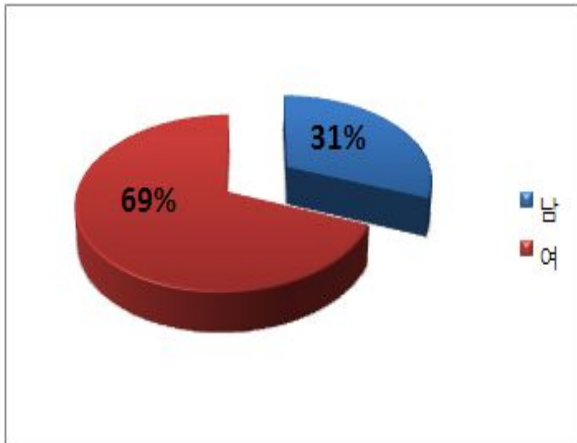


Fig. 5. 설문지 참여자의 성비

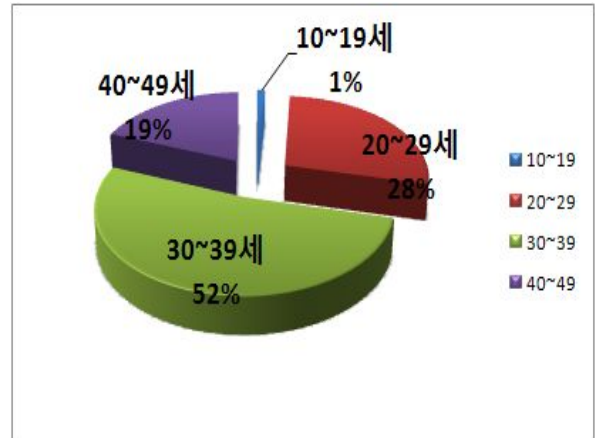


Fig. 6. 설문지 참여자의 연대

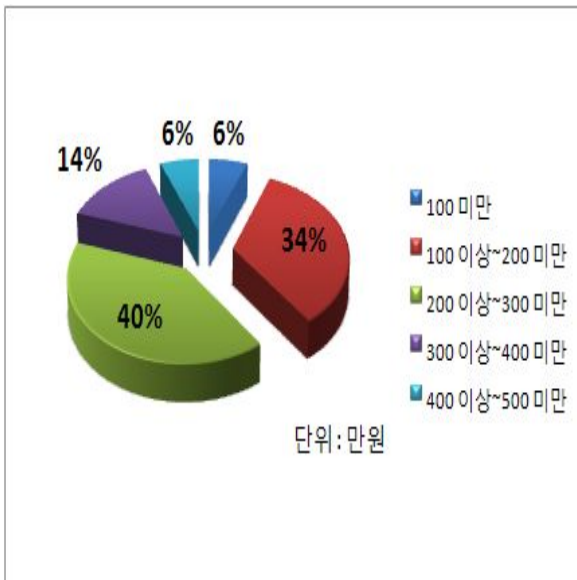


Fig. 7. 설문지 참여자의 소득 수준

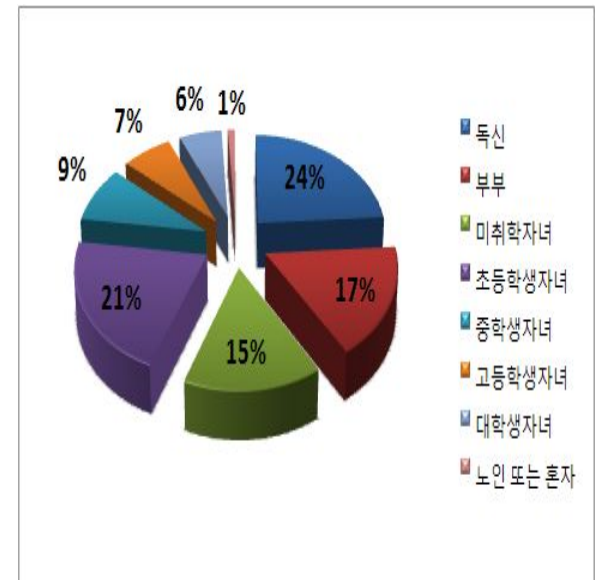


Fig. 8. 설문지 참여자의 가족 형태

(주)선달의 고집에서 생산된 소떡갈비를 PP tray에 case-ready형으로 포장한 다음 2009년 6월 10일-11일에 걸쳐 서울 시내 10개 홈플러스 매장에서 매장당 소비자 10명을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 소비자들에게 case-ready포장된 제품을 직접 보여준 후 직접 조리된 제품을 시식하게 한 후 설문 조사를 실시하였다.

설문조사에 응한 소비자 100명 중 남자는 31%, 여자는 69%로 남자보다 여자가 2배 이상 많았다. 연령대는 30-39세가 52%로 가장 많았고, 20-29세가 28%, 40-49세가 19%로 나타나 주로 중년 주부층이 설문조사에 참여한 것으로 파악되었다. 참여자들의 소득 수준은 200-300만원이 40%로 가장 높았고, 그 다음에 100-200만원이 34%, 300-400만원이 14%를 차지하였다. 조사 대상자들의 가족형태는 독신이 24%로 가장 많았고, 초등학생 자녀를 둔 가정이 21%, 부부만 생활하는 가정이 17% 그리고 미취학 자녀를 둔 가정이 15%로 나타났다.

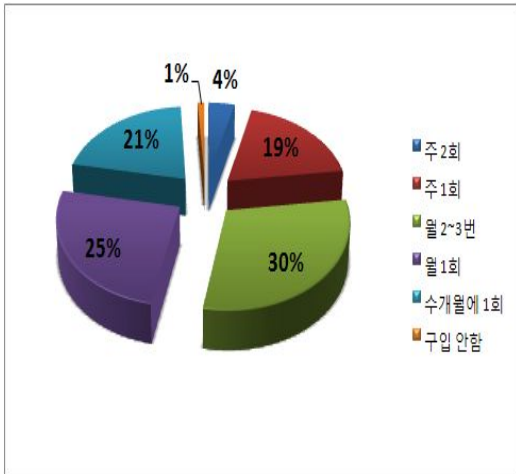


Fig. 9. 육가공품의 구입 주기

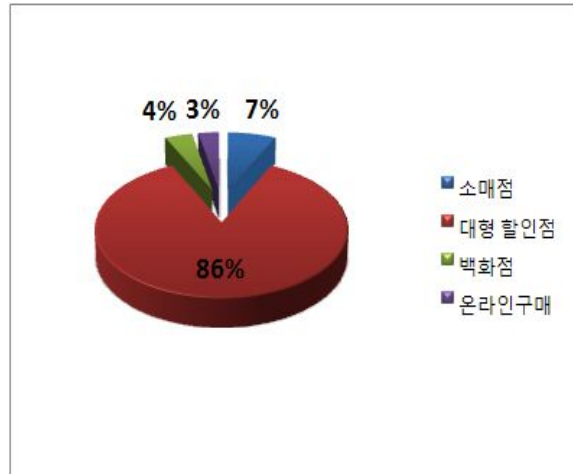


Fig. 10. 육가공품의 주요 구입 장소

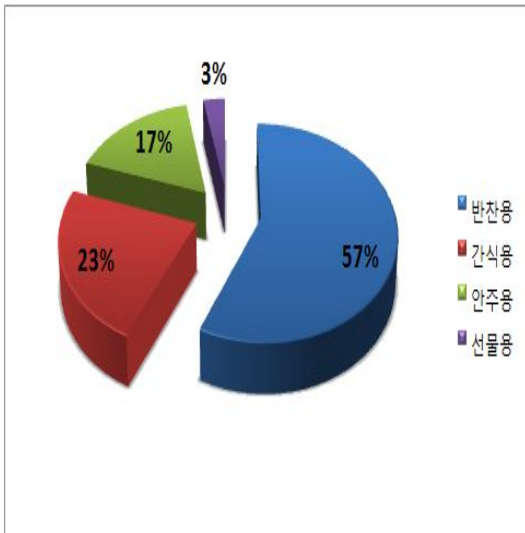


Fig. 11. 육가공품의 사용 용도



Fig. 12. 육가공품의 구입 가격대

설문조사에 응한 소비자들의 육가공품 구입주기는 월 2-3회가 30%로 가장 많았고, 월 1회가 25%, 몇 개월에 한 번이 21%, 주 1회가 19%로 나타났다. 육가공품의 주요 구입 장소는 대형 할인점이 86%로 대부분을 차지하였다. 육가공품의 사용 용도는 57%가 반찬용이라고 응답하였으며, 간식용과 안주용이 각각 23%와 17%로 나타났다. 주로 구입하는 육가공품의 가격대는 10,000-20,000원 사이가 46%로 가장 많았고, 그 다음으로는 5,000-10,000원 사이가 37%를 차지하였다.

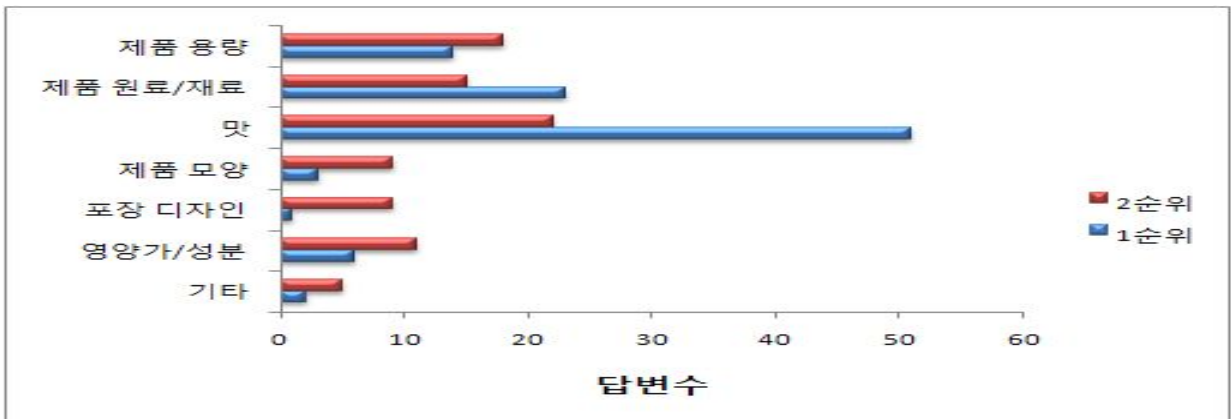


Fig. 13. 육가공품 구입 시 고려사항

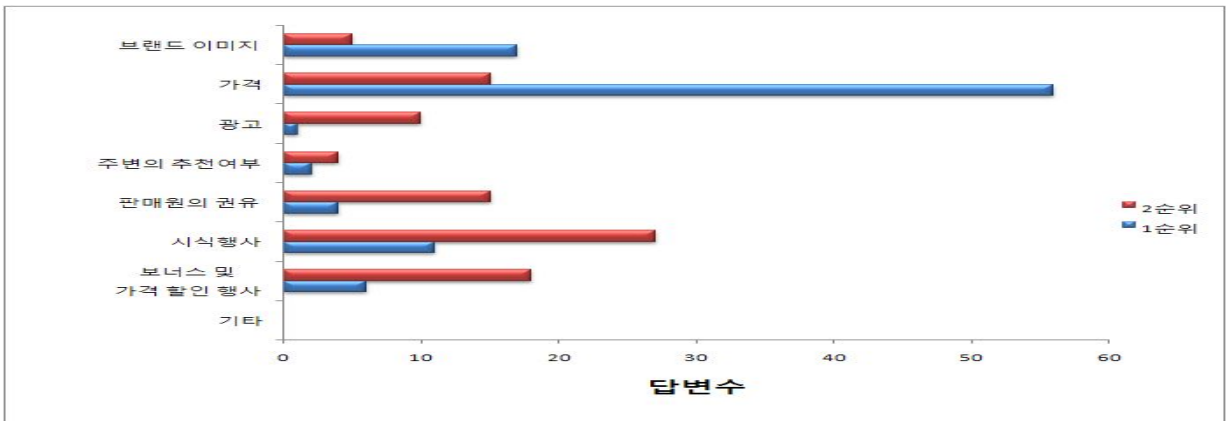


Fig. 14. 육가공품 구입 동기

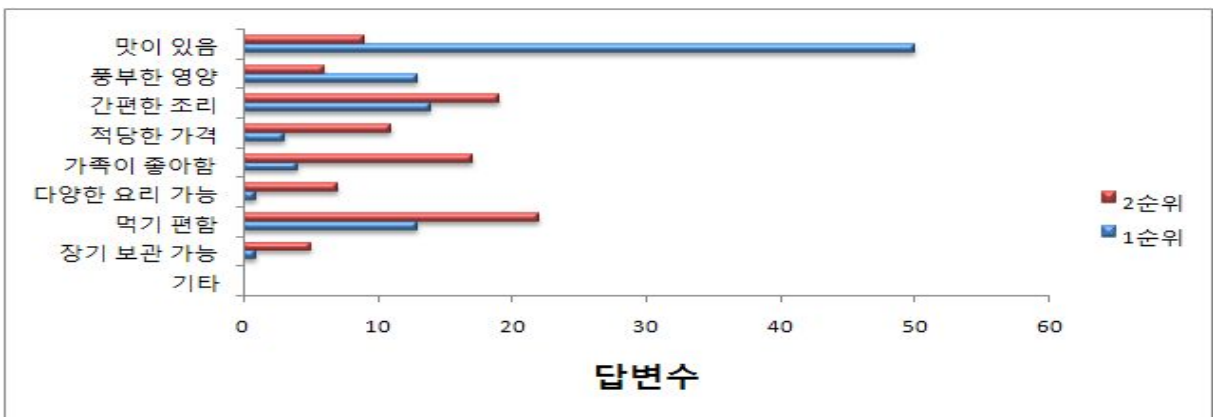


Fig. 15. 육가공품 구입 사유

응답자 중 육가공품 구입 시 가장 고려하는 사항 1순위로는 응답자의 52%가 맛이라고 응답하였으며, 그 다음 제품원료와 제품용량이 각각 23%와 13%로 조사되었다. 기타 의견으로는 1순위와 2순위 모두 가격이라고 응답해 주었다. 구입 동기는 가격(58%)이나 브랜드 이미지(17%)에 의해 구입하는 경향이 많았고 구입사유로는

‘맛이 있다’가 50%로 대부분이었고, 그 외에는 풍부한 영양(13%)과 간편한 조리(14%), 장기보관이 가능함(13%) 등이 있었다.

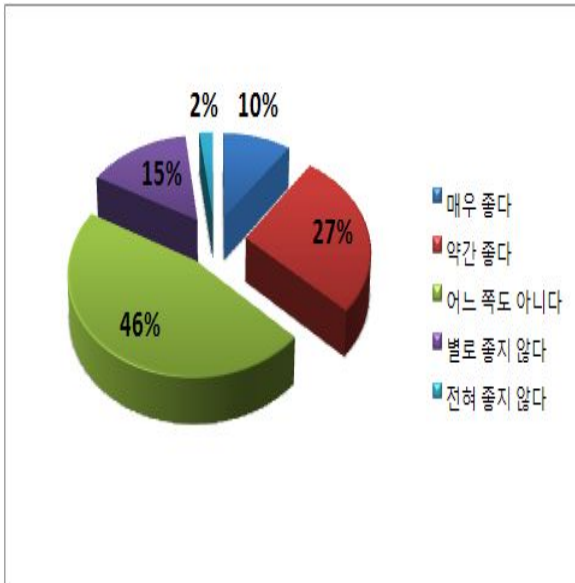


Fig. 16. 시제품의 외관

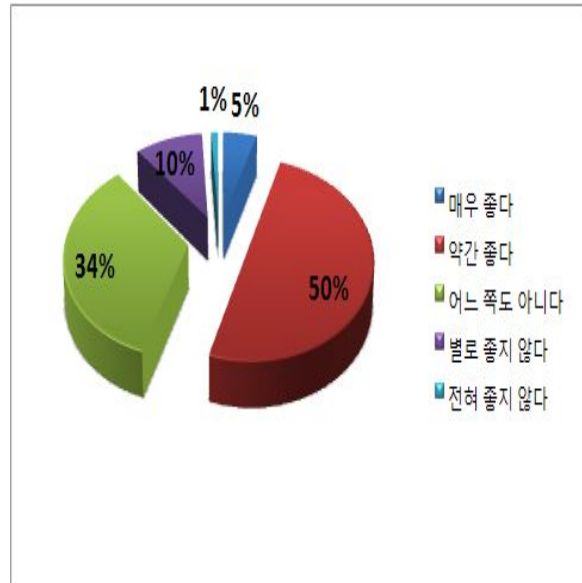


Fig. 17. 시제품의 색

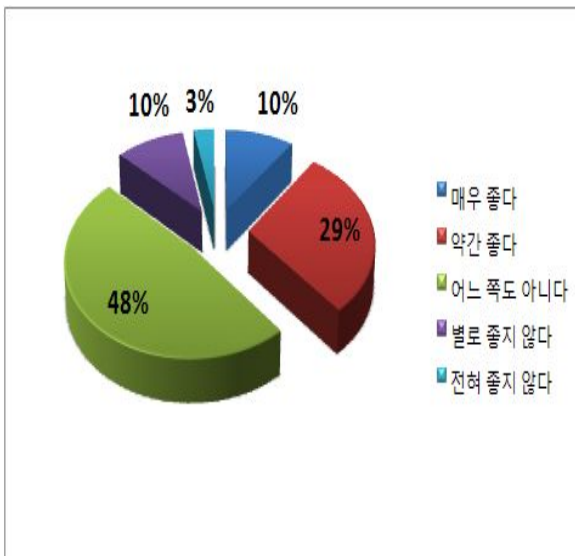


Fig. 18. 시제품의 모양 및 크기

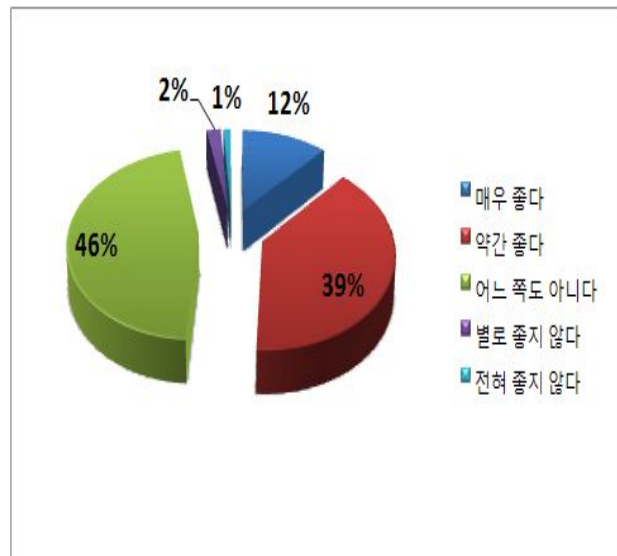


Fig. 19. 시제품의 맛

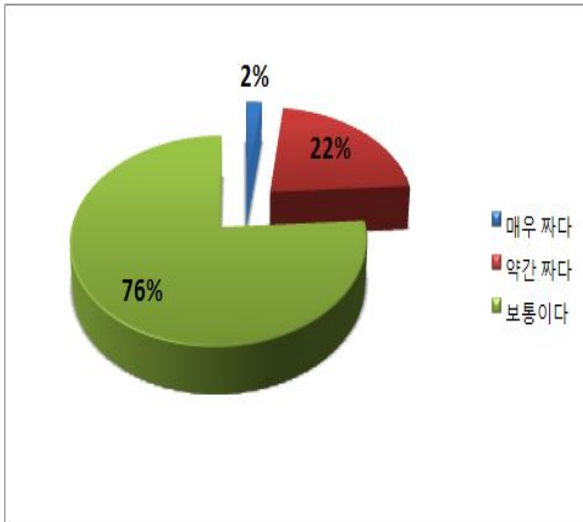


Fig. 20. 시제품 짠맛의 정도

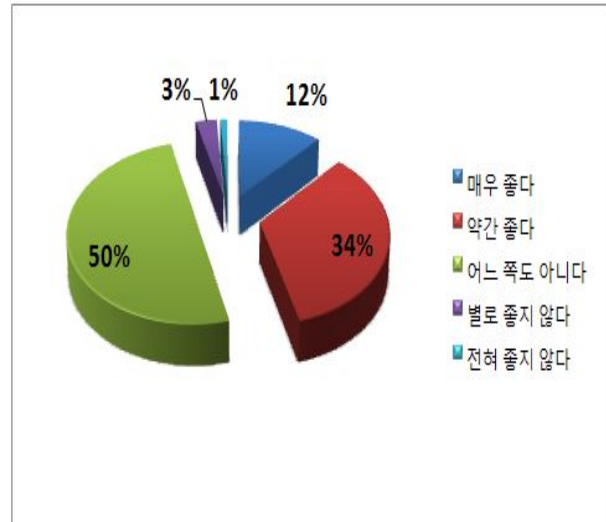


Fig. 21. 시제품 짠맛의 기호도

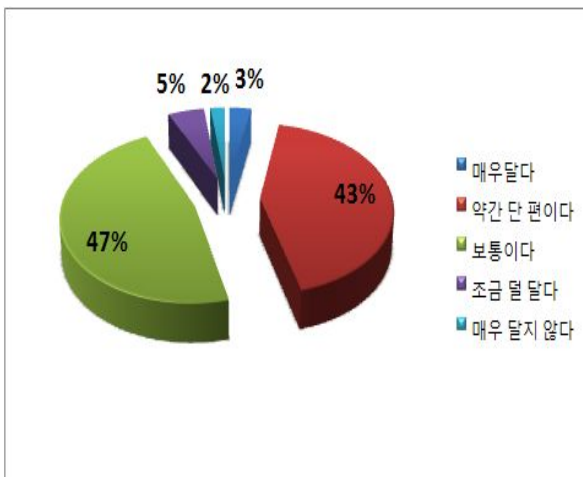


Fig. 22. 시제품 단맛의 정도

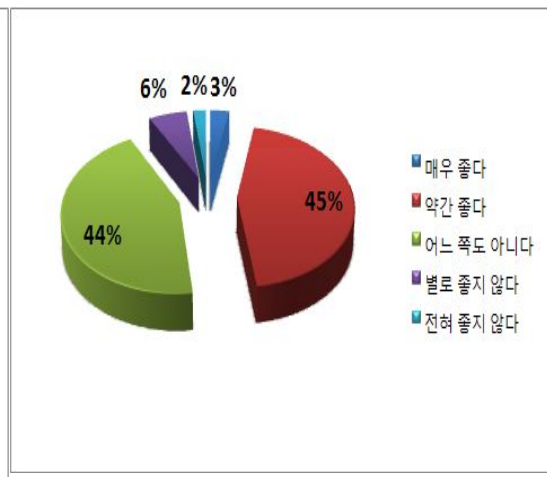


Fig. 23. 시제품 단맛의 기호도

시제품의 외관, 맛, 색, 향, 그리고 조직감 등에 대한 설문에서는 ‘좋지도 싫지도 않다’나 ‘보통이다’라는 의견이 대부분으로 나타나, ‘시제품의 맛이나 외관 등에서 참신함이 부족하다’는 응답과 포장에 비해 내용물이 너무 작다는 등의 의견이 있었다. 시제품의 장점으로 ‘맛이 좋다’는 의견이 41%로 대부분이었고, ‘달콤하다’(13%)와 ‘간식, 안주용으로 좋다’(13%) 순으로 나타났다. 반면 시제품의 단점은 ‘조직감이 좋지 않다’와 ‘양이 적다’가 각각 19%, ‘포장이 크고 불편하다’가 17%로 나타났다.

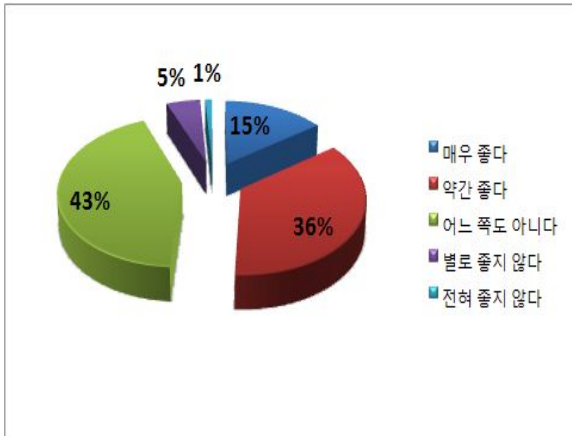


Fig. 24. 시제품의 향

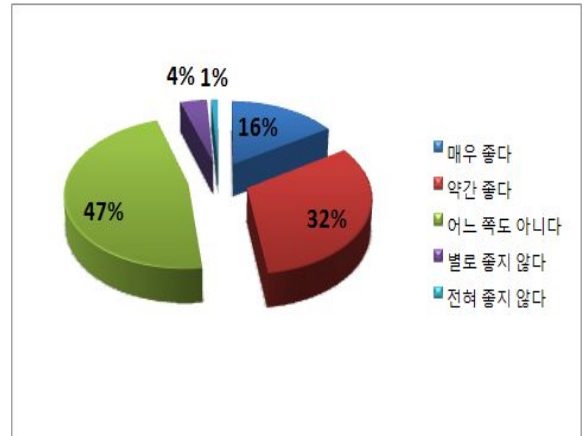


Fig. 25. 시제품의 조직감

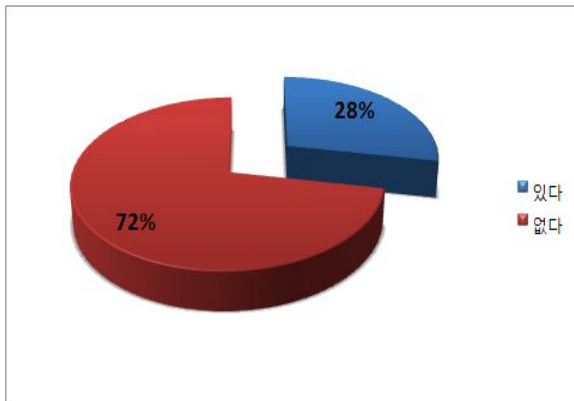


Fig. 26. 유사제품의 구입 경험

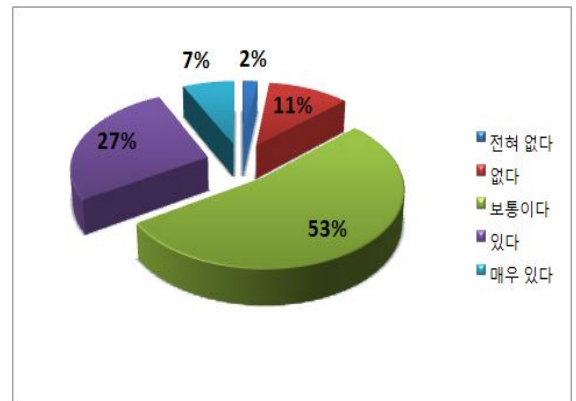


Fig. 27. 시제품의 구입 의향

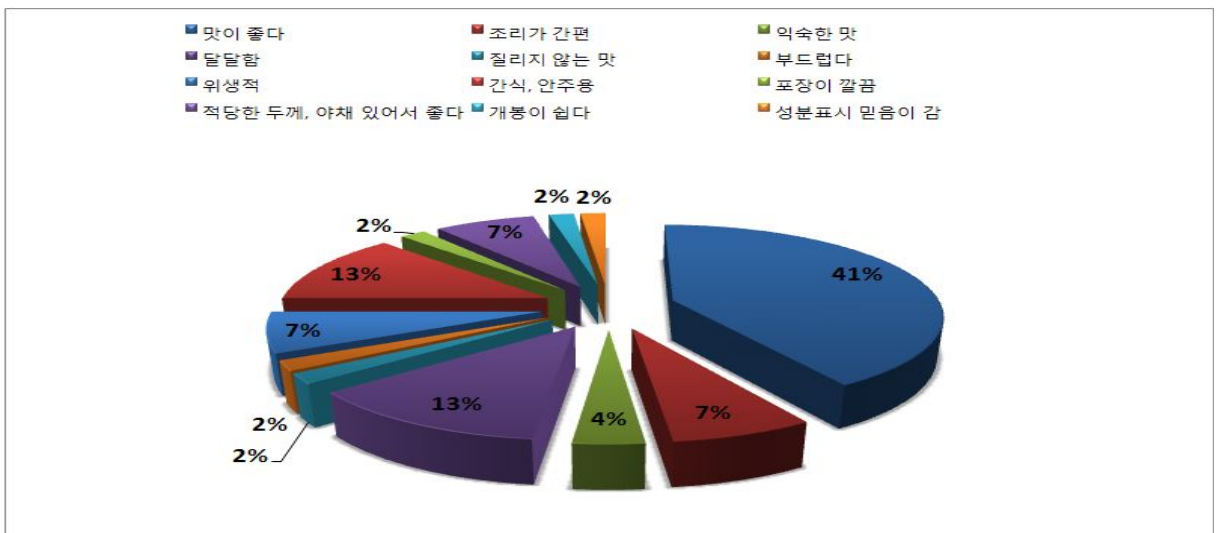


Fig. 28. 시제품의 장점

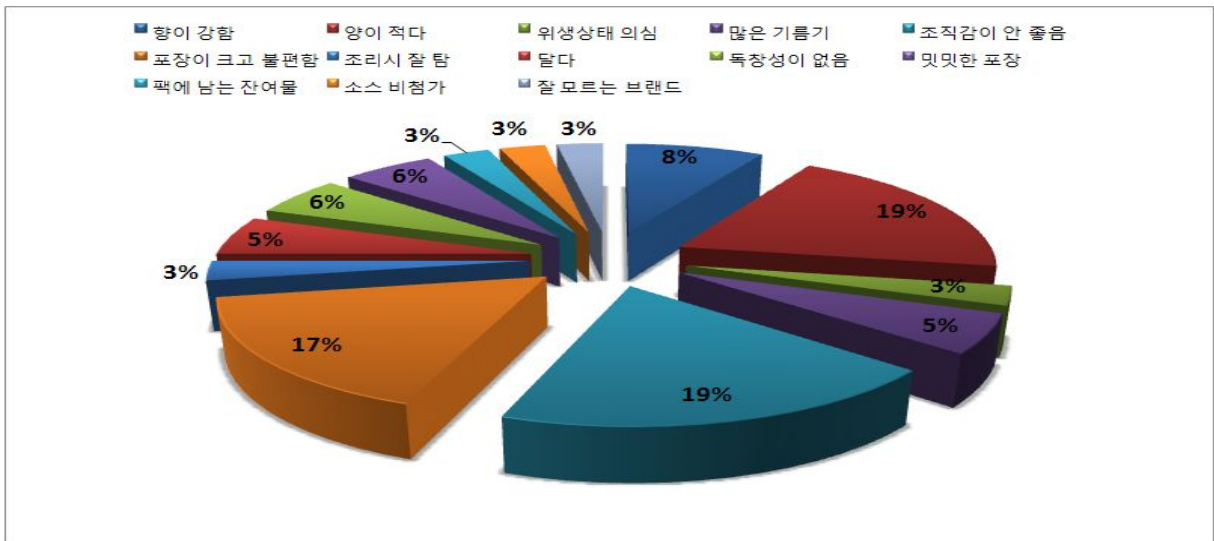


Fig. 29. 시제품의 단점

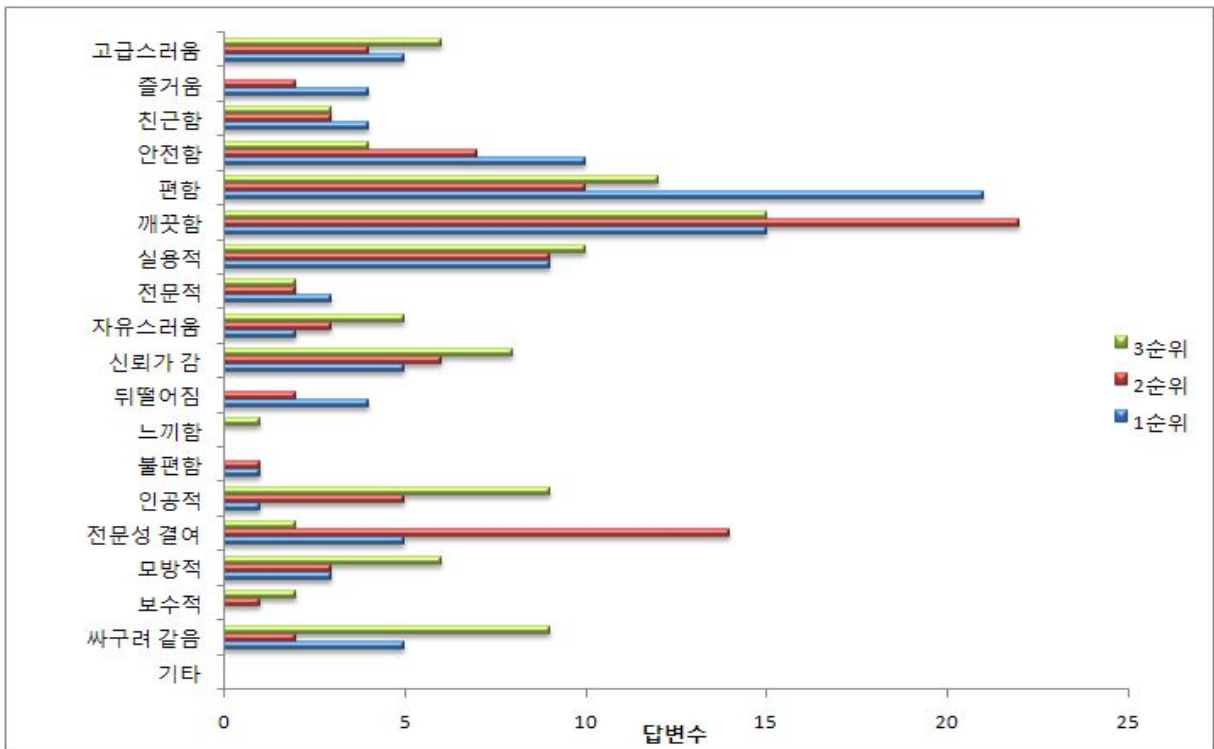


Fig. 30. 시제품에 대한 이미지

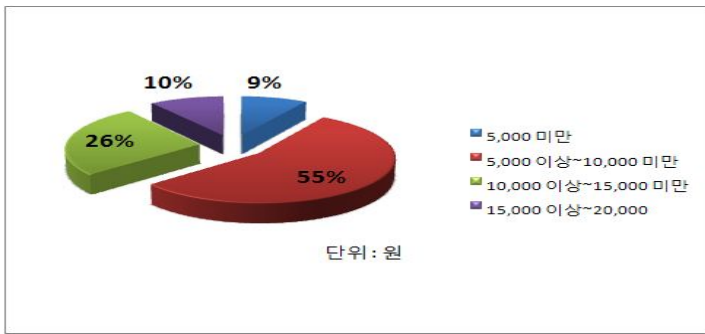


Fig. 31. 시제품의 걱정 가격대

시제품의 이미지에 대한 설문에서는 1순위가 편함(22%), 깨끗함(15%), 안전함(10%) 등으로 나타났고, 2순위로는 깨끗함(23%), 전문성 결여(14%), 편함(10%) 순으로 나타났다. 3순위에서는 깨끗함(16%), 편함(13%), 실용적(11%) 순으로 나타나 시제품에 대한 이미지는 대부분 편함, 안전함, 깨끗함으로 인식된 것으로 나타났다.

시제품의 적절한 가격대에 대한 설문에서는 5,000-10,000원 미만이 응답자의 55%로 가장 많았고, 그 다음으로는 10,000-15,000원 미만(26%)과 15,000원-20,000원(10%)의 순으로 조사되었다.

Case-ready포장형태로 출시 예정 제품인 소떡갈비 제품에 대한 소비자 예비 설문 조사 결과 포장된 제품에 대한 소비자 반응은 ‘편하고 위생적이며 안전하다’는 등 기존 유통 제품과 차별화된 특성이 좋게 나타났다. 그러나 출시 전 시제품의 PP tray 포장디자인을 좀 더 패티형 제품에 맞고 타 제품들과 차별화된 형태로 개선될 필요가 있을 것으로 판단되었다. 그리고 시제품의 관능적 품질에 대한 평가는 대체로 중간 또는 그 이상이었으나 향, 조직감, 단맛 등 일부 recipe의 조절이 필요할 것으로 판단된다.

4. 포장 방법에 따른 RTC 분쇄가공육제품의 냉장저장 중 품질의 변화 비교

1) 실험목적

생육의 육색은 포장 내부의 공기조성 및 산소분압에 좌우된다. 따라서 포장방법 및 포장재질에 따른 품질 변화 차이를 확인하여 분쇄육제품의 저장기간과 품질을 연장할 수 있는 최적의 포장 방법을 확인하고자 실험을 시작하였다.

2) 실험설계

포장방법은 일반 합기포장과 진공포장, 그리고 탈산소제를 함유한 포장으로 하였다. 합기포장에서는 100 mm 직경과 18 mm 깊이의 template로 제품을 성형 후 30 μ m 두께의 LDPE필름(산소투과도: 4,730 cc/m²/day/atm at 23°C)으로 감싼 다음

PP(365 μm) 재질의 트레이에 담고 PET/ CPP(12/40 μm , 산소투과도 : 92 $\text{cc}/\text{m}^2/\text{day}/\text{atm}$ at 23°C)재질의 리드지로 밀봉 포장하였다. 탈산소제포장시에는 500 mL용 수분의존형 탈산소제(H200, Lipmen, Korea)를 리드지 내면 상단에 테이프로 고정 후 포장하였다. 단, 진공포장 시에는 PA/PE필름으로 진공포장 후 트레이에 2차 포장을 하였다.

포장재질은 업체에서 일반적으로 판매하는 방식인 pulp tray에 30 μm 두께의 LDPE film을 깔고 시료를 담은 후 PVC wrap film으로 포장하였고, 처리구로는 PP tray에 30 μm 두께의 LDPE film을 깔고 시료를 담은 후 PET/ CPP 재질의 리드지로 밀봉하였다. 포장이 완료된 시료는 $5\pm 0.5^\circ\text{C}$ 에서 10일간 저장실험을 하였다.

3) 실험방법

(1) 색 : Colormeter(JS-555, Color Techno System Co., Ltd., Japan)를 이용하여 CIE L^* , a^* , 그리고 b^* 값을 측정함. 2차실험 시에는 아울러 $\tan^{-1}(b/a)$ 의 방법으로 hue 값을 산출함.

(2) 물성 : Adaptor No. 7을 장착한 Rheometer(Compac-100 II, Sun Scientific Co., Ltd., Japan)를 이용하여 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springness), 검성(gumminess), 부서짐성(brittleness)을 측정(3회 반복), 측정시료는 원형으로 지름 4 cm, 높이 1.5 cm이고, speed는 60 mm/min의 조건으로 측정

(3) 가스 조성 : Gas Chromatography(Agilent Technologies 7890A GC System, Agilent Technologies, Germany)를 이용하여 포장 내 산소, 이산화탄소, 질소의 농도변화를 측정, 측정시 조건은 다음과 같음(2차 실험시만 측정).

가스농도 분석을 위한 Gas Chromatography의 조건

컬럼 (Column)	Carboxen-1000(Supelco)
검출기 (Detector)	TCD
오븐온도 (Oven temp.)	30°C에서 7분간 유지 후, 300°C까지 분당 10°C씩 상승
이동기체 (Carrier gas)	He(35psi, total flow 50 mL/min)
주입 (Injection)	100 μl , 30°C

(4) pH : 시료 5 g과 DW 20 mL를 분쇄기(T 18 Ultra-Turrax, IKA, Germany)를 이용하여 분쇄한 후, pH meter(SG2-ELK, Mettler Toledo Co., Ltd., Switzerland)를 이용하여 측정

(5) TBARS : Witte의 방법(1970)을 인용하여 mg malonaldehyde(MA)/kg meat로 산출

(6) 휘발성 염기태 질소(VBN) : Kohsaka(1975)의 conway 미량확산법에 의해 mg%로 산출

(7) 미생물 : KFDA(2002)의해 총균, 유산균, 단백질부패균(*Pseudomonas*), 대장균군(Coliform)을 분석하여 log cfu/g로 산출

(8) 관능검사 : 10명의 훈련된 관능검사 패널들에 의해 육색, 이취, 향미, 조직감, 다즙성 등에 대해 생육과 조리육에 대해 각각 9점 척도법으로 실시

(9) 통계처리 : SPSS(Ver. 14.0) program에 의해 분석

4) 결과 : 1차실험 결과, 합기포장, 진공포장과 탈산소제 포장에 따른 너비아니 시료에서의 5°C 저장 중 미생물수의 변화는 다음 Table 1과 같다. 최초 총균수는 4.08 log cfu/g였으나 저장기간 중 서서히 증가하는 추세를 나타냈다. 주종균은 유산균으로서 비슷한 증가 추세를 보였다. 단백질부패균의 성장은 미미하였다. 저장 8일과 10일째 합기포장에 대한 접종 실패로 합기포장과 타 포장구간의 비교는 어려웠으나 유산균수로 볼 때 포장구간 미생물수의 유의적 차이는 보이지 않았다.

포장방법에 따른 너비아니 시료에서의 색변화에 대한 결과는 다음 Table 2와 같다. 진공포장의 경우 포장개봉 후 약 30분간 실온에서 방치하여 발색시킨 후 색을 측정하였다. 적색도를 나타내는 a*값의 경우 2일째에는 합기포장에서 높게 나타났으나 4, 8, 그리고 10일째에는 오히려 진공포장과 탈산소제 포장에서 높게 나타났다. 이는 장기저장 시 포장 내 산소농도가 낮은 진공포장구와 탈산소제 포장에서 육색의 산화가 적게 일어나 궁극적으로 a*값이 높게 나타난 것으로 판단된다. 그 외 특이사항으로 진공포장시료들은 합기포장 시료들에 비하여 8일째 낮은 L*값과 6일째 이후 낮은 b*값을 나타냈다.

포장방법에 따른 너비아니 시료에서의 pH, TBARS, 그리고 VBN값의 변화에 대한 결과는 다음 Table 3과 같다. 너비아니 시료의 최초 pH는 6.5였고, 저장기간이 연장될수록 다소 감소하는 경향을 보였다. 처리구간 pH 차이는 보이지 않았다. TBARS값은 최초 0.27 mg MA/kg였으나 저장기간이 연장될수록 점차 증가하였다. 진공포장과 탈산소제포장구는 저장 4일째부터 합기포장구와 비교하여 낮은 값을 나타내기 시작하였다. VBN값은 최초 5.1 mg%였으나 2일째부터 진공포장구와 탈산소제 포장구가 대조구에 비하여 낮은 값을 나타냈다. TBARS와 VBN값은 진공포장구와 탈산소제 포장구 사이에 유의적 차이가 없었다.

포장방법에 따른 너비아니 시료에서의 관능학적 변화에 대한 결과는 다음 Table 4와 같다. 생육상태에서 외관은 합기포장이 2일째까지는 타 포장구에서 보다 우수하였으나, 4일째부터는 진공포장시료들이 가장 우수하게 나타났다. 육색도 외관과 유사한 경향을 보였다. 이취는 6일째부터 진공포장구와 탈산소제 포장구가 합기포장구에서 보다 우수하게 평가되었다. 그러나 진공포장구와 탈산소제포장구사이에는 8일째를 제외하고는 유의적 차이가 없었다. 한편 가열한 시료육에서 향미, 조직감, 그리고 종합적 총평에 대한 평가에서 전체적으로 진공포장육이 저장 4일째부터 다소 우수한 것으로 평가되었고 그 다음으로는 탈산소제포장이 좋게 평가되었다. 그 외 포장방법에 따른 물성 값들의 변화는 유의적 차이가 인정되지 않아 데이터를 생략하였다.

1차실험 결과를 바탕으로 2차실험을 소떡갈비를 대상으로 실시하였다. 즉, 합기포

장, 진공포장 및 탈산소제 봉입포장방법에 따른 소떡갈비에서의 5°C 저장 중 품질 변화를 비교 실험하였다(Table 25). 소떡갈비에서의 최초 총균수는 4.51 log cfu/g이었으며 저장기간 중 증가하는 추세를 나타냈다. 진공포장 시료의 경우, 저장기간 중 혐기포장이거나 탈산소제 포장에 비해 낮은 미생물수를 나타내었다.

포장방법에 따른 소떡갈비에서의 색의 변화는 Table 26과 같다. 적색도를 나타내는 a^* 값의 경우, 혐기포장과 탈산소제포장에서는 저장기간이 지날수록 점차 감소하는 추세를 보인데 반해 진공포장시료에서의 경우 2일부터 증가하다 8일째부터 감소하는 것을 알 수 있었다. 실제로 실험과정에서도 진공포장의 육색이 포장 후에도 밝고 선명한 붉은색을 나타내어 이전의 진공포장 실험과는 다른 결과를 나타내었다. 이에 대하여는 추가로 확인실험이 더 필요할 것으로 생각된다. Metmyoglobin의 함량의 증가 추세를 알 수 있는 hue 값의 경우에도, 혐기포장과 탈산소제포장에서는 저장기간 중 점차 증가하여 10일에는 각각 72.6과 74.1로 높은 함량을 나타내는데 반해 진공포장의 경우에는 59.1로 저장 마지막까지 낮은 값을 나타내어 타 시료들에 비하여 metmyoglobin의 함량이 낮게 유지된 것을 알 수 있었다.

포장방법에 따른 소떡갈비의 pH, TBARS, 그리고 VBN 값의 변화는 Table 28과 같다. pH는 저장기간이 지남에 따라 감소하는 경향은 있었으나 처리구들 사이의 유의적인 차이는 확인할 수 없었다. TBARS와 VBN 값의 경우 저장기간이 지날수록 점차 증가하는 경향을 보였으나, 처리구들 간에 유의적인 차이는 확인할 수 없었다. 그러나 진공포장, 탈산소제포장, 그리고 혐기포장 순으로 높은 값을 나타내어 진공포장이 지방 산화나 단백질부패에 안정적인 포장임을 확인할 수 있었다.

포장방법에 따른 소떡갈비의 관능학적 특성의 변화는 Table 29와 같다. 생육과 조리육 모두 저장기간이 지날수록 상품가치가 조금씩 하락하는 것은 알 수 있으나, 처리구들 간에 유의적인 차이를 나타내지는 못했다. 다만 생육의 경우에는 작은 차이기는 하나 진공포장이 다른 처리구들에 비하여 육색과 이취가 뛰어난 것을 알 수 있었다. 실제로 관능검사를 실시하였을 때, 진공포장의 육색이 유난히 붉은 것을 확인할 수 있었다.

포장방법에 따른 소떡갈비의 물성의 변화는 Table 30과 같다. 실험 결과, 경도와 응집성, 탄력성과 겹성, 그리고 부서짐성 모두 저장기간이 지날수록 조금씩 증가하는 추세를 보였으나, 처리구들 간에 유의적인 차이는 확인할 수 없었다.

결론적으로, 포장방법을 달리 하였을 경우, pH나 물성, 조리후 관능학적상 유의적인 차이는 느끼지 못하지만, 육색의 안정화와 향산화 안정성을 위해서는 진공포장방법이 가장 안정적인 것으로 나타났다. 그리고 진공포장 시료의 경우 육색이 선홍색으로 유지된 점은 향후 그 원인을 파악해 볼 가치가 있다고 사료된다.

포장재질에 따른 품질변화 실험의 시료로 소떡갈비를 이용하였고 미생물 수의 변화는 Table 31과 같다. 최초 총균수는 4.51 log cfu/g이었고, 저장기간이 지날수록 점차 증가하기는 하였지만 시료 간 뚜렷한 차이는 확인할 수 없었다. 유산균과 단백질부패균, 대장균군 모두 저장기간이 지날수록 증가하는 추세는 나타냈으나, 시료

간 유의적인 차이는 없었다.

포장재질에 따른 소떡갈비의 색의 변화는 Table 32와 같다. 실험 결과, 적색도 a^* 의 경우, 2일과 10일에서 PVC wrap film 포장구에서 조금 더 높은 값을 나타내기는 하나 육안으로는 확인하기에는 다소 어려웠다. Hue 값을 보면 저장기간이 지날수록 점차 증가하여 저장 10일에는 두 시료에서 모두 높은 값을 나타내고 있어 metmyoglobin의 함량이 증가한 것으로 판단된다. 두 시료 간 약간의 색의 차이는 크지 않았다.

포장재질에 따른 소떡갈비의 pH, TBARS, 그리고 VBN 값의 변화는 Table 34와 같다. 실험 결과, pH는 저장기간이 지날수록 감소하고, TBARS와 VBN 값은 저장기간이 지날수록 증가하는 추세를 보였지만 모두 시료 간 유의적인 차이를 나타내지는 못했다.

포장재질에 따른 소떡갈비의 관능학적 특성의 변화는 Table 35와 같다. 시료 간 생육과 조리육에서 다소 차이가 있기는 하지만 주목할 만한 결과는 아니었고, 시료 간 유의적인 차이도 거의 없는 것으로 나타났다. 그러나 생육 상태 시료의 이취 항목에서 저장 2일째 결과 중 PVC 랩 필름으로 포장된 시료에서 랩 필름 특유의 이취로 인하여 낮게 평가된 것으로 판단된다.

포장재질에 따른 소떡갈비의 물성의 변화는 Table 36과 같다. 표에서 확인할 수 있듯이, 포장재질에 따라서는 물성의 큰 차이를 확인할 수 없었다. 경도와 응집성, 탄력성과 검성 그리고 부서짐성 모두 저장기간이 지날수록 증가는 하였지만, 시료 간 유의적인 차이는 확인할 수 없었다.

5. 기능성 소재물질을 이용한 저장 수명 연장효과 구명

1) 실험목적

생육의 육색은 소비자들로 하여금 구매에 대한 의사를 결정할 때, 가장 중요한 요소 중 하나이다. 따라서 생육의 제품에 천연향신료나 천연 식품 첨가물을 첨가한 제품에서 저장성과 품질의 변화를 비교하여 분쇄육제품의 저장기간과 품질을 연장할 수 있는 최적의 소재물질을 확인하고 그 효과를 규명하고자 실험을 시작하였다.

2) 실험설계

실험은 너비아니와 비프맛 스테이크, 그리고 소떡갈비맛 스테이크 등 세 가지 제품유형을 사용하였고, (주)선달의 고집 공장에서 기본 양념이 배합된 시료를 제공받아 사용하였다. 본 실험에 사용된 첨가물을 배합하기 위하여 실험실에서 배합비에 따라 위생적으로 멸균처리 된 mixer(RM-20, Mainca, Spain)를 이용하여 균일하게 혼합하였다. 혼합이 완료된 시료는 상기 1, 2)에서와 같이 포장한 후 $5\pm 0.5^\circ\text{C}$ 에서 10일간 저장하였다.

3) 실험방법

실험 1과 동일

4) 향미생물 및 항산화 물질 screening 실험

광범위한 문헌조사 결과 패티류(patties) 및 분쇄가공육제품(ground meat)의 경우 향미생물 첨가제로 가장 많이 연구되고 현재 가장 보편적으로 사용되는 물질은 젖산, 초산, 구연산 및 그 염의 물질, 자몽추출물과 chitosan 등이었다. 그리고 항산화제로 많이 사용되는 물질은 아스코르빈산, chitosan, 토코페롤 외 carnosine, 녹차추출물과 밀크미네랄 등이 연구되었다.

그러나 이러한 물질들이 현장, 특히 중소기업에서 실용화하기 위해서는 향미생물 및 항산화성 효과뿐 아니라 가격적 경제성도 고려하여 선택되어야 할 것이다. 그리고 지금까지 이러한 연구들이 주로 미국을 비롯한 구미국가들에서 수행되어 국내에서 생산되는 고유한 전통 패티류의 경우 사용된 향신료 등 원부재료의 조성 및 제조공정 등의 차이로 첨가제의 효과가 차이날 가능성도 배제할 수 없으므로 이의 검증이 필요하였다.

예비실험 과정에서 너비아니, 비프맛 스테이크와 소떡갈비맛 스테이크의 제조 실험에 사용된 첨가물의 종류는 sodium lactate(SL; PURAC, Netherlands), sodium acetate+sodium diacetate(SASD; Vanhees사, Germany), sodium acetate+calcium lactate(SACL; Pacovis사, Swiss), chitosan(CH; (주)키토라이프, 평택), Kitocol(Chitosan; (주)진로발효, 안산), sodium ascorbate(SA; Junsei Chemical. co., Ltd, 일본), ascorbic acid(AA; Showa, Japan), rosemary 추출물(ROP; 청우식품, MSC 수입, Malaysia), 토코페롤(Toco; Junsei Chemical. Co., Ltd, Japan), 자몽추출물(GSE; FA Bank, 안성), 패각추출물(Actical F; 에코바이오텍, 화성) 버섯추출물(MP; 해송바이오, 강릉)등이었다. 그러나 예비 실험결과 본 연구의 최종 첫 번째 출시 대상 제품으로 결정된 소떡갈비맛 스테이크에서서는 제품 고유의 맛과 제조 공정, 원부재료의 납품 가능성 및 경제성 등에 대하여 참여기업인 (주)선달의 고집과 상의하여 첨가제를 ascorbic acid, sodium acetate+calcium lactate, sodium citrate+citric acid와 chitosan 등으로 그 범위를 축소 실험하였다.

5) 결과

(1) 첨가물 종류별 case-ready형 너비아니 포장제품에서의 저장 중 미생물과 관능적 품질 변화

너비아니의 경우 첨가물을 혼합한 시료구들에서 대조구에 비해 미생물, 특히 총균수에서의 성장 지연이 일어난 것으로 확인되었다(Table 5). 이러한 효과는 저장 8일째부터 두드러져서 대조구에 비하여 chitosan 처리구를 제외한 처리구들에서 약 1/10정도의 총균수 감소 효과가 나타났다. 그 외 유산균과 단백질부패균은 총균수와

비교하여 균수 감소 효과가 두드러지지 않았다. 첨가물군중에서는 제품의 색이 변색되기 시작하여 저장수명이 한계에 다다른 저장 8일째 기준할 경우 SL, SDL이나 SACL과 같은 젓산 및 초산염의 세균 억제 효과가 chitosan보다 다소 우수하게 나타나는 경향을 보였다.

관능검사 결과에 따르면 SACL을 첨가한 시료가 외관과 육색, 이취와 향미 등에서 다른 시료에 비해 우수한 점수를 나타냈다(Table 6). 육색의 경우, 다른 대조구를 비롯한 다른 시료들이 6일을 기점으로 모두 상품가치가 하락된 데 반해, SACL 첨가 시료는 8일까지도 생육 상태뿐 아니라 가열시료에서도 외관, 육색, 이취, 향미, 그리고 조직감 등 전체적 차원에서 상품가치를 가진 것으로 나타났다.

(2) 첨가물 종류별 case-ready형 비프맛 스테이크 포장제품에서의 저장 중 미생물학적, 물리화학적 및 관능적 품질 변화

비프맛 스테이크의 저장 중 품질 변화를 살펴보고자 2차에 걸쳐 다양한 첨가제들을 시험하였다. 1차실험에서는 우선 색과 관능학적 품질을 조사하여 대상 첨가제들의 효능을 검증하고자 하였다(Table 7-8). 비프맛 스테이크에서의 저장 중 색의 변화는 다음 표 7과 같다. 첨가물을 첨가한 시료 간에 L^* , a^* , 그리고 b^* 값의 육색의 차이는 크게 나지 않았다. 이는 제품 자체에 함유된 착색제(홍국적색소)의 색의 영향이 컸고, 제품 중 근육의 비율이 50%로 높은 편이라 마이오글로빈 함량이 낮아 발색 등의 효과가 낮게 나타난 것에 기인한 것으로 추측된다.

Table 8은 다양한 첨가제를 함유한 비프맛 스테이크에서의 저장 중 관능검사 결과를 비교한 것이다. 본 제품은 홍국색소를 첨가한 관계로 생육제품의 경우 제품 간 색 차이가 뚜렷하지 않았다. 그럼에도 불구하고 MP제품은 6일째부터 변색이 뚜렷하게 일어났다. 이는 버섯추출물의 단백질 분해 작용으로 인하여 표면에 점질물이 형성되었고 버섯 자체의 색도 누런 빛을 띠는 것에 기인한다고 판단된다. 향후 버섯추출물을 사용 시에는 농도의 보다 낮게 조절할 필요가 있을 것으로 사료된다. MP시료를 제외한 첨가제 사용 시료들의 경우 생육 제품에서 이취의 발생은 8일째부터 감지되었다. 그리고 가열육에서는 예상과 달리 대조구와 처리구, 그리고 처리구간의 향미와 조직감에서의 평가 점수가 유의적으로 차이나지 않았다. 그러나 일부 관능검사 패널들은 ROP를 첨가한 시료의 경우는 향미에서 허브향이 감돌아 맛이 우수하다고 하였고, 향 또한 상큼하다는 평가가 있었다. 반면 MP의 경우에는 4일차를 기점으로 상품가치가 하락되었고 색이 어두웠으며 조직이 많이 무른 편이었고 버섯의 향이 강하여 양념이나 기타 다른 제품 고유의 향을 느끼기 힘들었다.

상기와 같은 결과를 바탕으로 일부 다른 첨가제들을 추가하고 사용 농도를 조절하여 2차실험을 실시하였다(Table 9-14). 그 결과 첨가제 종류별 비프맛 스테이크에서의 미생물함량의 변화는 Table 9와 같다. 전체적으로 대조구와 처리구간 총균, 유산균 및 단백질 부패균에서의 차이는 유의적으로 확인되지 않았다. 이러한 결과는 아마도 제품의 최초 미생물 오염도 수준이 평균 $10^{5.7-5.8}$ 수준으로 높아 향미생물

제의 첨가 효과가 상쇄된 것으로 추측된다. 그러나 조사된 여러 첨가제 함유 시료들 중 SACL군에서만 저장 4일째까지 대조구와 다른 처리구에서 보다 총균수 감소 효과가 나타난 것은 주목할 만한 결과로 판단된다. 즉, 상기 너비아니 제품에 이어 비프맛 스테이크 제품에서도 SACL 첨가제는 항미생물적 효과가 있는 것으로 판단된다.

Table 10은 첨가제 종류별 비프맛 스테이크의 저장 중 색의 변화를 나타낸 것이다. 비프맛 스테이크에서는 chitosan과 SACL을 첨가한 시료가 저장기간 동안 붉은색을 가장 유지하는 것으로 나타났고, 항산화력 또한 인정되었다. 다양한 첨가제를 함유한 비프맛 스테이크 제품의 저장 중 다양한 물성의 변화를 비교해 본 결과 (Table 11) 경도는 저장기간 중 감소하는 경향을 나타냈으나 응집성, 탄력성, 겉성 및 부서짐성등 다른 물성지표들은 일관된 경향을 보여주지 못하였다. 처리구간의 물성은 통계학적으로 일관된 차이를 보여주지 못 하였다. 이는 시료간의 편차와 물성 측정 시 오차가 실제 측정치보다 더 큰 것에 기인하는 것으로 추측된다. 그럼에도 불구하고 MP시료의 경우에는 다른 시료에 비하여 경도, 부서짐성 및 탄력성들이 낮게 나타난 것으로 확인되었다.

Table 12는 첨가제 종류별 비프맛 스테이크의 저장 중 pH, TBARS와 VBN값의 변화를 나타낸 것이다. pH값은 처리구중에서는 chitosan처리구에서 다른 구에 비하여 유의적으로 높은 pH값을 나타냈다. 지방산패도를 나타내는 TBARS값에서는 대조구에 비하여 chitosan을 첨가한 시료를 제외하고는 모두 낮은 모든 시료에서 저장 중 낮아지는 경향을 보였다. Chitosan처리구에서의 TBARS값이 높게 나온 이유는 사용한 홍게 chitosan이 불용성이라 실험과정에서 용해되지 않았고, 일부 시험용액이 여과지로 빠져 나옴에 따라 여과액이 다른 시료에 비해 많이 탁하였던 것으로 미루어 실험과정에서의 오류로 판단된다. 이러한 잘못된 측정값은 차기 실험부터 여과 공정을 개선하여 시정되었다. 관능검사에서는 8일차부터 상품의 가치가 하락되는 것으로 나타났고 이는 모든 시료에 동일하게 나타났다. 첨가물의 양이 적은 양이라 향미 등에서 시료 간 큰 차이를 나타내지는 않았다. 그리고 단백질 부패도를 나타내는 VBN값은 모든 시료에서 저장기간 중 증가하는 추세를 보였다. 저장 중 품질 변화가 차이하기 시작하는 6일을 기준으로 판단하여 볼 때 대조구에 비하여 MP를 제외한 나머지 처리구에서 VBN값이 유의적으로 낮게 나타났다.

Table 13은 첨가제 종류별 비프맛 스테이크의 저장 중 관능학적 평가 결과를 나타낸 것이다. 종합적으로 볼 때 가열 육에서의 시료육간 관능학적 품질 차이는 크게 차이하지 않았다. 그러나 생육 제품에서는 저장 6일째까지는 대조구를 포함하여 모든 처리구들에서 육색과 이취의 관점에서 7.0 이상의 비교적 높은 평가를 받았다. 그러나 8일째에는 육색에서 SACL이 5.0으로 가장 좋은 평가를 받았고, 그 다음으로 chitosan처리구였다. 그리고 이취 항목에서는 SACL-Actical F순이었다.

(3) 첨가물 종류별 case-ready형 소떡갈비 포장제품에서의 저장 중 미생물학적, 물

리화학적 및 관능적 품질 변화

상기 (2) 비프맛 스테이크에서와 마찬가지로 2차 실험에 걸쳐 저장 중 품질에 미치는 상품화된 여러 첨가제 종류의 효과를 검증하였다. 우선 1차 실험에서는 현재 (주) 선달의 고집에서 사용 중인 파코린(Pacovis사, 스위스; 식염과 dried glucose syrup, sodium acetate, tri-sodium citrate, sodium ascorbate의 혼합물)을 control 2로 놓고, 처리구로서 sodium ascorbate 250 ppm과 ascorbic acid 250 ppm을 기본 첨가제 구성으로 한 후(SA+AA) 여기에 synergist로서 trisodium citrate 250 ppm을 넣은 처리구(SA+AA+TSC), sodium acetate와 calcium lactate 혼합물(Pacovis사 제품, 스위스; 첨가제 조성 비율 미상, 육 함량 대비 4% 첨가) 처리구(SA+AA+SACL)와 chitosan 1,000 ppm 처리구(SA+AA+CH), 그리고 sodium acetate와 sodium diacetate(Vanhees사 제품, 독일, 첨가제 조성 비율 미상, 육 함량 대비)(SA+AA+SASD)를 첨가한 처리구로 구분하여 실험하였다(Table 14-18).

소떡갈비제품에서의 미생물 함량 변화를 보면 소떡갈비의 경우에는 총균수가 저장 4일째 기준으로 SA+AA+SACL구와 SA+AA+SASD구에서 대조구뿐 아니라 다른 처리구와 비교하여도 낮은 총균수 수준을 나타냈다(Table 14). 6일째에는 SA+AA+SASD처리구에서 다른 구에서보다 유의적으로 총균수를 나타냈다. 이러한 경향은 유산균에서도 나타났지만 단백질 부패균에서는 구간 차이가 인정되지 않았다. 아무런 첨가제를 넣지 않은 control 1군과 현재 (주)선달의 고집에서 사용중인 레시피대로 제조한 control 2군 간에 미생물수의 차이는 발견되지 않았다.

소떡갈비의 저장 중 색 변화를 보면 모든 시료들에서 a^* 값이 저장기간이 연장될수록 낮아지는 경향을 보였다(Table 15), 그리고 품질 변화 차이가 두드러지기 시작하는 저장 6일째를 기준으로 보았을 때 처리구에서는 SA+AA+SACD, 그리고 두 대조구시료들을 제외한 나머지 처리구들(SA+AA, SA+AA+TSC, SA+AA+SACL, SA+AA+SASD 처리구)에서 상대적으로 높은 a^* 값을 나타냈다. 이러한 경향은 관능학적 육색 평가에서도 이들 처리구에서 좋게 평가된 것으로 뒷받침된다. 그 외 L^* 값과 b^* 값에서는 처리구간과 저장구간별 유의성 있는 차이와 변화 경향을 보여주지 못 하였다.

Table 16은 첨가물 종류별 소떡갈비 포장제품에서의 가스농도 변화를 나타낸 것이다. 생육포장제품에서는 저장기간 중 미생물의 성장과 육색소등 효소작용 및 포장재를 통한 가스투과 등의 요인으로 가스농도의 변화가 일어난다. 탄산가스 농도가 일정수준 이상으로 증가하면 미생물, 특히 단백질부패균들의 성장이 억제되는 것으로 보고되고 있다. 조성 상 특징적인 변화는 저장 중 산소농도는 감소하고 탄산가스 농도가 증가하였는데, 특히 저장 8일째부터 탄산가스농도가 급격히 증가하여 대부분 30% 이상 수준을 유지하였다는 점이다. 이와 같은 수준에서는 호기성 미생물뿐 아니라 일부 통성혐기성균들의 성장도 억제된다고 알려져 있는 바, 향후 포장내 가스조성을 조절하여 간접적으로 항미생물 효과를 기대하는 기술 개발도 가능할 것으로 사료된다.

Table 17은 첨가물 종류별 소떡갈비 제품에서의 pH, TBARS와 VBN값의 변화를 나타낸 것이다. 시료 간 pH차이는 유의적으로 나타나지 않았다. TBARS값은 저장 6일 또는 8일째부터 처리구와 대조구간 유의적 차이를 나타내기 시작하였는데 특히 SA+AA, SA+AA+TSC, SA+AA+SACL, SA+AA+SASD 처리구에서 낮게 나타났다. 한편 VBN값은 두 대조구에 비하여 모든 처리구에서 저장기간이 연장될수록 유의적으로 낮게 나타났다.

Table 18은 첨가물 종류별 소떡갈비 제품에서의 관능학적 변화를 나타낸 것이다. 생육의 육색에서는 저장 6일째를 기점으로 하여 처리구와 대조구간에 차이가 나기 시작하였는데 처리구중에서 SA+AA+SASD를 제외하고 모든 처리구들이 5.0 이상의 점수를 받아 상대적으로 높게 평가되었다. 그 중에서도 SA+AA+TSC구와 SA+AA+CH구에서 상대적으로 높은 육색으로 평가되었다. 이취에서는 6일째부터 두드러지기 시작하여 control 1구와 SA+AA+SASD구에서는 5.0 미만의 점수로 평가되었다. SASD는 초산염과 이초산염이 첨가됨으로 신 냄새가 나서 낮은 점수를 받은 것으로 추측된다. 그러나 가열 육에서는 대조구와 처리구간 유의적 차이를 발견하기 어려웠다. 오히려 저장 6일째에는 대조구 시료들이 처리구들보다 좋은 향미나 육색의 평가를 받았는데 이는 첨가제를 투여한 처리구의 경우 색이 다소 어둡게 나타나고 가열시 산과 염의 향미가 관능검사 요원들에게 다소 생소하게 느껴진 때문으로 추측된다.

상기와 같은 소떡갈비에 대한 1차실험 결과를 바탕으로 첨가제 종류와 투여량을 조절하여 2차실험을 실시하였다. 대조구는 아무런 첨가제를 넣지 않은 시료이며 처리구로서는 ascorbic acid 500 ppm을 넣은 처리구 1(AA), AA에 sodium acetate 1,500 ppm+calcium lactate 500 ppm을 넣은 처리구 2(AA+SACL), 처리구 2에 추가적으로 sodium citrate 400 ppm과 citric acid 200 ppm을 넣은 처리구 3(AA+SCCA), 그리고 AA에 chitosan 7000 ppm을 넣은 처리구 4(AA+CH)로 구분하여 실험하였다. 그 결과는 다음 Table 19-25와 같다.

첨가제 종류별 소떡갈비 제품의 저장 중 미생물 함량 변화는 다음 Table 19와 같다. 저장 6일과 8일째에 대조구와 비교하여 처리구에서의 총균수가 낮게 나타났다. 저장 기간 중 유산균과 단백질부패균은 모든 시료들에서 서서히 증가하는 경향을 나타냈다. 유산균은 주종균으로 나타났다. 그리고 유산균, 단백질부패균, 대장균군에서는 시료들 간 균수의 차이가 유의적으로 나타나지 않았다. 첨가제 종류별 소떡갈비 제품의 저장 중 미생물 함량 변화는 다음 Table 20과 같다. 저장 4일을 기점으로 색의 차이가 두드러지기 시작하였는데 특히 a*값의 경우 대조구보다 처리구에서 6일째부터 2-4 처리구에서 다른 시료들에서보다 유의적으로 높은 값을 나타냈다.

첨가제 종류별 소떡갈비 제품의 저장 중 물성 변화는 다음 Table 21과 같다. 여러 가지 물성값 중 특히 경도, 검성 및 부서짐성의 경우 저장기간이 연장됨에 따라 서서히 증가되는 경향을 보였다. 그러나 대조구와 처리구별 모든 물성값에서의 특이한 변화는 발견하기 어려웠다. 단, chitosan을 첨가한 시료의 경우 다른 대조구와

처리구에 비하여 저장기간 중 낮은 경도값을 유지하였다.

Table 22는 저장기간 중 소떡갈비 포장제품 내에서의 가스조성의 변화를 살펴 본 것이다. 1차실험에서와 같이 저장 10일째 급격히 탄산가스 농도가 증가한 것을 확인할 수 있었다. 이는 저장말기에 증가된 미생물의 호흡작용으로 배출된 것에 기인하는 것으로 추측되었다. Table 23은 저장기간 중 소떡갈비 제품에서의 pH, TBARS와 VBN값의 변화를 나타낸 것이다. 저장 0일째부터 chitosan첨가시료들은 다른 시료들에 비하여 유의적으로 높은 pH값을 보였다. 그 외 다른 시료들간 뚜렷한 pH값의 차이는 발견되지 않았다. TBARS값은 모든 시료들에서 저장기간 중 증가하였는데 처리구들에 비하여 대조구에서는 유의적으로 높은 증가추세를 보였다. 처리구간 TBARS값의 차이는 크지 않았다. 한편 VBN값은 처리구에서 대조구에 비하여 낮게 나타났는데 처리구중에서는 AA구가 가장 낮은 수준을 유지하였다.

표 24는 저장기간 중 소떡갈비 제품에서의 관능학적 평가 결과를 나타낸 것이다. 생육제품에서의 육색은 저장 8일째를 기준하여 볼 때 AA구보다 나머지 처리구들에서 유의적으로 높은 평가를 받았다. 처리구들 중에서는 유의적 차이는 없지만 AA+SACL시료가 5.4로 가장 높게 평가되었다. 이취에서는 8일째 AA+SACL시료가 5.1 점으로 다른 시료들보다 높은 값을 받았으며 상품성을 5.0으로 볼 때 유일하게 이 기준을 상회하였던 것으로 확인되었다.

이상과 같은 결과를 종합하여 볼 때 소떡갈비맛 스테이크를 비롯한 분쇄가공육제품의 경우 항산화성을 고려할 때 현재 (주)선달의 고집의 레시피 비율은 부적합하고 대신 ascorbic acid를 500 ppm 첨가하는 것이 추천되었다. 그러나 향미생물성 및 더 높은 육색 안정성을 추구한다면 sodium acetate와 calcium lactate의 추가 첨가하는 것이 적극 추천되었다. Chitosan은 육색의 안정과 조직감 개선 등의 효과는 다소 인정되지만 약 7000 ppm 이상 첨가되어야 그 효과가 나타남으로 저장수명 연장 효과에 비하여는 경제성을 고려할 때 대안이 되기 어렵다고 판단되었다. 따라서 이러한 첨가제의 사용은 향후 첨가량 수준을 고려한 가격과 아울러 이로 인한 저장수명 연장 그리고 이에 따른 효용성을 고려하여 결정되어야 할 것이다.

6. 분쇄가공육제품의 표면 분무법에 의한 색 안정효과 조사

1) 실험목적

항산화제는 저농도에서는 prooxidant로 작용하고 고농도에서는 antioxidant로 작용을 한다. 따라서 패티 제품에서 육색의 변색은 표면에서 먼저 발생되므로 이에 따라 저장성이 제한되고, 소비자 구매도 역시 떨어지게 된다. 따라서 내부에는 추가 첨가하지 않고 표면에서의 변색을 지연시키고자 표면에 추가적으로 항산화제를 분무하는 방법으로 그 효과를 확인하고자 실험을 실시하였다.

2) 실험 방법

500 ppm농도의 아스코르빈산이나 7,000 ppm 농도의 chitosan을 첨가하여 제조한 떡갈비 표면에 추가적으로 ascorbic acid 1,000 ppm과, chitosan 20,000 ppm을 각각 1회 및 3회 분무한 후 5℃ 냉장고에서 저장하며 변색 진행 정도를 육안으로 경시적으로 파악하며 그 효과를 확인하였다.

3) 결과

대조구에 비하여 8일까지 육색 안정성 개선 효과 나타나는 것으로 보였다. 그러나 chitosan이 첨가된 처리구에 추가로 20,000 ppm 농도의 chitosan을 추가 분무 시 변색이 다른 구보다 다소 일찍 발생하는 현상이 발생하였다. 이에 대하여서는 추가적인 실험이 필요할 것으로 생각된다.

육안으로 시료를 관찰한 결과, 8일까지 안정성을 갖던 시료들은 모두 9일을 기점으로 변색이 되기 시작하였고, 7,000 ppm의 chitosan 첨가에 추가로 20,000 ppm을 첨가한 시료는 색은 밝았으나 붉은 색이 나타나지 않았고, 500 ppm의 아스코르빈산에 1,000 ppm의 아스코르빈산을 1회와 3회분무한 시료와 500 ppm의 아스코르빈산에 20,000 ppm의 chitosan을 1회와 3회 분무한 것이 9일까지 가장 붉은 색을 유지하는 것으로 나타났다.

Table 1. 포장 방법별 너비아니의 5°C 저장 중 미생물수의 변화

Unit : log cfu/g

저장기간 (일)	처리구	총균	유산균	단백질부패균
0	합기	4.08	4.53	-
	진공	4.08	4.53	-
	탈산소제	4.08	4.53	-
2	합기	3.75	4.54	-
	진공	4.14	4.84	-
	탈산소제	4.26	4.47	-
4	합기	4.09	3.80	3.72
	진공	3.90	3.64	-
	탈산소제	5.08	3.57	3.67
6	합기	4.29	4.46	3.74
	진공	4.16	4.63	3.62
	탈산소제	4.60	4.69	3.52
8	합기	-	4.76	-
	진공	4.46	4.54	-
	탈산소제	5.16	4.71	-
10	합기	-	5.48	4.38
	진공	6.07	5.96	3.80
	탈산소제	6.00	5.29	3.81

Table 2. 포장 방법별 너비아니의 5°C 저장 중 색의 변화

저장기간 (일)	처리구	L*	a*	b*
0	합기	30.6±3.6 ^{Aa}	18.8±2.0 ^{Aa}	10.2±0.2 ^{Aa}
	진공	30.6±3.6 ^{Aa}	18.8±2.0 ^{Aa}	10.2±0.2 ^{Aa}
	탈산소제	30.6±3.6 ^{Aa}	18.8±5.6 ^{Aa}	10.2±3.2 ^{Aa}
2	합기	26.9±1.2 ^{ABab}	12.3±1.3 ^{AB}	8.3±0.3 ^{AB}
	진공	27.0±2.7 ^{AB}	9.3±1.0 ^{Bbc}	6.8±0.6 ^{ABbc}
	탈산소제	24.9±7.9 ^{ABab}	7.1±3.5 ^{Cd}	7.8±2.3 ^{ABb}
4	합기	25.4±1.4 ^{ABb}	9.1±0.2 ^{ABbc}	7.5±0.4 ^{ABc}
	진공	27.4±0.4 ^{AB}	8.8±0.8 ^{Ac}	6.1±0.7 ^{ABc}
	탈산소제	26.0±8.1 ^{ABab}	8.8±2.8 ^{Ac}	7.4±2.2 ^{ABc}
6	합기	26.2±2.0 ^{ABb}	6.9±0.7 ^{ABc}	7.7±0.6 ^{ABc}
	진공	28.4±2.4 ^{AB}	7.6±0.3 ^{ACd}	6.6±1.5 ^{Bbc}
	탈산소제	26.0±8.0 ^{ABab}	7.4±2.3 ^{Ad}	7.3±2.2 ^{ABbc}
8	합기	23.7±5.7 ^{Bbc}	5.8±0.9 ^{Cd}	8.0±0.8 ^{ABc}
	진공	28.1±3.8 ^{AB}	7.7±0.9 ^{Bcd}	5.8±2.3 ^{Ccd}
	탈산소제	25.8±7.9 ^{ABab}	10.7±3.0 ^{Abc}	7.6±2.3 ^{ABbc}
10	합기	26.0±2.0 ^{AB}	5.3±0.8 ^{Cde}	8.0±0.4 ^{ABc}
	진공	26.1±1.7 ^{ABc}	8.8±1.1 ^{ABc}	6.1±0.4 ^{Bcd}
	탈산소제	26.7±7.8 ^{ABab}	9.4±2.9 ^{Abc}	7.8±2.3 ^{Ad}

^{A-C} : 동일한 표시는 처리구간 사이에 유의차가 없음을 나타냄(P>0.05).

^{a-d} : 동일한 표시는 저장일간에 유의차 없음을 나타냄(P>0.05)

Table 3. 포장 방법별 너비아니의 5°C 저장 중 pH, TBARS와 VBN값의 변화

저장기간 (일)	처리구	pH	TBARS (mg MA/kg)	VBN (mg%)
0	합기	6.5±0.0 ^{Aa}	0.27±0.0 ^{Abc}	5.1±0.8 ^{Ae}
	진공	6.5±0.0 ^{Aa}	0.27±0.0 ^{Abc}	5.1±0.8 ^{Ad}
	탈산소제	6.5±0.0 ^{Aa}	0.27±0.0 ^{Ab}	5.1±0.8 ^{Ad}
2	합기	6.5±0.0 ^{Aa}	0.38±0.0 ^{Ab}	9.3±1.2 ^{Ad}
	진공	6.5±0.0 ^{Aa}	0.34±0.0 ^{ABa}	6.1±0.8 ^{BCc}
	탈산소제	6.4±0.0 ^{Aa}	0.35±0.0 ^{Aa}	8.4±1.8 ^{Bc}
4	합기	6.5±0.0 ^{Aa}	0.43±0.0 ^{Aa}	13.1±1.3 ^{Bc}
	진공	6.5±0.0 ^{Aa}	0.37±0.0 ^{Ba}	26.1±2.2 ^{Aa}
	탈산소제	6.5±0.1 ^{Aa}	0.36±0.0 ^{Ba}	13.1±1.1 ^{Bb}
6	합기	6.2±0.1 ^{Ab}	0.37±0.0 ^{Ab}	29.4±1.9 ^{Ab}
	진공	6.2±0.0 ^{Ab}	0.36±0.0 ^{Aa}	19.6±0.0 ^{Bb}
	탈산소제	6.3±0.0 ^{Aa}	0.34±0.0 ^{Aa}	19.6±1.3 ^{Bab}
8	합기	6.4±0.0 ^{Aa}	0.41±0.0 ^{Aa}	26.1±1.3 ^{Ab}
	진공	6.4±0.0 ^{Aa}	0.33±0.0 ^{ABab}	18.7±0.8 ^{Bb}
	탈산소제	6.3±0.0 ^{Aa}	0.30±0.0 ^{Bab}	19.6±1.3 ^{Bab}
10	합기	6.2±0.0 ^{Ab}	0.42±0.0 ^{Aa}	32.7±1.3 ^{Aa}
	진공	6.2±0.1 ^{Ab}	0.26±0.0 ^{BCbc}	20.1±0.8 ^{Bab}
	탈산소제	6.1±0.0 ^{Ab}	0.28±0.0 ^{Bb}	21.5±1.6 ^{Ba}

A-C, a-d : refer to Table 2

Table 4. 첨가물 종류별 너비아니의 5°C 저장 중 관능학적 변화

저장기간 (일)	처리구	Raw					Cooked	
		외관	육색	이취	총평	향미	조식감	총평
0	합기	5.0±0.0 ^{Aa}	5.0±0.0 ^{Aa}	5.0±0.0 ^{Aa}	5.0±0.0 ^{Aa}	5.0±0.0 ^{Aa}	5.0±0.0 ^{Aa}	5.0±0.0 ^{Aa}
	진공	5.0±0.0 ^{Aa}	5.0±0.0 ^{Aa}	5.0±0.0 ^{Aa}	5.0±0.0 ^{Aa}	5.0±0.0 ^{Aa}	5.0±0.0 ^{Aa}	5.0±0.0 ^{Aa}
	탈산소제	5.0±0.0 ^{Aa}	5.0±0.0 ^{Aa}	5.0±0.0 ^{Aa}	5.0±0.0 ^{Aa}	5.0±0.0 ^{Aa}	5.0±0.0 ^{Aa}	5.0±0.0 ^{Aa}
2	합기	4.6±0.4 ^{Aa}	4.8±0.3 ^{Aa}	4.2±0.4 ^{Aa}	3.9±0.2 ^{Aa}	4.1±0.6 ^{Aa}	4.1±0.7 ^{Aa}	4.0±0.5 ^{Aa}
	진공	4.0±0.7 ^{ABa}	3.5±0.6 ^{Bab}	4.4±0.7 ^{Aa}	3.9±0.7 ^{Aa}	4.0±0.5 ^{Aa}	4.0±0.6 ^{Aa}	4.0±0.6 ^{Aa}
	탈산소제	3.7±0.8 ^{Aa}	3.0±0.6 ^{Cab}	4.3±0.6 ^{Aa}	3.5±0.5 ^{Aa}	4.3±0.3 ^{Aa}	4.0±0.3 ^{Aa}	4.0±0.2 ^{Aa}
4	합기	3.7±0.6 ^{ABb}	3.5±0.5 ^{ABb}	3.8±0.7 ^{Ab}	3.7±0.4 ^{ABab}	3.6±0.5 ^{Ab}	3.6±0.8 ^{Ab}	3.5±0.4 ^{Ab}
	진공	4.2±0.7 ^{Aa}	4.0±0.5 ^{Aa}	4.1±0.7 ^{Ab}	4.0±0.6 ^{Aa}	3.8±0.8 ^{Aa}	3.6±0.7 ^{Ab}	3.6±0.6 ^{Ab}
	탈산소제	3.5±0.6 ^{Bab}	3.2±0.9 ^{Ba}	3.6±1.0 ^{ABbc}	3.4±0.7 ^{Ba}	3.7±0.6 ^{Ab}	3.8±0.6 ^{Aa}	3.7±0.5 ^{Ab}
6	합기	2.9±0.5 ^{Abc}	2.9±0.6 ^{Abc}	2.8±0.5 ^{Cc}	2.9±0.4 ^{Bc}	3.1±0.8 ^{ABbc}	3.4±0.8 ^{ABb}	3.3±0.7 ^{ABb}
	진공	3.3±0.4 ^{Ab}	3.3±0.4 ^{Ab}	3.8±0.7 ^{Ab}	3.5±0.3 ^{Ab}	3.6±0.7 ^{Ab}	3.8±0.5 ^{Aa}	3.6±0.6 ^{Ab}
	탈산소제	3.1±0.6 ^{Ab}	3.1±0.5 ^{Aa}	3.3±0.5 ^{ABbc}	3.3±0.5 ^{Aa}	3.3±0.3 ^{Abc}	3.5±0.5 ^{Ab}	3.3±0.4 ^{ABb}
8	합기	2.1±0.4 ^{Bd}	2.0±0.6 ^{BCd}	1.9±1.0 ^{Bd}	1.9±0.5 ^{Bd}	1.8±0.6 ^{Bd}	1.6±0.5 ^{Bc}	1.7±0.6 ^{ABc}
	진공	3.0±0.6 ^{Abc}	3.0±0.7 ^{Ac}	2.9±0.7 ^{Ac}	2.9±0.6 ^{Ac}	2.2±0.7 ^{Ac}	2.3±0.6 ^{Ad}	2.1±0.7 ^{Abc}
	탈산소제	2.4±0.8 ^{Bc}	2.4±0.7 ^{Bc}	2.1±0.9 ^{Bd}	2.2±0.8 ^{ABb}	2.0±0.4 ^{ABd}	1.9±0.4 ^{Ac}	1.9±0.7 ^{Ac}
10	합기	1.8±0.7 ^{Bde}	1.1±0.6 ^{Ce}	1.4±0.5 ^{Bde}	1.6±0.5 ^{Bde}	1.3±0.8 ^{Ce}	1.8±1.0 ^{Bc}	1.4±0.7 ^{BCcd}
	진공	2.3±0.9 ^{Ad}	2.4±1.1 ^{Ac}	1.8±1.3 ^{Ad}	2.3±1.1 ^{Ad}	2.6±0.6 ^{Ac}	2.4±0.7 ^{Ac}	2.4±0.7 ^{Abc}
	탈산소제	1.9±0.9 ^{Bd}	1.7±1.0 ^{Bd}	1.9±0.9 ^{Ad}	1.9±1.0 ^{ABc}	1.7±0.7 ^{Be}	1.8±1.2 ^{Bd}	1.8±0.8 ^{Bd}

“ 5점 척도법 - 외관, 육색, 향미, 조식감, 총평 5점 : 매우 우수, 4점 : 우수, 3점 : 적당, 2점 : 열등, 1점 : 매우 열등. 이취 : 5점 : 전혀 없음, 4점 : 경미함, 3점 : 적당함, 2점 : 심함, 1점 : 매우 심함

A-C, a-d : refer to Table 2

Table 5. 첨가물 종류별 너비아니의 5℃ 저장 중 미생물수의 변화

Unit : log cfu/g

저장기간 (일)	처리구 ¹⁾	총균	유산균	단백질부패균
0	Control	5.76	5.59	3.56
	SL	5.76	5.59	3.56
	SASD	5.76	5.59	3.56
	SACL	5.76	5.59	3.56
	Chitosan	5.76	5.59	3.56
2	Control	5.73	5.61	3.95
	SL	5.73	5.93	4.01
	SASD	5.73	5.66	3.88
	SACL	5.92	5.79	4.10
	Chitosan	-	-	-
4	Control	5.68	5.71	4.21
	SL	5.61	5.58	4.23
	SASD	5.74	5.70	3.95
	SACL	5.72	5.46	4.12
	Chitosan	5.36	5.66	4.34
6	Control	5.85	5.67	5.14
	SL	5.78	5.63	4.86
	SASD	5.63	5.60	4.44
	SACL	5.72	5.55	4.97
	Chitosan	-	-	-
8	Control	6.97	5.77	6.97
	SL	5.78	5.55	5.63
	SASD	5.80	5.73	4.88
	SACL	5.60	5.63	5.67
	Chitosan	6.26	5.47	6.09
10	Control	8.06	5.81	5.81
	SL	6.11	5.55	5.55
	SASD	5.94	5.55	5.55
	SACL	6.16	5.86	5.86
	Chitosan	-	-	-

¹⁾ SL : sodium lactate(PURAC) 20,000 ppm, SASD : sodium acetate/sodium diacetate(VANHEES) 5,000 ppm, SACL(PACO Frischhaltekozentrat) : sodium acetate + calcium lactate 4,000 ppm
Chitosan(Kitochol) : 20,000 ppm

A-C, a-d : refer to Table 2

Table 6. 첨가물 종류별 너비아니의 5℃ 저장 중 관능학적 변화

저장기간 (일)	처리구 ¹⁾	Raw					Cooked		
		외관	육색	이취	충평	향미	조식감	충평	
0	Control	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}
	SL	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}
	SASD	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}
	SACL	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}
	Chitosan	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}
2	Control	5.0±0 ^{Aa}	4.9±0.2 ^{Aa}	4.8±0.4 ^{Aa}	4.9±0.2 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}
	SL	5.0±0 ^{Aa}	4.7±0.4 ^{Aa}	4.9±0.2 ^{Aa}	4.9±0.2 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}
	SASD	4.9±0.4 ^{Aa}	4.5±0.4 ^{Aa}	4.9±0.4 ^{Aa}	4.7±0.4 ^{Aa}	4.7±0.4 ^{ABa}	4.6±0.4 ^{ABa}	4.5±0.4 ^{ABa}	4.5±0.4 ^{ABa}
	SACL	5.0±0 ^{Aa}	4.9±0.2 ^{Aa}	4.9±0.2 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	5.0±0 ^{Aa}	4.9±0.2 ^{Aa}	5.0±0 ^v	5.0±0 ^v
	Chitosan	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Control	4.6±0.3 ^{Aa}	4.5±0.4 ^{Aa}	4.2±0.2 ^{Ab}	4.6±0.3 ^{Aa}	4.5±0.4 ^{Aa}	4.6±0.3 ^{Aa}	4.5±0.4 ^{Aa}	4.5±0.4 ^{Aa}
	SL	4.8±0.3 ^{Aa}	4.6±0.5 ^{Aa}	4.3±0.5 ^{Aa}	4.6±0.5 ^{Aa}	4.3±0.9 ^{Ab}	4.5±0.4 ^{Aa}	4.3±0.9 ^{Ab}	4.3±0.9 ^{Ab}
	SASD	4.4±0.3 ^{Ab}	4.3±0.3 ^{Aa}	4.5±0.4 ^{Aa}	4.5±0.4 ^{Aa}	4.3±0.3 ^{Ab}	4.3±0.9 ^{Ab}	4.4±0.5 ^{Aa}	4.4±0.5 ^{Aa}
	SACL	4.4±0.3 ^{Ab}	4.6±0.5 ^{Ab}	4.5±0.4 ^{Aa}	4.4±0.3 ^{Aa}	4.8±0.3 ^{ABa}	4.5±0.4 ^{Ab}	4.5±0.4 ^{Aa}	4.5±0.4 ^{Aa}
	Chitosan	4.4±0.3 ^{Aa}	4.3±0.3 ^{Aa}	4.4±0.5 ^{Aa}	4.5±0.4 ^{Aa}	4.4±0.3 ^{Ab}	4.3±0.3 ^{Ab}	4.3±0.3 ^{Ab}	4.3±0.3 ^{Ab}
6	Control	3.5±0.9 ^{Ab}	3.0±0.8 ^{Ab}	3.8±0.7 ^{Ab}	3.4±0.9 ^{Ab}	3.5±1.0 ^{Ab}	4.6±0.4 ^{Aa}	4.5±0.6 ^{Aa}	4.5±0.6 ^{Aa}
	SL	3.5±0.9 ^{Ab}	3.0±0.8 ^{Ab}	3.7±0.8 ^{Ab}	3.5±0.9 ^{Ab}	3.6±0.6 ^{Ab}	4.6±0.5 ^{Aa}	4.5±0.6 ^{Aa}	4.5±0.6 ^{Aa}
	SASD	3.5±0.9 ^{Ab}	3.0±0.8 ^{Ab}	3.7±0.8 ^{Ab}	3.6±0.9 ^{Ab}	3.6±1.0 ^{Ab}	4.9±0.8 ^{Aa}	4.7±0.8 ^{Aa}	4.7±0.8 ^{Aa}
	SACL	3.9±0.7 ^{Bbc}	3.9±0.7 ^{Bb}	4.1±0.5 ^{ABab}	3.8±0.6 ^{Ab}	3.8±0.4 ^{Ab}	4.6±0.6 ^{Aa}	4.6±0.6 ^{Aa}	4.6±0.6 ^{Aa}
	Chitosan	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Control	3.0±1.1 ^{Ab}	2.5±0.9 ^{Abc}	3.1±0.8 ^{Ab}	2.9±1.0 ^{Ab}	3.2±1.0 ^{Ab}	4.4±0.8 ^{Ab}	3.2±0.8 ^{Ab}	3.2±0.8 ^{Ab}
	SL	2.9±0.7 ^{Ab}	2.8±1.1 ^{Ab}	3.0±0.7 ^{Ab}	3.0±0.9 ^{Ab}	3.3±0.7 ^{Ab}	4.4±1.1 ^{Ab}	3.4±0.9 ^{Ab}	3.4±0.9 ^{Ab}
	SASD	2.8±1.0 ^{Ab}	2.5±1.1 ^{Ab}	2.6±1.0 ^{ABbc}	2.8±1.0 ^{Abc}	3.4±0.5 ^{Ab}	4.3±0.9 ^{Ab}	3.3±0.7 ^{Ab}	3.3±0.7 ^{Ab}
	SACL	3.3±0.9 ^{Ac}	3.0±1.1 ^{ABc}	3.1±0.7 ^{Ab}	3.2±0.9 ^{ABb}	3.6±1.0 ^{ABb}	4.7±1.0 ^{Aa}	3.6±1.0 ^{Ab}	3.6±1.0 ^{Ab}
	Chitosan	2.7±0.9 ^{Ab}	2.4±1.1 ^{Ab}	2.4±0.9 ^{Ab}	2.5±0.9 ^{ABb}	3.2±1.0 ^{Ab}	4.4±1.0 ^{Ab}	3.1±1.0 ^{Abc}	3.1±1.0 ^{Abc}
10	Control	2.1±0.9 ^{Ac}	1.9±1.1 ^{Ac}	1.9±1.1 ^{Ac}	1.7±1.1 ^{Ac}	1.9±0.3 ^{Ac}	2.3±0.5 ^{Ac}	2.1±0.5 ^{Ac}	2.1±0.5 ^{Ac}
	SL	1.9±1.0 ^{Ac}	1.7±0.7 ^{Ac}	1.9±1.0 ^{Ac}	1.8±1.0 ^{Ac}	1.9±0.5 ^{Ac}	2.1±0.6 ^{Ac}	2.1±0.7 ^{Ac}	2.1±0.7 ^{Ac}
	SASD	1.9±1.0 ^{Ac}	1.7±0.7 ^{Ac}	1.4±0.4 ^{Bc}	1.5±0.4 ^{Ac}	2.0±0.5 ^{Ac}	2.4±0.6 ^{Ac}	2.0±0.6 ^{Ac}	2.0±0.6 ^{Ac}
	SACL	2.0±0.9 ^{Aa}	2.0±1.1 ^{Ac}	1.9±0.9 ^{Ab}	2.0±0.9 ^{Bc}	1.9±0.4 ^{Ac}	2.2±1.1 ^{Ac}	1.9±0.7 ^{Ad}	1.9±0.7 ^{Ad}
	Chitosan	-	-	-	-	-	-	-	-

¹⁾ refer to Table 1

A-C, a-d : refer to Table 2

Table 7. 첨가물 종류별 비프맛 스테이크의 5°C 저장 중 색의 변화

저장기간 (일)	처리구 ¹⁾	L*	a*	b*
0	Control	34.9±2.8 ^{Aa}	12.7±0.5 ^{Aa}	11.8±0.3 ^{Aaa}
	SA	31.9±0.9 ^{Ba}	12.6±0.7 ^{Aa}	12.1±0.4 ^{Aa}
	Toco	32.5±0.8 ^{Ba}	13.5±0.7 ^{Aa}	12.8±0.5 ^{Ba}
	ROP 2	31.0±0.9 ^{Ba}	13.3±0.7 ^{Aa}	12.5±0.6 ^{ABa}
	ROP 5	32.3±1.2 ^{Ba}	13.2±0.6 ^{Aa}	12.4±0.7 ^{ABa}
	MP	37.6±2.7 ^{Ca}	13.4±0.7 ^{Aa}	15.5±0.6 ^{Cb}
2	Control	36.1±2.4 ^{Aa}	12.1±1.0 ^{Aa}	11.7±0.7 ^{Aa}
	SA	32.8±1.5 ^{Ba}	12.2±0.5 ^{Aa}	12.4±0.8 ^{ABa}
	Toco	34.0±1.6 ^{ABab}	10.3±0.5 ^{Bb}	12.8±0.6 ^{ABa}
	ROP 2	33.7±2.1 ^{Bab}	11.0±0.6 ^{Bb}	12.5±0.4 ^{Ba}
	ROP 5	33.2±0.7 ^{Ba}	10.4±0.6 ^{Bb}	12.4±0.3 ^{ABa}
	MP	32.3±1.3 ^{Bc}	10.7±0.2 ^{Bc}	15.5±0.6 ^{Ca}
4	Control	34.8±1.3 ^{ABb}	11.6±0.9 ^{Aa}	10.7±0.2 ^{Aa}
	SA	34.7±1.0 ^{ABab}	10.6±0.3 ^{ABa}	10.8±0.6 ^{Aa}
	Toco	35.5±1.7 ^{Aab}	9.8±0.2 ^{BCb}	11.9±0.6 ^{Aa}
	ROP 2	36.3±1.2 ^{Ab}	9.5±0.3 ^{Cb}	12.3±0.3 ^{Aa}
	ROP 5	33.4±1.6 ^{Ba}	10.0±0.3 ^{BCa}	11.9±0.1 ^{Aa}
	MP	33.5±0.9 ^{Bc}	10.7±1.4 ^{ABa}	13.3±0.1 ^{Bb}
6	Control	35.4±1.1 ^{Ab}	10.0±1.9 ^{Aa}	11.8±0.3 ^{Aa}
	SA	37.8±3.5 ^{ABa}	10.0±0.6 ^{Aa}	11.9±0.6 ^{ABa}
	Toco	38.1±2.3 ^{ABa}	9.2±0.5 ^{Aa}	12.5±0.8 ^{ABa}
	ROP 2	36.3±1.7 ^{Ab}	9.7±0.3 ^{Aa}	12.2±0.1 ^{Ba}
	ROP 5	36.7±2.2 ^{Ab}	8.8±0.9 ^{ABa}	12.4±0.6 ^{ABa}
	MP	36.7±3.6 ^{Aa}	8.6±0.7 ^{Ab}	13.7±0.9 ^{Cab}
8	Control	33.5±3.0 ^{ABb}	8.9±1.2 ^{ABa}	11.0±0.3 ^{Aa}
	SA	34.1±1.4 ^{ABa}	9.0±0.7 ^{Aa}	11.1±0.1 ^{ABa}
	Toco	37.7±2.0 ^{Cb}	8.3±0.9 ^{ABa}	11.7±0.6 ^{Ca}
	ROP 2	37.0±1.9 ^{BCb}	8.7±0.6 ^{ABa}	11.8±0.6 ^{ABa}
	ROP 5	34.6±2.3 ^{ABa}	7.8±0.6 ^{BCb}	11.4±0.4 ^{Ba}
	MP	33.4±3.7 ^{Ac}	6.9±0.3 ^{Cbc}	12.8±0.8 ^{Ca}
10	Control	36.1±0.9 ^{ABa}	7.3±0.7 ^{Aa}	11.0±0.3 ^{Aa}
	SA	38.1±1.5 ^{BCb}	7.6±0.5 ^{Aa}	11.8±0.6 ^{ABa}
	Toco	41.3±2.4 ^{Dc}	7.7±0.4 ^{Aa}	13.0±0.9 ^{Cb}
	ROP 2	39.8±2.2 ^{CDb}	7.4±0.6 ^{Aa}	11.9±0.6 ^{ABa}
	ROP 5	38.9±0.8 ^{Cbc}	7.1±0.7 ^{Aa}	12.0±0.8 ^{ABa}
	MP	34.2±0.3 ^{Ab}	8.4±1.8 ^{Ab}	13.1±0.7 ^{Cb}

¹⁾ SA : sodium ascorbate 700 ppm, Toco : DL- α tocopherol 300 ppm
 ROP 2 : Rosemary powder 200 ppm, ROP 5 : Rosemary powder 500 ppm
 MP : 벼싯분말 50,000 ppm

A-C, a-d : refer to Table 1

Table 8. 첨가물 종류별 비프맛 스테이크의 5°C 저장 중 관능학적 변화

저장기간 (일)	처리구 ¹⁾	Raw		Cooked	
		육색	이취	향미	조식감
0	Control	8.1±1.6 ^{Aa}	8.3±1.3 ^{Aa}	8.6±0.9 ^{Aa}	8.4±1.1 ^{Aa}
	SA	8.8±0.6 ^{Aa}	7.6±1.8 ^{Aa}	8.5±1.0 ^{Aa}	7.9±1.7 ^{Aa}
	Toco	9.2±0.9 ^{Aa}	8.0±1.5 ^{Aa}	8.8±0.6 ^{Aa}	8.2±1.1 ^{Aa}
	ROP 2	8.6±0.8 ^{Aa}	7.9±1.6 ^{Aa}	8.4±1.3 ^{Aa}	8.4±1.3 ^{Aa}
	ROP 5	8.6±0.8 ^{Aa}	7.9±1.4 ^{Aa}	8.5±0.8 ^{Aa}	8.6±0.8 ^{Aa}
	MP	7.2±1.5 ^{Ba}	7.3±1.2 ^{ABa}	6.7±1.6 ^{Ba}	6.6±2.2 ^{Ba}
2	Control	8.4±0.8 ^{Aa}	8.1±0.9 ^{Aa}	8.3±0.7 ^{Aa}	8.3±0.8 ^{Aa}
	SA	8.8±0.6 ^{Aa}	8.1±0.9 ^{Aa}	8.4±0.7 ^{Aa}	8.2±0.9 ^{Aa}
	Toco	8.3±0.7 ^{Aa}	8.3±0.8 ^{Aa}	8.6±0.6 ^{Aa}	8.1±0.8 ^{Aa}
	ROP 2	8.6±0.6 ^{Aa}	8.1±1.2 ^{Aa}	8.4±0.9 ^{Aa}	8.2±0.9 ^{Aa}
	ROP 5	8.4±0.7 ^{Aa}	8.0±0.9 ^{Aa}	8.6±0.6 ^{Aa}	8.2±0.8 ^{Aa}
	MP	6.8±1.5 ^{Ba}	6.9±1.6 ^{Ba}	5.9±1.6 ^{Bab}	5.4±1.3 ^{Bab}
4	Control	7.5±1.2 ^{Ab}	7.5±1.1 ^{Ab}	7.3±1.1 ^{Ab}	7.7±1.2 ^{Aa}
	SA	7.4±0.9 ^{Ab}	7.3±1.1 ^{Aa}	7.7±1.1 ^{Ab}	7.7±1.3 ^{Aa}
	Toco	7.1±1.3 ^{Ab}	7.2±1.2 ^{Ab}	7.1±1.1 ^{Ab}	7.2±1.1 ^{Ab}
	ROP 2	7.2±1.3 ^{Ab}	7.1±1.1 ^{Ab}	7.7±1.2 ^{Aa}	7.5±1.2 ^{Ab}
	ROP 5	7.5±1.1 ^{Ab}	7.5±1.1 ^{Aa}	7.3±1.1 ^{Ab}	7.6±1.3 ^{Ab}
	MP	5.0±0.8 ^{Bbc}	4.5±1.3 ^{Bb}	4.3±1.5 ^{Bb}	4.2±1.5 ^{Bb}
6	Control	6.5±1.2 ^{Ab}	6.4±1.6 ^{Ab}	6.4±1.6 ^{Ab}	6.9±1.4 ^{Ab}
	SA	6.5±1.4 ^{ABb}	6.5±2.1 ^{Ab}	7.1±1.3 ^{Ab}	6.8±1.7 ^{Ab}
	Toco	5.9±1.5 ^{Abc}	5.7±1.7 ^{ABb}	6.4±1.8 ^{Abc}	6.3±1.3 ^{Ab}
	ROP 2	6.7±1.3 ^{Ab}	6.2±1.4 ^{Ab}	7.4±1.4 ^{Bab}	7.0±1.9 ^{Ab}
	ROP 5	6.4±1.1 ^{Ab}	6.4±1.8 ^{Ab}	7.0±1.6 ^{Ab}	6.9±1.4 ^{Ab}
	MP	3.7±0.8 ^{Cc}	3.6±1.6 ^{Cc}	3.4±1.6 ^{Bbc}	3.0±1.6 ^{Bc}
8	Control	4.5±1.6 ^{Ac}	3.3±1.9 ^{Ac}	5.5±1.8 ^{Ac}	5.9±1.7 ^{Ab}
	SA	4.6±1.3 ^{Ac}	3.8±1.7 ^{Ac}	4.8±1.7 ^{ABc}	5.5±1.5 ^{Ac}
	Toco	4.3±1.0 ^{Ac}	3.3±1.9 ^{Ac}	4.5±2.0 ^{ABc}	5.7±1.8 ^{Abc}
	ROP 2	4.7±1.3 ^{Abc}	3.2±1.8 ^{Ac}	5.7±1.8 ^{Ac}	5.7±1.3 ^{Ac}
	ROP 5	4.2±1.1 ^{Abc}	2.8±1.9 ^{ABc}	5.5±1.6 ^{Abc}	5.2±1.2 ^{Ac}
	MP	3.4±1.5 ^{Bc}	3.0±1.7 ^{Ac}	3.4±1.6 ^{Bbc}	2.6±1.3 ^{Bc}
10	Control	2.0±1.1 ^{Ad}	1.7±1.0 ^{Ad}	2.4±1.2 ^{Ad}	3.1±1.2 ^{Ac}
	SA	1.7±1.0 ^{Ad}	1.2±0.5 ^{Bd}	3.7±1.3 ^{Bc}	4.0±1.7 ^{Ac}
	Toco	2.1±1.1 ^{Ad}	1.7±1.0 ^{Ad}	4.4±1.1 ^{Cd}	4.1±0.2 ^{Ac}
	ROP 2	1.9±1.1 ^{Ad}	1.4±0.5 ^{ABd}	2.0±0.9 ^{Ad}	2.7±1.3 ^{ABd}
	ROP 5	1.9±1.2 ^{Ad}	1.2±0.5 ^{Bd}	2.5±0.5 ^{Ad}	2.6±1.2 ^{ABd}
	MP	2.1±1.3 ^{Ad}	1.6±1.4 ^{Ad}	2.2±1.3 ^{Ac}	1.7±1.2 ^{Cd}

¹⁾ refer to Table 7

A-C, a-d : refer to Table 2

Table 9. 첨가물 종류별 비프맛 스테이크의 5°C 저장 중 미생물수의 변화

Unit : log cfu/g

저장기간 (일)	처리구 ¹⁾	총균	유산균	단백질부패균
0	Control	5.78	5.67	4.80
	CH	5.78	5.67	4.80
	ROP	5.78	5.67	4.80
	GSE	5.78	5.67	4.80
	SACL	5.78	5.67	4.80
	Actical F	5.78	5.48	4.80
	MP	5.78	5.62	4.80
2	Control	5.84	5.73	4.81
	CH	5.68	5.70	4.68
	ROP	5.77	5.71	4.82
	GSE	5.83	5.75	4.88
	SACL	5.83	5.72	4.67
	Actical F	5.90	5.83	4.83
	MP	5.77	5.77	4.76
4	Control	6.88	6.05	4.92
	CH	6.35	5.91	4.59
	ROP	6.39	5.95	4.55
	GSE	6.87	6.15	4.89
	SACL	5.83	5.75	4.48
	Actical F	6.70	6.05	4.78
	MP	6.84	6.06	4.55
6	Control	7.92	7.42	5.95
	CH	7.69	6.86	5.55
	ROP	7.52	6.73	5.49
	GSE	7.50	6.90	5.56
	SACL	7.49	6.94	5.56
	Actical F	7.71	7.08	5.44
	MP	7.76	7.02	5.23
8	Control	8.86	8.34	6.17
	CH	8.75	8.16	5.7
	ROP	8.58	8.24	5.58
	GSE	8.58	8.17	5.85
	SACL	8.87	8.31	5.58
	Actical F	8.73	8.03	5.48
	MP	8.81	8.11	5.70
10	Control	9.31	8.79	7.00
	CH	9.10	8.85	6.32
	ROP	8.87	8.64	6.03
	GSE	8.92	8.32	6.18
	SACL	8.91	8.57	6.11
	Actical F	9.24	8.77	6.07
	MP	9.03	8.69	6.26

¹⁾ CH : 홍게 chitosan(분말) 10,000 ppm, ROP : Rosemary powder 200 ppm

GSE : 자몽추출물 500 ppm, SACL : sodium acetate + calcium lactate(PACO Frischhaltekozentrat) 4,000 ppm, Actical F : CaO₃(폐각류추출물) 10,000 ppm, MP : 버섯분말 해송 바이오)

A-C, a-d : refer to Table 2

Table 10. 첨가물 종류별 비프맛 스테이크의 5°C 저장 중 색의 변화

저장기간 (일)	처리구 ¹⁾	L*	a*	b*
0	Control	36.1±3.1 ^{ABbc}	11.0±0.5 ^{Aa}	11.7±0.5 ^{Ba}
	CH	35.3±0.7 ^{BCcd}	13.3±0.2 ^{ABa}	11.9±0.6 ^{ABa}
	ROP	36.2±0.9 ^{ABbc}	12.3±0.5 ^{BCa}	12.2±0.3 ^{ABa}
	GSE	36.2±1.8 ^{ABbc}	13.7±0.9 ^{Aa}	12.5±0.5 ^{Aa}
	SACL	36.4±1.5 ^{Accd}	13.3±0.4 ^{ABa}	12.3±0.7 ^{Aa}
	Actical F	36.1±1.4 ^{Bd}	13.6±0.8 ^{Aa}	12.7±0.4 ^{Aa}
	MP	35.9±1.2 ^{BCc}	12.3±0.9 ^{Ba}	12.3±0.5 ^{Aa}
2	Control	34.9±1.2 ^{Ac}	10.7±0.0 ^{Cab}	11.4±0.2 ^{CDa}
	CH	36.4±0.9 ^{Cbc}	12.5±0.8 ^{Ab}	11.7±0.5 ^{Cab}
	ROP	34.7±1.4 ^{Ad}	12.1±0.8 ^{Ab}	11.1±0.3 ^{Db}
	GSE	40.1±3.9 ^{Ab}	11.4±0.4 ^{BCb}	12.2±1.2 ^{ABab}
	SACL	39.7±1.5 ^{Ab}	10.7±1.4 ^{Cbc}	12.3±0.2 ^{Aa}
	Actical F	37.1±0.4 ^{BCc}	12.0±0.4 ^{ABb}	10.6±0.4 ^{Ee}
	MP	37.2±1.9 ^{BCab}	12.7±0.6 ^{Aa}	12.2±1.3 ^{ABab}
4	Control	37.7±1.3 ^{Aab}	10.2±0.3 ^{Ab}	11.1±0.3 ^{Bb}
	CH	35.0±0.5 ^{Cd}	11.4±0.4 ^{ABc}	11.6±0.8 ^{Aab}
	ROP	37.0±1.3 ^{ABb}	11.4±0.8 ^{Ac}	11.7±0.6 ^{Aab}
	GSE	37.0±0.5 ^{ABcd}	10.8±1.0 ^{CDc}	10.7±0.1 ^{Ce}
	SACL	35.3±0.1 ^{BCd}	10.9±0.2 ^{Cc}	9.5±0.3 ^{CDd}
	Actical F	36.0±2.1 ^{Bd}	10.6±0.5 ^{CDd}	10.8±1.4 ^{Ce}
	MP	34.5±1.2 ^{CDd}	11.2±0.2 ^{Bb}	11.4±0.5 ^{ABc}
6	Control	38.0±4.5 ^{Aa}	9.4±1.2 ^{Dc}	11.6±0.6 ^{ABa}
	CH	35.8±2.5 ^{BCc}	11.5±0.6 ^{Abc}	12.0±0.3 ^{Aa}
	ROP	33.7±0.7 ^{DEd}	10.7±1.1 ^{Bd}	11.6±0.1 ^{ABab}
	GSE	36.1±0.3 ^{Bcd}	10.2±0.1 ^{BCcd}	11.0±0.3 ^{Cc}
	SACL	34.2±2.7 ^{De}	9.5±1.8 ^{Dd}	10.1±0.9 ^{Dbc}
	Actical F	36.2±0.4 ^{Bcd}	11.2±0.3 ^{ABc}	11.7±0.9 ^{ABb}
	MP	34.5±1.7 ^{Cd}	10.3±0.5 ^{BCc}	10.2±1.2 ^{Df}
8	Control	36.3±1.4 ^{Fbc}	8.6±0.4 ^{Dd}	10.9±0.8 ^{ABb}
	CH	37.1±0.4 ^{EFb}	10.9±1.7 ^{Ad}	10.9±0.6 ^{ABb}
	ROP	40.0±1.2 ^{Ba}	8.5±0.5 ^{De}	11.2±0.2 ^{Ab}
	GSE	38.1±0.8 ^{CDc}	9.4±0.6 ^{Be}	10.9±0.2 ^{ABcd}
	SACL	43.6±2.7 ^{Aa}	8.4±0.1 ^{De}	10.8±0.3 ^{ABb}
	Actical F	39.3±4.4 ^{BCab}	9.0±0.9 ^{Ce}	10.9±0.6 ^{ABc}
	MP	37.9±0.4 ^{Ea}	9.1±0.5 ^{BCd}	11.1±0.9 ^{Accd}
10	Control	36.4±0.9 ^{Ebc}	8.0±0.2 ^{Ae}	10.4±0.9 ^{Cbc}
	CH	42.1±3.1 ^{Ba}	10.2±0.6 ^{Cade}	11.6±0.1 ^{ABab}
	ROP	39.6±7.1 ^{Ca}	7.3±1.5 ^{DEf}	11.3±0.6 ^{Bb}
	GSE	44.2±3.1 ^{Aa}	7.9±0.9 ^{Df}	12.3±0.3 ^{Aab}
	SACL	37.0±0.7 ^{Dc}	8.2±0.4 ^{BCde}	10.3±0.5 ^{Cbc}
	Actical F	40.0±2.6 ^{Ca}	8.3±0.3 ^{BCf}	10.8±0.9 ^{BCcd}
	MP	37.8±0.1 ^{Da}	8.3±0.3 ^{Ce}	11.0±0.6 ^{BCE}

¹⁾ refer to Table 9

A-C, a-d : refer to Table 2

Table 11. 첨가물 종류별 비프맛 스테이크의 5°C 저장 중 물성의 변화

저장 기간 (일)	처리구 ¹⁾	경도 (g/cm ²)	응집성 (%)	탄력성 (%)	겉성 (g)	부서겉성 (g)
0	Control	796.9±13.3 ^{Bab}	166.5±6.2 ^{Aa}	78.1±0.2 ^{Cb}	816.8±74.8 ^{Cab}	604.1±28.6 ^{Cb}
	CH	842.8±113.9 ^{Aab}	146.4±9.5 ^{Bb}	84.8±1.2 ^{Aa}	808.5±60.7 ^{Cb}	784.8±27.0 ^{ABa}
	ROP	821.2±2.2 ^{Aab}	143.9±4.9 ^{Bb}	80.9±0.5 ^{Ba}	912.1±61.5 ^{Ba}	693.1±18.0 ^{Bab}
	GSE	724.0±3.3 ^{Bc}	175.75±14.6 ^{Aa}	77.0±1.7 ^{Cb}	819.2±24.4 ^{Cb}	677.2±23.6 ^{BCb}
	SACL	605.4±17.3 ^{Cc}	142.10.00± ^{Bab}	85.7±1.2 ^{Aa}	967.8±12.5 ^{Aa}	770.5±29.5 ^{ABa}
	Actical F	833.7±47.6 ^{Aa}	171.9±6.2 ^{Aa}	84.9±4.3 ^{Aa}	937.4±54.8 ^{ABb}	807.4±28.9 ^{Aa}
	MP	733.7±24.9 ^{BCa}	148.7±18.7 ^{Bb}	76.8±2.6 ^{Ca}	668.5±48.6 ^{Db}	551.5±84.9 ^{Da}
2	Control	668.6±249.2 ^{Cb}	140.2±4.7 ^{Bb}	79.8±3.3 ^{ABb}	671.3±255.6 ^{Dcd}	541.5±225.3 ^{Dbc}
	CH	921.8±189.3 ^{Aa}	143.2±12.1 ^{Bb}	82.2±2.3 ^{ABab}	918.9±134.2 ^{Ba}	757.8±134.2 ^{Bb}
	ROP	859.5±93.5 ^{ABa}	145.4±11.3 ^{Bb}	81.6±0.3 ^{Aa}	889.9±30.4 ^{Cab}	725.9±30.4 ^{BCa}
	GSE	709.1±63.9 ^{BCc}	161.7±16.8 ^{ABb}	79.7±0.8 ^{ABab}	821.7±104.6 ^{Cb}	655.2±104.6 ^{BCa}
	SACL	480.8±63.9 ^{Dd}	149.6±12.6 ^{Ba}	82.2±0.9 ^{ABab}	917.7±81.7 ^{Bab}	754.9±81.7 ^{Bab}
	Actical F	523.0±50.0 ^{CDc}	157.96±17.5 ^{Ab}	82.9±0.7 ^{Aa}	986.5±70.5 ^{Aa}	818.8±70.5 ^{Aa}
	MP	451.5±144.7 ^{Dc}	143.09±8.3 ^{Bb}	77.5±2.8 ^{Aa}	630.5±39.4 ^{DEbc}	489.6±39.4 ^{Eb}
4	Control	886.2±213.2 ^{Aa}	136.9±5.3 ^{Cb}	81.1±3.4 ^{Aa}	864.9±175.4 ^{Ba}	705.5±172.7 ^{ABb}
	CH	784.1±57.6 ^{Bb}	134.4±15.2 ^{Cbc}	80.2±1.4 ^{ABab}	752.3±35.2 ^{CDbc}	602.9±29.2 ^{BCbc}
	ROP	755.2±101.3 ^{BCb}	134.4±8.8 ^{Cb}	78.3±1.2 ^{ABab}	729.8±138.1 ^{Ec}	572.5±115.8 ^{Cb}
	GSE	812.3±142.6 ^{ABab}	134.1±9.8 ^{Cbc}	78.8±1.9 ^{ABab}	775.5±91.9 ^{Cc}	612.3±87.6 ^{BCc}
	SACL	787.9±47.9 ^{Bb}	141.4±1.3 ^{ABab}	80.0±1.1 ^{Ab}	795.5±55.9 ^{Cc}	637.1±53.0 ^{Bc}
	Actical F	813.5±57.2 ^{ABab}	159.4±16.3 ^{Ab}	80.5±1.8 ^{Ab}	929.6±136.0 ^{Abc}	749.9±123.1 ^{Aa}
	MP	501.0±85.2 ^{Dc}	147.9±25.4 ^{Ab}	73.5±4.3 ^{Cb}	518.9±42.5 ^{Fd}	381.8±44.9 ^{Dc}
6	Control	666.8±132.1 ^{Db}	150.8±7.4 ^{Bab}	76.8±3.1 ^{Bb}	717.9±143.8 ^{CDc}	553.9±128.4 ^{Cbc}
	CH	782.1±144.8 ^{BCb}	169.5±20.1 ^{Aa}	81.6±1.6 ^{ABab}	933.3±124.9 ^{ABa}	756.6±120.4 ^{ABb}
	ROP	801.5±89.1 ^{Bab}	160.8±23.2 ^{ABa}	80.9±1.9 ^{Aa}	911.4±95.9 ^{ABa}	743.9±85.4 ^{Ba}
	GSE	861.6±74.3 ^{Aa}	156.4±13.1 ^{Bb}	80.7±1.7 ^{Aa}	965.9±156.2 ^{Aa}	778.2±110.2 ^{AAB}
	SACL	904.5±42.9 ^{Aa}	150.6±4.6 ^{Ba}	82.4±1.3 ^{ABab}	972.8±69.6 ^{Aa}	802.1±67.4 ^{Aa}
	Actical F	893.9±149.7 ^{Aa}	141.8±7.4 ^{Cbc}	80.6±1.5 ^{Ab}	906.6±121.6 ^{Bc}	486.7±109.8 ^{Bb}
	MP	652.3±159.9 ^{Db}	135.9±27.8 ^{Cb}	73.5±1.2 ^{Cb}	614.9±44.8 ^{Ec}	452.2±31.9 ^{Dd}
8	Control	258.2±84.1 ^{Dcd}	111.7±3.6 ^{Bc}	72.8±14.2 ^{Cc}	172.8±41.4 ^{Ef}	128.0±45.6 ^{CDd}
	CH	333.2±107.4 ^{BCc}	127.6±22.5 ^{Bc}	77.0±7.3 ^{Bb}	349.1±5.1 ^{Cde}	212.2±78.9 ^{Cd}
	ROP	322.4±51.9 ^{Ccd}	117.0±21.8 ^{Bc}	69.7±4.3 ^{Dbc}	260.4±109.5 ^{CDde}	184.6±85.7 ^{CDd}
	GSE	345.9±41.9 ^{BCd}	87.0±19.7 ^{Cd}	64.0±13.8 ^{Ec}	193.2±5.4 ^{Ee}	123.9±28.1 ^{CDd}
	SACL	670.4±136.6 ^{Ab}	142.6±12.8 ^{Bab}	81.9±2.2 ^{ABab}	683.6±166.2 ^{Ae}	562.3±150.9 ^{Ac}
	Actical F	404.9±191.2 ^{Bd}	135.8±32.6 ^{Bc}	74.0±9.6 ^{Cc}	569.9±300.7 ^{Bd}	350.6±230.5 ^{BBc}
	MP	430.1±41.6 ^{BCd}	245.1±184.7 ^{Aa}	77.8±1.9 ^{Ba}	717.5±481.1 ^{Aa}	564.1±392.7 ^{Aa}
10	Control	316.4±131.8 ^{Dc}	135.5±1.2 ^{Ab}	71.7±5.4 ^{Cc}	305.0±131.6 ^{Dd}	223.1±109.4 ^{Cc}
	CH	348.2±48.0 ^{CDc}	112.4±15.8 ^{ABbd}	78.9±1.6 ^{ABab}	260.7±78.9 ^{DEe}	205.1±60.3 ^{Cd}
	ROP	382.7±73.7 ^{Cc}	113.5±12.0 ^{ABc}	70.7±6.9 ^{Cb}	309.7±89.5 ^{Dd}	222.7±81.8 ^{Cc}
	GSE	427.0±92.2 ^{Ce}	133.0±24.9 ^{Ab}	80.1±0.3 ^{ABa}	405.3±128.9 ^{Cd}	324.6±102.5 ^{Bc}
	SACL	776.4±272.7 ^{Ab}	135.5±17.7 ^{Ad}	81.9±4.7 ^{ABab}	776.2±342.6 ^{Ad}	646.5±308.9 ^{Ab}
	Actical F	517.5±89.6 ^{Bc}	121.0±24.8 ^{Ab}	80.7±9.0 ^{Bc}	459.5±163.1 ^{Cde}	358.8±155.7 ^{Bc}
	MP	456.1±27.8 ^{BCc}	147.2±3.2 ^A	78.9±1.8 ^{ABa}	448.5±47.5 ^{Ee}	354.3±41.8 ^{Bc}

¹⁾ refer to Table 9

A-C, a-d : refer to Table 2

Table 12. 첨가물 종류별 비프맛 스테이크의 5°C 저장 중 pH, TBARS와 VBN값의 변화

저장기간 (일)	처리구 ¹⁾	pH	TBARS	VBN
0	Control	6.0±0 ^{Ba}	0.11±0 ^{Aa}	25.7±0.8 ^{Af}
	CH	6.7±0 ^{Aa}	0.11±0 ^{Aa}	25.7±0.8 ^{Ac}
	ROP	6.0±0 ^{Ba}	0.11±0 ^{Aa}	25.7±0.8 ^{Ae}
	GSE	6.0±0 ^{Ba}	0.11±0 ^{Aa}	25.7±0.8 ^{Af}
	SACL	5.9±0 ^{BCa}	0.11±0 ^{Aa}	25.7±0.8 ^{Ac}
	Actical F	5.8±0.2 ^{Ca}	0.11±0 ^{Aa}	25.7±0.8 ^{Ad}
	MP	5.7±0.2 ^{Da}	0.11±0 ^{Aa}	25.7±0.8 ^{Ae}
2	Control	5.9±0.1 ^{Ba}	0.13±0 ^{Bb}	31.4±1.0 ^{Ae}
	CH	6.4±0.3 ^{Aa}	0.21±0 ^{Aa}	31.5±0.7 ^{Ab}
	ROP	5.9±0.0 ^{Ba}	0.11±0 ^{Ca}	28.5±0.8 ^{Bd}
	GSE	5.9±0.1 ^{Ba}	0.11±0 ^{BCa}	28.3±0.9 ^{Be}
	SACL	5.9±0.0 ^{Ba}	0.12±0 ^{BCa}	28.4±0.9 ^{Bb}
	Actical F	5.9±0.1 ^{Ba}	0.11±0 ^{BCa}	29.9±1.5 ^{Bc}
	MP	5.9±0.1 ^{Ba}	0.11±0 ^{BCa}	31.5±0.7 ^{Ad}
4	Control	5.9±0.0 ^{Ba}	0.15±0 ^{ABbc}	33.1±1.1 ^{Ad}
	CH	6.7±0.0 ^{Aa}	0.29±0 ^{Ab}	32.4±0.4 ^{Ba}
	ROP	6.0±0.0 ^{Ba}	0.12±0 ^{Cab}	30.3±0.8 ^{Cc}
	GSE	6.0±0.0 ^{Ba}	0.13±0 ^{Bab}	30.0±0.8 ^{Cc}
	SACL	5.9±0.0 ^{Ba}	0.13±0 ^{Bab}	29.6±1.1 ^{Cb}
	Actical F	6.1±0.0 ^{Ba}	0.13±0 ^{BCbc}	31.4±0.7 ^{Bab}
	MP	6.0±0.0 ^{Ba}	0.13±0 ^{BCb}	32.6±0.4 ^{Ac}
6	Control	5.6±0.0 ^{Bab}	0.19±0 ^{ABc}	36.9±0.8 ^{Ac}
	CH	5.8±0.2 ^{Ab}	0.38±0 ^{Ac}	30.3±0.8 ^{Cb}
	ROP	5.5±0.2 ^{Bb}	0.13±0 ^{Cab}	29.4±1.2 ^{Dcd}
	GSE	5.3±0.5 ^{Bb}	0.14±0 ^{Bab}	29.4±0.0 ^{Dd}
	SACL	5.7±0.0 ^{Ba}	0.15±0 ^{Bab}	29.4±1.4 ^{Db}
	Actical F	5.6±0.0 ^{Bab}	0.14±0 ^{Bbc}	29.4±1.4 ^{Dc}
	MP	5.6±0.1 ^{Bab}	0.13±0 ^{Cb}	35.2±1.4 ^{ABb}
8	Control	4.3±0.0 ^{Ac}	0.25±0 ^{ABd}	43.6±3.8 ^{Ab}
	CH	4.6±0.2 ^{ABb}	1.37±0 ^{Ad}	29.6±0.4 ^{Db}
	ROP	4.3±0.0 ^{Ac}	0.14±0 ^{BCab}	32.4±5.3 ^{Cb}
	GSE	4.3±0.0 ^{Ac}	0.15±0 ^{BCab}	35.9±4.9 ^{BCb}
	SACL	4.6±0.1 ^{ABb}	0.15±0 ^{Bb}	39.8±2.7 ^{ABa}
	Actical F	4.3±0.0 ^{Ac}	0.14±0 ^{BCbc}	30.6±2.0 ^{CDa}
	MP	4.3±0.1 ^{Ac}	0.13±0 ^{BCb}	38.7±1.1 ^{Bab}
10	Control	4.7±0.0 ^{Ab}	0.34±0 ^{ABe}	47.6±1.4 ^{Aa}
	CH	4.7±0.0 ^{Ab}	1.98±0 ^{Ae}	33.6±0.0 ^{Da}
	ROP	4.7±0.0 ^{Ac}	0.15±0 ^{Bb}	44.8±2.8 ^{Ba}
	GSE	4.8±0.1 ^{Ac}	0.16±0 ^{Bb}	49.5±15.6 ^{Aa}
	SACL	5.0±0.4 ^{Bb}	0.16±0 ^{Bc}	39.7±7.7 ^{Ca}
	Actical F	4.7±0.0 ^{Abc}	0.15±0 ^{Bbc}	31.7±0.8 ^{Da}
	MP	4.7±0.0 ^{Ac}	0.14±0 ^{Cbc}	39.7±0.8 ^{Ca}

¹⁾refer to Table 9

A-C, a-d : refer to Table 2

Table 13. 첨가물 종류별 비프맛 스테이크의 5°C 저장 중 관능학적 변화

저장기간 (일)	처리구 ¹⁾	Raw		Cooked	
		육색	이취	향미	조식감
0	Control	8.7±0.7 ^{Aa}	8.6±0.7 ^{Aa}	8.4±0.9 ^{Bab}	8.5±0.5 ^{ABa}
	CH	8.4±0.7 ^{Bab}	8.6±0.7 ^{Aa}	8.7±0.5 ^{Aa}	8.5±0.5 ^{ABa}
	ROP	8.3±0.3 ^{Aa}	8.5±0.7 ^{ABa}	8.7±0.5 ^{Aa}	8.4±0.9 ^{Ba}
	GSE	8.4±0.7 ^{ABa}	8.5±0.5 ^{ABa}	8.5±0.7 ^{Aa}	8.5±0.5 ^{ABa}
	SACL	8.2±0.3 ^{Aa}	8.1±0.8 ^{Ba}	8.5±0.7 ^{Aa}	8.7±0.5 ^{Aa}
	Actical F	8.5±0.7 ^{ABa}	8.4±0.9 ^{Ba}	8.4±0.9 ^{Ba}	8.7±0.5 ^{Aa}
	MP	7.9±0.7 ^{ABa}	8.5±0.7 ^{ABa}	8.0±0.7 ^{Ca}	8.0±0.5 ^{Ca}
2	Control	7.9±0.7 ^{Cc}	8.4±0.5 ^{ABab}	8.6±0.5 ^{Aa}	8.6±0.5 ^{Aa}
	CH	8.6±0.7 ^{Aa}	8.4±0.8 ^{ABab}	7.7±0.7 ^{Db}	8.1±0.7 ^{Dab}
	ROP	8.3±0.8 ^{ABb}	8.2±0.6 ^{Bab}	8.0±0.7 ^{Cb}	8.2±0.8 ^{Ca}
	GSE	8.4±0.7 ^{ABb}	8.6±0.5 ^{Aa}	8.0±0.8 ^{Cab}	8.4±0.9 ^{BCa}
	SACL	8.2±0.8 ^{Bb}	8.0±0.8 ^{Ca}	8.2±0.8 ^{BCab}	8.5±0.5 ^{ABab}
	Actical F	8.5±0.5 ^{Aab}	8.3±0.8 ^{Ba}	8.3±0.5 ^{Ba}	8.1±0.9 ^{Db}
	MP	7.9±0.7 ^{Cb}	8.4±0.7 ^{ABa}	7.9±0.6 ^{CDa}	7.7±1.0 ^{DEab}
4	Control	8.2±0.7 ^{Ab}	7.8±0.9 ^{ABb}	7.3±1.0 ^{BCc}	7.8±1.2 ^{BCb}
	CH	6.9±0.8 ^{Dd}	7.2±1.1 ^{BCc}	7.3±1.2 ^{BCbc}	7.8±0.9 ^{BCbc}
	ROP	8.0±0.7 ^{ABbc}	7.9±1.2 ^{Ab}	7.1±1.2 ^{Cc}	7.4±1.1 ^{Dbc}
	GSE	7.2±0.9 ^{Ccd}	7.3±1.3 ^{Bbc}	7.6±1.0 ^{Bbc}	8.0±1.0 ^{ABb}
	SACL	8.1±0.9 ^{Abc}	7.7±1.1 ^{ABb}	8.1±1.3 ^{Ab}	7.9±1.5 ^{Bb}
	Actical F	7.8±0.7 ^{Bbc}	7.8±0.9 ^{ABb}	7.3±1.1 ^{BCb}	8.1±1.0 ^{Ab}
	MP	7.8±0.7 ^{Bbc}	8.0±1.1 ^{Aab}	7.0±1.4 ^{CDb}	7.2±1.4 ^{DEb}
6	Control	7.9±0.8 ^{Ac}	7.6±0.5 ^{Bbc}	7.3±1.0 ^{ABc}	7.8±0.9 ^{Ab}
	CH	7.6±0.5 ^{Bbc}	7.6±0.5 ^{Bbc}	7.2±0.7 ^{BCbc}	7.7±1.0 ^{ABbc}
	ROP	7.4±0.5 ^{Bc}	7.6±0.7 ^{Bbc}	7.3±0.9 ^{ABbc}	7.8±0.9 ^{Ab}
	GSE	7.8±0.7 ^{ABbc}	7.7±0.5 ^{ABb}	7.6±0.9 ^{Abc}	7.6±0.7 ^{Bbc}
	SACL	7.8±0.9 ^{ABc}	7.6±0.5 ^{Bbc}	6.9±0.6 ^{Dc}	7.1±1.0 ^{Cc}
	Actical F	7.8±0.8 ^{ABbc}	7.8±0.8 ^{Ab}	7.3±0.9 ^{ABb}	7.7±0.7 ^{ABc}
	MP	7.0±0.7 ^{Cd}	7.3±0.9 ^{Cbc}	7.1±1.2 ^{Cb}	6.8±1.1 ^{Dc}
8	Control	3.7±0.9 ^{Cd}	4.0±1.4 ^{BCd}	4.7±1.3 ^{Bd}	4.2±1.4 ^{Cc}
	CH	4.6±0.9 ^{Ae}	3.8±0.9 ^{Dd}	4.2±1.4 ^{Dd}	4.6±2.2 ^{ABd}
	ROP	4.0±1.1 ^{Bd}	4.0±1.7 ^{BCd}	4.0±1.2 ^{Ed}	4.2±1.9 ^{Cd}
	GSE	3.8±1.5 ^{Bce}	3.6±1.8 ^{DEd}	4.6±1.1 ^{Cd}	4.8±1.5 ^{Ad}
	SACL	5.0±1.0 ^{Ad}	4.6±1.6 ^{Ad}	5.1±1.0 ^{Ad}	4.4±2.1 ^{Bd}
	Actical F	3.7±0.9 ^{BCd}	4.1±1.6 ^{Bc}	4.2±0.7 ^{Dc}	4.4±1.4 ^{Bd}
	MP	4.0±1.5 ^{Be}	3.9±1.8 ^{Dd}	4.4±1.1 ^{CDc}	3.7±1.6 ^{Dd}
10	Control	1.7±0.8 ^{Ce}	1.4±0.7 ^{BCe}	2.1±1.1 ^{ABe}	2.9±0.6 ^{Ad}
	CH	2.5±0.8 ^{Af}	1.5±0.9 ^{Be}	1.8±0.6 ^{CDe}	1.9±0.6 ^{Cef}
	ROP	1.6±0.5 ^{CDe}	1.6±0.8 ^{ABe}	1.9±0.9 ^{Ce}	2.7±0.7 ^{ABe}
	GSE	1.5±0.7 ^{Df}	1.5±0.8 ^{Be}	2.2±0.8 ^{ABe}	2.4±0.7 ^{Be}
	SACL	2.0±0.7 ^{Be}	1.7±0.7 ^{Ae}	2.4±0.8 ^{Aef}	2.8±0.8 ^{Ae}
	Actical F	1.9±0.9 ^{BCe}	1.4±0.8 ^{BCd}	1.8±0.8 ^{CDd}	2.6±0.8 ^{ABe}
	MP	1.7±0.7 ^{Cf}	1.3±0.5 ^{Ce}	1.5±0.7 ^{DEd}	2.5±0.8 ^{Be}

¹⁾ refer to Table 9

A-C, a-d : refer to Table 2

Table 14. 첨가물 종류별 소떡갈비맛 스테이크의 5°C저장 중 미생물 수의 변화(1차 실험)

Unit : log cfu/g

저장기간 (일)	처리구 ¹⁾	총균	유산균	단백질부패균
0	Control 1	5.21	5.19	3.48
	Control 2	5.21	5.19	3.48
	SA+AA	5.21	5.19	3.48
	SA+AA+TSC	5.21	5.19	3.48
	SA+AA+SACL	5.21	5.19	3.48
	SA+AA+CH	5.21	5.19	3.48
	SA+AA+SASD	5.21	5.19	3.48
	2	Control 1	5.70	5.34
Control 2		5.49	5.30	3.67
SA+AA		5.30	5.25	3.60
SA+AA+TSC		5.28	5.32	3.64
SA+AA+SACL		5.26	5.26	3.56
SA+AA+CH		5.26	5.27	3.70
SA+AA+SASD		5.16	5.27	3.48
4		Control 1	6.18	5.80
	Control 2	6.15	5.85	4.82
	SA+AA	6.16	5.97	4.19
	SA+AA+TSC	6.16	5.93	4.21
	SA+AA+SACL	5.76	5.73	3.55
	SA+AA+CH	6.15	5.92	4.18
	SA+AA+SASD	5.27	5.28	3.63
	6	Control 1	7.88	7.68
Control 2		7.90	7.49	5.98
SA+AA		7.84	7.50	5.91
SA+AA+TSC		7.72	7.48	5.66
SA+AA+SACL		7.26	7.17	4.50
SA+AA+CH		7.66	7.32	5.07
SA+AA+SASD		6.11	6.04	4.16
8		Control 1	9.10	8.74
	Control 2	9.00	8.73	5.80
	SA+AA	8.94	8.64	5.67
	SA+AA+TSC	8.81	8.67	6.10
	SA+AA+SACL	8.09	8.20	4.93
	SA+AA+CH	8.95	8.55	5.11
	SA+AA+SASD	7.28	7.95	5.17
	10	Control 1	8.81	8.76
Control 2		8.78	8.50	5.53
SA+AA		8.54	8.09	5.54
SA+AA+TSC		8.76	8.15	5.92
SA+AA+SACL		8.77	8.27	5.01
SA+AA+CH		8.51	8.07	5.55
SA+AA+SASD		8.57	7.71	5.14

¹⁾ refer to Table 10 , ^{A-C, a-d} : refer to Table 2

Table 15. 첨가물 종류별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 색의 변화(1차실험)

저장기간 (일)	처리구 ¹⁾	L*	a*	b*
0	Control 1	43.7±1.4 ^{ABb}	6.8±0.1 ^{Ea}	17.1±1.4 ^{Bb}
	Control 2	44.7±1.4 ^{Aab}	8.5±0.6 ^{Da}	16.5±0.4 ^{Cb}
	SA+AA	44.7±0.1 ^{Aab}	9.0±0.0 ^{Ca}	17.3±0.1 ^{Bb}
	SA+AA+TSC	42.9±0.0 ^{Bc}	9.7±0.0 ^{Ba}	18.1±0.0 ^{Aa}
	SA+AA+SACL	44.0±1.5 ^{ABa}	10.6±0.5 ^{Aa}	18.3±0.6 ^{Aa}
	SA+AA+CH	44.1±1.3 ^{ABa}	9.7±0.3 ^{Ba}	16.3±0.6 ^{Cc}
	SA+AA+SASD	41.3±0.6 ^{Cc}	10.0±0.3 ^{ABa}	17.9±0.4 ^{Aa}
2	Control 1	43.4±1.8 ^{Ab}	5.9±0.3 ^{Eb}	16.5±1.8 ^{Cc}
	Control 2	42.4±1.3 ^{ABb}	6.2±0.2 ^{Db}	17.2±0.7 ^{ABab}
	SA+AA	42.4±1.1 ^{Bb}	8.1±0.4 ^{Cb}	17.7±0.6 ^{Aa}
	SA+AA+TSC	41.7±0.1 ^{Cd}	8.4±0.1 ^{ABb}	16.2±0.5 ^{Ccd}
	SA+AA+SACL	43.6±2.8 ^{Ab}	8.3±1.0 ^{ABb}	16.2±1.4 ^{Ccd}
	SA+AA+CH	41.8±0.0 ^{Cb}	8.6±0.1 ^{Ab}	16.5±0.2 ^{Cc}
	SA+AA+SASD	42.0±3.9 ^{Bab}	7.9±1.3 ^{Cb}	16.7±1.8 ^{Bb}
4	Control 1	43.2±1.9 ^{Ab}	5.5±0.5 ^{Cc}	18.4±0.6 ^{Aa}
	Control 2	40.4±1.2 ^{Cc}	6.0±0.1 ^{BCbc}	17.9±0.3 ^{ABa}
	SA+AA	42.8±0.7 ^{ABb}	4.9±0.4 ^{Dd}	17.9±1.1 ^{ABa}
	SA+AA+TSC	41.8±1.4 ^{Bd}	6.4±0.5 ^{Bd}	16.9±0.7 ^{Dbc}
	SA+AA+SACL	40.3±0.6 ^{Cd}	7.6±0.2 ^{Abc}	17.7±0.9 ^{ABb}
	SA+AA+CH	41.2±1.0 ^{Bb}	7.5±0.3 ^{Accd}	17.6±0.2 ^{Ca}
	SA+AA+SASD	42.3±1.5 ^{Bab}	5.9±0.2 ^{BCc}	17.3±0.3 ^{Cab}
6	Control 1	43.6±1.0 ^{Aa}	2.5±0.7 ^{De}	11.0±1.7 ^{Cd}
	Control 2	39.3±1.5 ^{Dd}	5.6±0.4 ^{Cc}	17.7±0.1 ^{Aa}
	SA+AA	40.0±0.4 ^{Dc}	7.4±0.0 ^{Ac}	17.3±0.3 ^{ABa}
	SA+AA+TSC	40.3±0.1 ^{Ce}	7.6±0.2 ^{Ac}	17.3±0.4 ^{Ab}
	SA+AA+SACL	41.8±0.3 ^{BCcd}	6.6±0.1 ^{Bd}	17.7±0.2 ^{Ab}
	SA+AA+CH	40.2±0.8 ^{Cbc}	7.9±0.0 ^{Ac}	17.1±0.1 ^{ABa}
	SA+AA+SASD	42.3±0.9 ^{Bb}	5.5±0.0 ^{Cd}	16.6±0.7 ^{Bb}
8	Control 1	44.8±0.8 ^{Bb}	3.2±0.1 ^{DEde}	18.4±0.3 ^{Aa}
	Control 2	46.8±3.5 ^{Aa}	3.2±0.7 ^{Dd}	13.9±2.2 ^{Ec}
	SA+AA	42.9±0.6 ^{Cb}	3.9±0.1 ^{BCe}	16.9±0.2 ^{Cb}
	SA+AA+TSC	44.7±0.3 ^{Bb}	3.7±0.2 ^{Ce}	15.3±0.1 ^{Dd}
	SA+AA+SACL	42.1±0.8 ^{Cc}	6.7±0.2 ^{Abc}	16.9±0.2 ^{Cc}
	SA+AA+CH	44.4±1.2 ^{Ba}	3.9±0.7 ^{BCe}	17.6±0.9 ^{Ba}
	SA+AA+SASD	43.0±1.9 ^{ABa}	4.2±0.5 ^{Be}	15.7±1.0 ^{Dc}
10	Control 1	44.9±0.1 ^{Bb}	2.5±0.1 ^{DEe}	17.3±0.4 ^{ABb}
	Control 2	43.6±0.5 ^{Cb}	2.6±0.3 ^{DEde}	16.8±0.7 ^{Bb}
	SA+AA	45.5±1.2 ^{ABa}	2.8±0.5 ^{Df}	16.0±0.7 ^{Cc}
	SA+AA+TSC	46.5±0.2 ^{Aa}	2.9±0.3 ^{Df}	16.4±0.2 ^{Cc}
	SA+AA+SACL	41.9±0.2 ^{Ccd}	3.7±0.1 ^{Bd}	16.8±0.1 ^{Bc}
	SA+AA+CH	44.1±0.6 ^{Ba}	3.5±0.1 ^{BCf}	15.7±0.8 ^{Dd}
	SA+AA+SASD	41.2±1.5 ^{Cc}	4.5±0.4 ^{Ade}	17.8±0.3 ^{Aa}

¹⁾ Control 1 : 완제품, Control 2 : 파코린을 제외한 완제품

SA : sodium ascorbate 250 ppm + ascorbic acid 250 ppm

SAT : sodium ascorbate 250 ppm + ascorbic acid 250 ppm + tri-sodium citrate 250 ppm,

SASC : sodium ascorbate 250 ppm + Ascorbic acid 250 ppm + SACL(PACO

Frischhaltekozentrat) 4000 ppm, SAC : sodium ascorbate 250 ppm + Ascorbic acid 250 ppm +

Chitosan 1000 ppm, SASD : sodium ascorbate 250 ppm + Ascorbic acid 250 ppm +

SADA(sodium acetate/sodium diacetate) 5000 ppm, ^{A-C, a-d} : refer to Table 2

Table 16. 첨가물 종류별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 가스농도의 변화(1차 실험)

저장기간 (일)	처리구 ¹⁾	O ₂	N ₂	CO ₂
0	Control 1	18.6	81.4	-
	Control 2	18.6	81.4	-
	SA+AA	18.6	81.4	-
	SA+AA+TSC	18.6	81.4	-
	SA+AA+SACL	18.6	81.4	-
	SA+AA+CH	18.6	81.4	-
	SA+AA+SASD	18.6	81.4	-
	2	Control 1	13.6	84.4
Control 2		13.2	84.4	2.4
SA+AA		13.5	84.3	2.2
SA+AA+TSC		13.5	84.5	1.9
SA+AA+SACL		13.7	84.5	1.8
SA+AA+CH		13.7	84.4	1.9
SA+AA+SASD		14.5	85.5	-
4		Control 1	14.9	82.7
	Control 2	15.3	82.1	2.6
	SA+AA	13.2	84.0	2.5
	SA+AA+TSC	13.9	83.7	2.3
	SA+AA+SACL	13.8	83.9	2.3
	SA+AA+CH	13.8	83.6	2.5
	SA+AA+SASD	13.3	84.4	2.3
	6	Control 1	14.1	80.8
Control 2		12.2	82.5	5.3
SA+AA		14.2	82.4	3.4
SA+AA+TSC		14.0	82.1	3.9
SA+AA+SACL		13.0	83.3	3.7
SA+AA+CH		14.6	80.7	4.7
SA+AA+SASD		13.5	81.1	5.4
8		Control 1	7.9	59.4
	Control 2	7.8	57.2	35.0
	SA+AA	8.9	69.0	22.0
	SA+AA+TSC	8.4	59.2	32.3
	SA+AA+SACL	9.4	68.0	22.5
	SA+AA+CH	8.3	59.2	32.4
	SA+AA+SASD	9.3	69.0	21.6
	10	Control 1	7.1	57.9
Control 2		7.3	57.0	35.7
SA+AA		7.9	56.7	35.3
SA+AA+TSC		8.1	56.9	34.9
SA+AA+SACL		8.4	55.9	35.6
SA+AA+CH		7.8	56.2	35.9
SA+AA+SASD		8.7	55.4	35.9

¹⁾ refer to Table 15, ^{A-C, a-d} : refer to Table 2

Table 17. 첨가물 종류별 소떡갈비맛 스테이크의 5°C 저장 중 pH, TBARS와 VBN 값의 변화(1차실험)

저장기간 (일)	처리구 ¹⁾	pH	TBARS	VBN
0	Control 1	6.2±0 ^{ABa}	0.11±0 ^{Ae}	6.30±0.9 ^{Af}
	Control 2	6.1±0 ^{Ba}	0.11±0 ^{Ade}	6.30±0.9 ^{Ae}
	SA+AA	6.1±0 ^{Ba}	0.11±0 ^{Ae}	6.30±0.9 ^{Ae}
	SA+AA+TSC	6.2±0 ^{Ba}	0.11±0 ^{Ae}	6.30±0.9 ^{Ad}
	SA+AA+SACL	6.1±0 ^{Ba}	0.11±0 ^{Ad}	6.30±0.9 ^{Af}
	SA+AA+CH	6.3±0 ^{Aa}	0.11±0 ^{Ad}	6.30±0.9 ^{Ae}
	SA+AA+SASD	5.9±0 ^{Ca}	0.11±0 ^{Accd}	6.30±0.9 ^{Ae}
2	Control 1	6.2±0 ^{A^{Ba}}	0.17±0 ^{Ade}	14.47±2.9 ^{Ae}
	Control 2	6.1±0 ^{Bab}	0.15±0 ^{Bd}	14.47±0.8 ^{Accd}
	SA+AA	6.1±0 ^{Ba}	0.10±0 ^{Df}	14.47±0.8 ^{Ad}
	SA+AA+TSC	6.2±0 ^{Ba}	0.12±0 ^{Cd}	14.47±5.8 ^{Aab}
	SA+AA+SACL	6.1±0 ^{Ba}	0.12±0 ^{Ccd}	8.87±0.8 ^{Cde}
	SA+AA+CH	6.3±0 ^{Aa}	0.14±0 ^{BCc}	10.27±2.9 ^{Bd}
	SA+AA+SASD	5.9±0 ^{Ca}	0.10±0 ^{Dd}	11.20±1.9 ^{ABbc}
4	Control 1	6.1±0 ^{Aab}	0.18±0 ^{Ad}	17.73±0.8 ^{Ad}
	Control 2	6.1±0 ^{ABb}	0.16±0 ^{ABd}	16.80±1.9 ^{ABc}
	SA+AA	6.1±0 ^{ABa}	0.13±0 ^{Cd}	15.87±0.8 ^{Bc}
	SA+AA+TSC	6.1±0 ^{ABb}	0.15±0 ^{Bd}	10.50±0.9 ^{Cc}
	SA+AA+SACL	6.0±0 ^{Bab}	0.12±0 ^{Dcd}	9.80±1.4 ^{CDd}
	SA+AA+CH	6.2±0 ^{Aab}	0.14±0 ^{BCc}	16.10±0.9 ^{ABb}
	SA+AA+SASD	5.8±0 ^{Ca}	0.10±0 ^{Ed}	7.93±0.8 ^{Ed}
6	Control 1	5.9±0 ^{Ab}	0.22±0 ^{Ac}	21.47±0.8 ^{Ac}
	Control 2	5.9±0 ^{Ac}	0.19±0 ^{Bc}	20.07±0.8 ^{ABbc}
	SA+AA	5.8±0 ^{ABb}	0.19±0 ^{Bc}	16.80±3.7 ^{Cbc}
	SA+AA+TSC	5.8±0 ^{ABc}	0.19±0 ^{Bc}	14.47±4.5 ^{CDab}
	SA+AA+SACL	5.9±0 ^{Ab}	0.15±0 ^{Cc}	13.07±3.5 ^{Dc}
	SA+AA+CH	5.9±0 ^{Ac}	0.14±0 ^{Dc}	19.13±4.0 ^{Ba}
	SA+AA+SASD	5.8±0 ^{ABa}	0.12±0 ^{Ec}	10.27±2.1 ^{Ec}
8	Control 1	5.6±0 ^{Bbc}	0.43±0 ^{Ab}	24.73±1.6 ^{Ab}
	Control 2	5.5±0 ^{Bcd}	0.39±0 ^{Bb}	21.00±1.4 ^{ABb}
	SA+AA	5.5±0 ^{Bc}	0.22±0 ^{Cb}	17.73±1.6 ^{Bb}
	SA+AA+TSC	5.8±0 ^{Accd}	0.22±0 ^{Cb}	14.00±2.4 ^{CDb}
	SA+AA+SACL	5.8±0 ^{Abc}	0.20±0 ^{Db}	15.87±0.8 ^{Ca}
	SA+AA+CH	5.7±0 ^{ABcd}	0.34±0 ^{BCb}	16.33±0.8 ^{BCb}
	SA+AA+SASD	5.8±0 ^{Aa}	0.17±0 ^{Eb}	12.13±1.6 ^{Db}
10	Control 1	4.8±0 ^{Bd}	0.61±0 ^{Aa}	29.87±0.8 ^{Aa}
	Control 2	4.7±0 ^{Be}	0.53±0 ^{Ba}	25.67±4.3 ^{Ba}
	SA+AA	4.7±0 ^{Bd}	0.32±0 ^{Da}	19.13±2.1 ^{Ca}
	SA+AA+TSC	4.7±0 ^{Be}	0.33±0 ^{Da}	16.80±2.8 ^{Da}
	SA+AA+SACL	4.9±0 ^{Bd}	0.28±0 ^{Ea}	15.40±1.4 ^{DEab}
	SA+AA+CH	4.8±0 ^{Ce}	0.43±0 ^{Ca}	14.93±2.1 ^{Ec}
	SA+AA+SASD	5.5±0 ^{Ab}	0.24±0 ^{EFa}	13.53±2.1 ^{Fa}

¹⁾ refer to Table 15, A-C, a-d : refer to Table 2

Table 18. 첨가물 종류별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 관능학적 특성의 변화(1차실험)

저장기간 (일)	처리구	Raw		Cooked			
		육색	이취	육색	조직감	다즙성	향미
0	Control 1	8.0±0.6 ^{Ca}	8.5±0.7 ^{ABa}	8.7±0.5 ^{Aa}	8.5±0.7 ^{Ba}	8.6±0.7 ^{ABa}	8.7±0.5 ^{ABa}
	Control 2	8.7±0.6 ^{Ba}	8.7±0.5 ^{ABa}	8.6±0.7 ^{ABa}	8.8±0.4 ^{ABa}	8.9±0.3 ^{Aa}	8.8±0.4 ^{Aa}
	SA+AA	8.8±0.4 ^{ABa}	8.7±0.5 ^{ABa}	8.8±0.4 ^{Aa}	8.7±0.5 ^{ABa}	8.5±0.2 ^{Ba}	8.9±0.3 ^{Aa}
	SA+AA+TSC	8.8±0.4 ^{ABa}	8.6±0.7 ^{ABa}	8.3±0.9 ^{Ba}	8.7±0.5 ^{ABa}	8.5±0.8 ^{Ba}	8.7±0.5 ^{ABa}
	SA+AA+SACL	8.9±0.3 ^{Aa}	8.8±0.4 ^{Aa}	8.8±0.4 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}	8.6±0.5 ^{ABa}	8.9±0.3 ^{Aa}
	SA+AA+CH	8.8±0.4 ^{ABa}	8.9±0.3 ^{Aa}	8.8±0.4 ^{Aa}	8.4±0.7 ^{BCa}	8.6±0.5 ^{ABa}	8.7±0.5 ^{ABa}
	SA+AA+SASD	8.9±0.3 ^{Aa}	8.9±0.3 ^{Aa}	8.3±0.6 ^{Ba}	8.7±0.6 ^{ABa}	8.7±0.5 ^{Aa}	8.8±0.4 ^{Aa}
2	Control 1	6.7±0.7 ^{Cb}	8.2±0.5 ^{Ab}	8.4±0.7 ^{Ab}	8.2±0.7 ^{ABab}	8.1±0.9 ^{Ab}	8.6±0.5 ^{Aa}
	Control 2	6.7±0.7 ^{Cb}	8.0±0.7 ^{ABb}	7.9±0 ^{Bb}	8.4±0 ^{Aab}	7.9±0.6 ^{Bb}	8.5±0.7 ^{Aa}
	SA+AA	8.0±0.7 ^{Bb}	8.2±0.7 ^{ab}	8.2±0.7 ^{Aab}	8.2±0.7 ^{ABab}	7.7±0.7 ^{BC}	8.4±0.7 ^{ABab}
	SA+AA+TSC	8.1±0.3 ^{ABb}	7.9±0.8 ^{Bb}	7.5±1.3 ^{BCb}	7.9±0.6 ^{BC}	8.1±0.8 ^{Ab}	8.0±0.7 ^{Cb}
	SA+AA+SACL	8.4±0.5 ^{Aab}	8.2±0.5 ^{Ab}	8.1±0.6 ^{ABb}	8.2±0.7 ^{ABb}	7.9±0.6 ^{Bb}	8.1±0.6 ^{Bb}
	SA+AA+CH	8.1±0.3 ^{ABb}	8.0±0.9 ^{ABb}	8.0±1.1 ^{Bb}	8.0±0.7 ^{Bab}	8.1±0.6 ^{Aab}	8.5±0.5 ^{Ab}
	SA+AA+SASD	8.2±0.5 ^{ABab}	7.9±0.9 ^{Bb}	7.7±1.3 ^{Bb}	8.4±0.5 ^{Aab}	8.1±0.8 ^{Ab}	8.4±0.5 ^{ABab}
4	Control 1	5.7±1.2 ^{Dc}	6.8±0.5 ^{Bc}	7.1±0.6 ^{Ac}	7.5±0.5 ^{Ac}	7.1±1.1 ^{Bc}	7.3±0.5 ^{Bb}
	Control 2	5.7±1.1 ^{Dc}	6.7±0.6 ^{Bc}	6.9±0.9 ^{BCc}	7.2±0.5 ^{ABc}	6.7±0.7 ^{BCc}	7.3±0.5 ^{Bc}
	SA+AA	6.7±0.9 ^{Bc}	6.9±0.7 ^{Bc}	7.2±0.8 ^{Ac}	7.3±0.7 ^{ABc}	7.1±0.9 ^{Bc}	7.2±0.9 ^{Bc}
	SA+AA+TSC	6.7±0.7 ^{ABc}	7.0±0.9 ^{ABc}	6.8±0.6 ^{BCc}	6.8±0.7 ^{Cc}	6.5±0.8 ^{CDc}	7.1±0.5 ^{BCc}
	SA+AA+SACL	6.9±0.7 ^{ABc}	7.1±0.5 ^{ABc}	7.5±0.8 ^{Ac}	7.5±0.8 ^{Abc}	7.4±0.7 ^{Abc}	7.4±0.5 ^{ABc}
	SA+AA+CH	7.2±0.5 ^{Ac}	7.3±0.8 ^{Ac}	7.3±0.8 ^{Ac}	7.5±0.8 ^{Abc}	7.5±0.8 ^{Abc}	7.7±0.4 ^{Ac}
	SA+AA+SASD	6.4±1.1 ^{BCc}	6.7±1.1 ^{Bc}	6.6±1.2 ^{Cc}	7.0±0.7 ^{Cc}	7.1±0.7 ^{Bc}	7.0±0.6 ^{Dc}
6	Control 1	4.6±0.7 ^{Cd}	4.8±1.0 ^{Bd}	5.3±1.0 ^{Ad}	5.2±0.9 ^{Ad}	5.3±0.9 ^{Bcd}	6.1±0.7 ^{Ad}
	Control 2	4.6±0.7 ^{Cd}	5.1±0.9 ^{AB}	5.2±1.1 ^{Ad}	4.8±0.6 ^{Bd}	4.8±0.6 ^{CDd}	5.9±0.7 ^{Ad}
	SA+AA	5.3±1.1 ^{ABd}	5.3±1.0 ^{Ad}	4.0±0.7 ^{Dd}	4.5±0.5 ^{BCd}	4.0±0.5 ^{Ed}	5.4±0.7 ^{Bd}
	SA+AA+TSC	5.8±0.9 ^{Accd}	4.9±0.7 ^{Bd}	4.5±1.1 ^{Bd}	4.6±0.8 ^{Bd}	4.7±0.8 ^{CDd}	5.6±0.7 ^{ABd}
	SA+AA+SACL	5.6±0.5 ^{ABcd}	5.0±0.8 ^{ABd}	4.4±0.9 ^{BCd}	4.8±0.8 ^{Bd}	4.7±0.8 ^{CDd}	5.6±0.7 ^{ABd}
	SA+AA+CH	5.8±1.0 ^{Ad}	5.1±0.7 ^{ABd}	4.7±0.8 ^{Bd}	5.0±0.7 ^{ABd}	4.9±0.7 ^{Cd}	5.1±0.7 ^{Cd}
	SA+AA+SASD	4.7±0.7 ^{Cd}	4.6±0.8 ^{Cd}	5.1±1.2 ^{Ad}	5.4±1.1 ^{Ad}	5.7±1.1 ^{Ad}	5.6±0.8 ^{ABd}
8	Control 1	4.2±1.1 ^{Ade}	4.1±0.9 ^{Ade}	2.9±0.8 ^{Ce}	3.0±0.9 ^{Ce}	3.1±0.9 ^{CDe}	3.9±0.8 ^{Ce}
	Control 2	3.1±0.9 ^{De}	3.9±1.3 ^{AB}	2.6±1.1 ^{De}	2.8±0.7 ^{De}	3.3±0.7 ^{Ce}	3.9±0.9 ^{Ce}
	SA+AA	3.3±1.2 ^{De}	3.7±1.1 ^{Be}	2.9±1.0 ^{Ce}	3.1±0.3 ^{Ce}	3.2±0.3 ^{Ce}	4.3±0.7 ^{ABe}
	SA+AA+TSC	3.5±0.9 ^{Ce}	3.2±1.1 ^{Ce}	2.7±1.0 ^{CDe}	3.2±0.4 ^{Ce}	3.1±0.4 ^{CDe}	3.9±0.8 ^{Ce}
	SA+AA+SACL	4.0±1.6 ^{ABe}	4.2±1.1 ^{Ae}	3.9±1.2 ^{Bde}	4.0±0.9 ^{ABe}	4.4±0.9 ^{Ad}	4.4±0.9 ^{Ae}
	SA+AA+CH	3.3±1.4 ^{CDe}	3.0±1.6 ^{CDe}	2.8±0.8 ^{Ce}	3.1±0.6 ^{Ce}	3.2±0.6 ^{Ce}	4.3±0.9 ^{ABe}
	SA+AA+SASD	3.4±1.2 ^{Ce}	3.4±1.3 ^{Ce}	4.2±1.1 ^{Ae}	4.2±0.9 ^{Ae}	4.2±0.9 ^{ABe}	4.3±0.7 ^{ABe}
10	Control 1	1.9±0.4 ^{CDf}	2.5±0.9 ^{BCf}	2.3±1.2 ^{BCf}	2.7±0.6 ^{BCf}	2.4±0.6 ^{Bf}	2.4±0.7 ^{BCf}
	Control 2	2.0±0.6 ^{Cf}	1.9±0.4 ^{CDf}	2.2±0.9 ^{Bf}	2.7±0.5 ^{Bf}	2.6±0.5 ^{Bf}	2.3±0.7 ^{BCf}
	SA+AA	2.0±0.6 ^{Cf}	2.0±1 ^{Cf}	2.2±0.8 ^{Df}	2.7±0.5 ^{Bf}	2.6±0.5 ^{Bf}	1.9±0.9 ^{BCf}
	SA+AA+TSC	1.9±0.4 ^{CDf}	2.0±0.6 ^{Cf}	2.2±1.2 ^{Bf}	2.8±0.5 ^{Bf}	2.7±0.5 ^{Bf}	2.4±0.8 ^{Bf}
	SA+AA+SACL	2.4±0.9 ^{Bf}	2.8±0.8 ^{Bf}	1.9±1.1 ^{BCf}	2.4±0.5 ^{BCf}	2.4±0.5 ^{Ce}	2.1±0.8 ^{Ff}
	SA+AA+CH	2.1±0.7 ^{BCf}	1.6±0.8 ^{Df}	2.2±0.9 ^{DEf}	2.6±0.8 ^{Cf}	2.0±0.8 ^{Bf}	1.7±0.8 ^{Cf}
	SA+AA+SASD	3.4±0.8 ^{Af}	3.3±0.7 ^{Aef}	2.2±1.0 ^{Af}	3.1±0.7 ^{Af}	3.1±0.7 ^{Af}	2.9±0.9 ^{Af}

¹⁾ refer to Table 15, ^{A-C}, ^{a-d} : refer to Table 2

Table 19. 첨가물 종류별 소떡갈비맛 스테이크의 5°C 저장 중 미생물수의 변화(2차 실험)

Unit : log cfu/g

저장기간 (일)	처리구 ¹⁾	총균	유산균	단백질부패균	대장균군
0	Control	4.81	4.63	3.40	2.02
	AA	4.81	4.63	3.40	2.02
	AA+SACL	4.81	4.63	3.40	2.02
	AA+SCCA	4.81	4.63	3.40	2.02
	AA+CH	4.81	4.63	3.40	2.02
2	Control	5.08	4.84	3.76	2.61
	AA	5.07	4.83	3.61	2.49
	AA+SACL	4.94	4.73	3.5	2.24
	AA+SCCA	5.04	4.77	3.43	2.30
	AA+CH	5.06	4.56	3.74	2.47
4	Control	5.93	5.58	4.41	2.71
	AA	5.68	5.47	4.09	2.65
	AA+SACL	5.54	5.29	3.52	2.48
	AA+SCCA	5.77	5.13	3.61	2.47
	AA+CH	5.86	5.15	4.02	2.52
6	Control	6.73	6.11	4.74	2.77
	AA	6.08	5.92	4.16	2.68
	AA+SACL	6.04	5.84	4.06	2.53
	AA+SCCA	6.00	5.74	4.07	2.51
	AA+CH	6.15	5.35	4.18	2.56
8	Control	7.85	6.30	5.09	2.78
	AA	6.91	6.00	5.03	2.72
	AA+SACL	6.48	5.88	4.53	2.59
	AA+SCCA	6.52	5.84	4.88	2.56
	AA+CH	6.95	5.62	4.97	2.60
10	Control	8.76	7.42	5.96	2.92
	AA	7.89	6.97	5.79	2.84
	AA+SACL	7.80	6.41	5.51	2.63
	AA+SCCA	7.78	6.50	5.50	2.68
	AA+CH	7.90	6.28	5.89	2.76

¹⁾ AA : ascorbic acid 500 ppm

SACL : ascorbic acid 500 ppm + sodium acetate 1500 ppm + calcium lactate 500 ppm

SCA : ascorbic acid 500 ppm + sodium acetate 1500 ppm + calcium lactate 500 ppm + sodium citrate 400 ppm + citric acid 200ppm

Chito 7000 : ascorbic acid 500 ppm + chitosan(KL-245, (주)키토라이프) 7000 ppm,

A-C, a-d : refer to Table 2

Table 20. 첨가물 종류별 소떡갈비맛 스테이크의 5°C 저장 중 색의 변화(2차실험)

저장기간 (일)	처리구 ¹⁾	L*	a*	b*
0	Control	44.1±0.2 ^{Ca}	11.2±0.1 ^{Ba}	17.9±0.6 ^{Ca}
	AA	46.5±0.4 ^{AaB}	11.6±0.1 ^{ABa}	18.7±0.2 ^{ABa}
	AA+SACL	45.7±0.1 ^{Bb}	12.5±0.5 ^{Aa}	19.2±0.3 ^{Aa}
	AA+SCCA	47.3±0.8 ^{Aa}	11.8±0.3 ^{ABa}	19.2±0.6 ^{Aa}
	AA+CH	43.8±0.3 ^{Cb}	12.0±0.1 ^{ABa}	18.6±0.3 ^{Ba}
2	Control	42.8±0.8 ^{Bb}	3.1±0.2 ^{CBb}	17.9±0.1 ^{ABa}
	AA	46.1±0.4 ^{Aa}	9.8±0.0 ^{Cb}	15.9±0.3 ^{Dc}
	AA+SACL	43.2±0.1 ^{Bc}	9.9±0.0 ^{Cb}	17.7±0.4 ^{Bab}
	AA+SCCA	44.5±0.9 ^{ABc}	10.4±0.0 ^{Bb}	16.3±0.3 ^{Cc}
	AA+CH	42.8±0.3 ^{Bc}	11.6±0.2 ^{Aa}	18.1±0.4 ^{Aa}
4	Control	42.1±0.1 ^{Ac}	6.3±0.0 ^{Db}	12.8±0.0 ^{Dc}
	AA	42.3±0.4 ^{Ab}	9.7±0.1 ^{Bb}	14.5±0.1 ^{Cd}
	AA+SACL	41.6±0.1 ^{ABd}	9.5±0.0 ^{BCb}	17.3±0.1 ^{Bb}
	AA+SCCA	41.6±0.3 ^{ABc}	9.7±0.0 ^{Bc}	17.1±1.2 ^{Bb}
	AA+CH	41.8±0.4 ^{ABc}	10.0±0.0 ^{Ab}	18.7±0.2 ^{Aa}
6	Control	41.9±0.2 ^{Bc}	6.4±0.1 ^{Cd}	12.6±0.1 ^{Dc}
	AA	41.6±0.6 ^{Bc}	8.4±0.3 ^{Bc}	14.5±0.1 ^{Cd}
	AA+SACL	43.6±0.6 ^{Ac}	9.0±0.6 ^{Abc}	17.0±0.6 ^{Bb}
	AA+SCCA	41.6±1.4 ^{Bc}	8.9±0.6 ^{ABd}	16.8±0.8 ^{Bbc}
	AA+CH	42.6±0.4 ^{Bc}	9.2±0.4 ^{Ac}	18.2±0.4 ^{Ab}
8	Control	42.1±0.6 ^{Ac}	5.1±0.5 ^{Dcd}	15.1±0.8 ^{Cb}
	AA	41.6±0.9 ^{Ac}	7.7±0.2 ^{Bd}	17.3±0.1 ^{ABb}
	AA+SACL	42.2±0.6 ^{Ac}	8.3±0.5 ^{ABc}	16.7±0.2 ^{Bb}
	AA+SCCA	42.2±0.3 ^{Ac}	7.4±0.4 ^{Ce}	16.5±0.5 ^{Bbc}
	AA+CH	42.1±0.3 ^{Ac}	8.8±0.2 ^{Ad}	17.6±0.6 ^{Ab}
10	Control	43.6±1.1 ^{Ba}	5.6±0.3 ^{Dc}	17.5±0.3 ^{Ba}
	AA	47.5±0.6 ^{Aa}	5.8±0.1 ^{Ce}	15.1±0.6 ^{Dc}
	AA+SACL	47.0±1.4 ^{Aa}	5.7±0.2 ^{CDd}	15.1±0.2 ^{Dc}
	AA+SCCA	45.1±2.4 ^{ABb}	6.5±0.2 ^{Bf}	16.3±2.0 ^{Cc}
	AA+CH	46.1±0.8 ^{ABa}	6.8±0.2 ^{Ae}	18.0±0.6 ^{Ab}

¹⁾ refer to Table 19, A-C, a-d : refer to Table 2

Table 21. 첨가물 종류별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 물성의 변화(2차실험)

저장기간 (일)	처리구 ¹⁾	경도 (g/cm ²)	응집성 (%)	탄력성 (%)	겉성 (g)	부서짐성 (g)
0	Control	712.5±24.4 ^{ABd}	142.3±5.2 ^{Bbc}	78.1±0.2 ^{Bc}	684.5±50.2 ^{Cd}	570.8±35.7 ^{Be}
	AA	734.7±63.1 ^{Ad}	154.5±6.3 ^{Ab}	77.2±0.9 ^{Bc}	808.5±60.7 ^{ABd}	551.5±84.9 ^{BCd}
	AA+SACL	715.1±8.9 ^{ABe}	156.6±8.8 ^{Aa}	80.9±0.5 ^{Aab}	823.0±42.4 ^{Acd}	659.7±40.0 ^{Ade}
	AA+SCCA	724.0±3.3 ^{Ad}	152.6±6.0 ^{Ab}	80.4±1.4 ^{Abc}	819.2±24.4 ^{Ad}	653.2±12.1 ^{Ae}
	AA+CH	674.4±4.7 ^{Cd}	123.7±5.4 ^{Cd}	76.1±1.2 ^{Cd}	587.6±±5.9 ^{De}	441.6±16.1 ^{De}
2	Control	816.6±80.6 ^{ABc}	149.2±6.0 ^{Cb}	77.9±2.3 ^{ABc}	871.9±51.1 ^{Bc}	679.8±52.9 ^{Bcd}
	AA	713.9±36.0 ^{CDd}	167.0±21.8 ^{ABab}	77.1±2.0 ^{ABc}	776.6±78.5 ^{Ce}	600.0±73.7 ^{Cd}
	AA+SACL	755.0±102.8 ^{Cd}	156.5±6.1 ^{ABa}	79.4±1.7 ^{Abc}	864.5±123.5 ^{Bc}	753.1±144.4 ^{Ac}
	AA+SCCA	842.55±59.8 ^{Abc}	150.9±12.5 ^{Bb}	79.8±1.3 ^{Abc}	905.8±58.4 ^{Ac}	723.7±58.3 ^{ABd}
	AA+CH	719.5±40.3 ^{CDbc}	148.8±3.3 ^{Cc}	77.3±2.2 ^{ABc}	764.5±30.2 ^{Ccd}	591.2±39.4 ^{Cd}
4	Control	901.9±84.8 ^{Ab}	149.5±5.9 ^{ABb}	80.0±2.1 ^{Ab}	923.0±102.5 ^{Bab}	772.9±99.5 ^{ABb}
	AA	804.7±82.6 ^{Bbc}	152.6±2.9 ^{Abc}	78.4±0.4 ^{ABb}	846.7±43.4 ^{Cc}	664.1±35.5 ^{Cc}
	AA+SACL	882.8±69.9 ^{Ac}	150.4±15.9 ^{ABb}	79.3±2.5 ^{ABb}	993.4±0 ^{Aab}	802.7±12.8 ^{Abc}
	AA+SCCA	886.6±46.9 ^{Ab}	154.8±16.8 ^{Ab}	80.4±2.9 ^{Abc}	985.0±152.3 ^{Ab}	795.1±148.1 ^{Ab}
	AA+CH	748.3±88.5 ^{Cb}	150.5±9.3 ^{ABbc}	78.7±1.9 ^{Bb}	802.7±87.3 ^{CDc}	633.1±83.0 ^{Cc}
6	Control	837.1±14.5 ^{ABc}	149.2±4.6 ^{Cb}	78.6±0.6 ^{Bbc}	891.9±27.8 ^{Ab}	701.2±27.1 ^{Bc}
	AA	849.1±4.0 ^{ABb}	159.5±7.2 ^{Ab}	79.5±0.5 ^{ABb}	945.7±21.3 ^{Aab}	773.6±42.2 ^{Ab}
	AA+SACL	779.8±55.9 ^{Cd}	153.7±8.3 ^{Bab}	78.9±2.4 ^{Bb}	856.8±75.9 ^{Bc}	676.8±81.0 ^{BCd}
	AA+SCCA	874.4±172.4 ^{Ab}	154.4±25.7 ^{Bb}	81.4±1.2 ^{Ab}	938.8±37.7 ^{Abc}	764.5±34.5 ^{Abc}
	AA+CH	761.6±24.6 ^{Cb}	156.0±9.3 ^{ABbc}	77.4±0.2 ^{BCbc}	792.5±62.7 ^{Cc}	613.2±48.5 ^{Dc}
8	Control	867.7±22.9 ^{BCbc}	157.0±2.4 ^{Ba}	80.5±1.1 ^{ABb}	976.3±22.6 ^{ABab}	785.7±28.9 ^{ABb}
	AA	955.3±53.1 ^{Aa}	145.9±4.7 ^{Cc}	81.1±1.9 ^{Aa}	1000.5±81.2 ^{ABa}	812.5±80.7 ^{Aa}
	AA+SACL	915.5±166.0 ^{Ab}	151.7±19.2 ^{BbC}	81.0±3.8 ^{Aab}	1042.0±249.8 ^{Aab}	849.8±242.5 ^{Ab}
	AA+SCCA	892.2±47.9 ^{Bab}	147.3±11.0 ^{Cb}	79.9±0.9 ^{ABbc}	943.1±8.27 ^{Bbc}	797.0±71.9 ^{ABb}
	AA+CH	809.5±63.2 ^{Ca}	165.5±9.5 ^{Ab}	79.0±3.1 ^{Bb}	898.8±154.3 ^{Cb}	812.8±146.2 ^{Cb}
10	Control	955.2±128.1 ^{ABa}	157.8±3.9 ^{Ca}	83.0±2.4 ^{Ba}	1075.2±158.1 ^{ABa}	895.2±158.2 ^{Ba}
	AA	823.7±68.9 ^{Cb}	170.6±13.8 ^{Ba}	81.8±0.5 ^{BCa}	1004.3±93.8 ^{Ca}	821.3±74.9 ^{Ca}
	AA+SACL	992.7±99.3 ^{Aa}	157.7±8.4 ^{Ca}	82.6±1.4 ^{Ba}	1124.6±157.5 ^{Aa}	929.8±139.8 ^{ABa}
	AA+SCCA	946.2±77.2 ^{ABa}	170.6±6.8 ^{Ba}	84.3±1.5 ^{Aa}	1160.3±138.5 ^{Aa}	979.3±134.7 ^{Aa}
	AA+CH	827.3±56.2 ^{Ca}	185.9±30.4 ^{Aa}	80.4±1.4 ^{Ca}	1095.4±136.1 ^{ABa}	880.1±95.5 ^{Ba}

¹⁾ refer to Table 19, ^{A-C, a-d} : refer to Table 2

Table 22. 첨가물 종류별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 가스농도의 변화(2차 실험)

저장기간 (일)	처리구 ¹⁾	O ₂	N ₂	CO ₂
0	Control	19.5	80.5	-
	AA	19.5	80.5	-
	AA+SACL	19.5	80.5	-
	AA+SCCA	19.5	80.5	-
	AA+CH	19.5	80.5	-
2	Control	17.5	78.4	4.0
	AA	17.7	79.0	3.2
	AA+SACL	16.2	82.6	1.2
	AA+SCCA	17.9	80.8	1.2
	AA+CH	17.7	80.4	1.9
4	Control	15.5	82.2	2.3
	AA	15.9	81.7	2.3
	AA+SACL	16.7	81.2	2.1
	AA+SCCA	15.3	82.6	2.0
	AA+CH	15.1	82.5	2.4
6	Control	17.0	81.7	1.3
	AA	15.4	81.4	3.2
	AA+SACL	17.3	81.5	1.2
	AA+SCCA	14.7	82.3	3.0
	AA+CH	14.7	81.0	4.4
8	Control	12.3	74.7	13.0
	AA	12.8	76.7	10.4
	AA+SACL	15.4	80.2	4.3
	AA+SCCA	16.4	80.8	2.7
	AA+CH	12.1	75.4	12.5
10	Control	9.7	59.1	31.1
	AA	9.4	57.7	32.4
	AA+SACL	9.9	65.1	24.9
	AA+SCCA	10.0	65.5	24.5
	AA+CH	6.0	53.3	40.6

¹⁾ refer to Table 19, ^{A-C, a-d} : refer to Table 2

Table 23. 첨가물 종류별 소떡갈비맛 스테이크의 5°C 저장 중 pH, TBARS와 VBN 값의 변화(2차실험)

저장기간 (일)	처리구 ¹⁾	pH	TBARS	VBN
0	Control	6.1±0 ^{Ba}	0.09±0 ^{Ae}	4.9±0.7 ^{Af}
	AA	6.1±0 ^{Ba}	0.09±0 ^{Ad}	4.9±0.7 ^{Be}
	AA+SACL	6.1±0 ^{Ba}	0.09±0 ^{Ad}	4.9±0.7 ^{Ae}
	AA+SCCA	6.1±0 ^{Ba}	0.09±0 ^{Ae}	4.9±0.7 ^{Cf}
	AA+CH	6.5±0 ^{Aa}	0.09±0 ^{Ad}	4.9±0.7 ^{Cf}
2	Control	6.0±0 ^{BCa}	0.13±0 ^{Ad}	8.9±0.8 ^{Ae}
	AA	6.1±0 ^{Ba}	0.11±0 ^{Bc}	7.0±2.8 ^{Bd}
	AA+SACL	6.0±0 ^{BCa}	0.11±0 ^{Bc}	6.5±0.8 ^{Bd}
	AA+SCCA	6.0±0 ^{BCa}	0.11±0 ^{Bd}	5.6±0.0 ^{Ce}
	AA+CH	6.3±0 ^{Aa}	0.12±0 ^{ABcd}	7.0±0.8 ^{De}
4	Control	6.0±0 ^{BCa}	0.15±0 ^{Ac}	13.1±0.8 ^{Ad}
	AA	6.1±0 ^{Ba}	0.12±0 ^{Bb}	8.4±1.4 ^{Bcd}
	AA+SACL	6.0±0 ^{BCa}	0.12±0 ^{Bbc}	8.9±2.1 ^{Bcd}
	AA+SCCA	5.8±0 ^{Ca}	0.13±0 ^{ABbc}	7.5±1.6 ^{Bd}
	AA+CH	6.2±0 ^{Ab}	0.13±0 ^{ABc}	7.0±1.4 ^{Cd}
6	Control	5.9±0 ^{BCab}	0.19±0 ^{Ac}	17.3±2.1 ^{Ac}
	AA	6.0±0 ^{Ba}	0.12±0 ^{Bab}	8.9±0.8 ^{Dc}
	AA+SACL	5.9±0 ^{BCab}	0.13±0 ^{Bb}	9.8±2.4 ^{Cc}
	AA+SCCA	5.8±0 ^{Cab}	0.14±0 ^{Bb}	10.3±1.6 ^{BCc}
	AA+CH	6.2±0 ^{Ab}	0.15±0 ^{Bb}	11.7±1.6 ^{Bbc}
8	Control	5.5±0 ^{ABb}	0.25±0 ^{Ab}	23.3±1.6 ^{Ab}
	AA	5.5±0 ^{ABb}	0.13±0 ^{Ca}	10.7±2.1 ^{Db}
	AA+SACL	5.8±0 ^{Ab}	0.14±0 ^{Cab}	12.3±1.0 ^{BCb}
	AA+SCCA	5.7±0 ^{Ab}	0.15±0 ^{Bab}	13.4±2.2 ^{Bb}
	AA+CH	5.8±0 ^{Ab}	0.15±0 ^{Bab}	13.5±1.6 ^{Bb}
10	Control	4.7±0 ^{ABc}	0.34±0 ^{Aa}	29.4±2.4 ^{Aa}
	AA	4.8±0 ^{ABc}	0.14±0 ^{Ca}	14.5±1.6 ^{Da}
	AA+SACL	5.0±0 ^{Ac}	0.15±0 ^{BCa}	16.3±0.8 ^{Ba}
	AA+SCCA	5.0±0 ^{Ac}	0.16±0 ^{Ba}	15.9±0.8 ^{Ca}
	AA+CH	4.9±0 ^{Ac}	0.16±0 ^{Ba}	16.8±0.0 ^{Ba}

¹⁾ refer to Table 19

A-C, a-d : refer to Table 2

Table 24. 첨가물 종류별 소떡갈비맛 스테이크의 5℃ 저장 중 관능적 특성의 변화 (2차실험)

저장 기간 (일)	처리구 ¹⁾	Raw		Cooked			
		육색	이취	육색	조직감	다즙성	향미
0	Control	8.3±0.4 ^{Ba}	9.0±0 ^{Aa}	9.0±0 ^{Aa}	8.9±0.2 ^V	8.7±0.4 ^{Aa}	8.8±0.4 ^{Aa}
	AA	8.9±0.2 ^{Aa}	9.0±0 ^{Aa}	8.9±0.3 ^{Aa}	8.5±0.5 ^{ABa}	8.4±0.5 ^{ABa}	8.9±0.2 ^{Aa}
	AA+SACL	8.9±0.2 ^{Aa}	9.0±0 ^{Aa}	9.0±0 ^{Aa}	8.9±0.3 ^{Aa}	8.9±0.2 ^{Aa}	9.0±0 ^{Aa}
	AA+SCCA	8.9±0.3 ^{Aa}	8.9±0.2 ^{Aa}	8.7±0.4 ^{Aa}	8.4±0.5 ^{ABa}	8.4±0.5 ^{Aa}	8.7±0.5 ^{Aa}
	AA+CH	8.9±0.2 ^{Aa}	8.9±0.2 ^{Aa}	9.0±0 ^{Aa}	9.0±0 ^{Aa}	8.9±0.2 ^{Aa}	8.8±0.4 ^{Aa}
2	Control	7.2±0.6 ^{BBb}	7.7±0.5 ^{BCb}	8.2±0.4 ^{Ab}	7.7±0.7 ^{ABb}	7.7±0.5 ^{Ab}	7.5±0.5 ^{Ab}
	AA	7.6±0.4 ^{ABab}	8.4±0.5 ^{Aab}	7.9±0.4 ^{ABb}	7.6±0.5 ^{Bb}	7.7±0.5 ^{Ab}	7.4±0.5 ^{ABb}
	AA+SACL	8.6±0.4 ^{ABab}	8.2±0.4 ^{ABb}	8.1±0.2 ^{Ab}	8.2±0.4 ^{ABab}	7.7±0.6 ^{Ab}	7.8±0.5 ^{Ab}
	AA+SCCA	8.6±0.4 ^{ABab}	7.9±0.5 ^{Bb}	8.1±0.2 ^{Ab}	7.7±0.5 ^{ABab}	7.3±0.5 ^{ABb}	7.7±0.4 ^{Ab}
	AA+CH	8.6±0.4 ^{ABab}	8.4±0.5 ^{ABab}	8.1±0.2 ^{Ab}	8.1±0.6 ^{Ab}	7.9±0.3 ^{Ab}	7.8±0.5 ^{Ab}
4	Control	6.4±0.4 ^{Cc}	6.5±0.5 ^{Cc}	7.1±0.4 ^{ABc}	7.4±0.8 ^{ABc}	7.4±0.7 ^{ABbc}	6.9±0.4 ^{Cc}
	AA	7.2±0.5 ^{ABc}	7.4±0.5 ^{Ab}	7.7±0.4 ^{Ac}	7.6±0.5 ^{Ab}	7.1±0.6 ^{Bbc}	7.9±0.2 ^{Aab}
	AA+SACL	7.1±0.2 ^{ABbc}	7.3±0.7 ^{Ac}	7.5±0.5 ^{ABc}	7.6±0.5 ^{Ac}	7.3±0.6 ^{ABbc}	7.6±0.3 ^{ABc}
	AA+SCCA	7.4±0.4 ^{Ac}	7.0±0.3 ^{Bc}	7.2±0.4 ^{ABbc}	7.1±0.4 ^{ABb}	7.6±0.6 ^{Aab}	7.4±0.4 ^{ABbc}
	AA+CH	7.1±0.2 ^{ABc}	7.1±0.2 ^{ABc}	7.4±0.4 ^{ABc}	7.4±0.4 ^{Ac}	7.4±0.6 ^{ABc}	7.6±0.4 ^{Ac}
6	Control	5.7±0.6 ^{CCd}	6.2±0.7 ^{ABcd}	6.4±0.4 ^{ABd}	6.1±0.7 ^{BCd}	6.3±0.6 ^{Bd}	5.9±0.6 ^{Cd}
	AA	6.7±0.6 ^{ABcd}	6.0±0.5 ^{Ac}	6.5±0.6 ^{ABd}	6.1±0.4 ^{Bc}	6.1±0.4 ^{BCd}	6.5±0.4 ^{ABc}
	AA+SACL	7.2±0.5 ^{ABc}	6.2±0.7 ^{ABd}	6.3±0.7 ^{ABcd}	6.6±0.7 ^{Ad}	6.4±0.4 ^{ABd}	6.6±0.4 ^{ABd}
	AA+SCCA	6.7±0.4 ^{ABd}	6.7±0.5 ^{Accd}	6.1±0.5 ^{Bcd}	6.2±0.6 ^{ABcd}	6.2±0.9 ^{Bc}	6.1±0.3 ^{Bd}
	AA+CH	6.7±0.6 ^{Bd}	6.7±0.6 ^{Accd}	6.9±0.7 ^{Accd}	7.0±0.8 ^{Accd}	6.9±0.4 ^{Ad}	7.0±0.7 ^{Accd}
8	Control	3.9±0.4 ^{De}	4.2±0.4 ^{Ce}	5.2±0.7 ^{Ae}	4.9±0.2 ^{ABe}	5.0±0 ^{Be}	4.7±0.4 ^{BCe}
	AA	4.9±0.2 ^{Ce}	4.7±0.4 ^{Bd}	5.2±0.7 ^{Ae}	4.9±0.4 ^{Bd}	4.9±0.8 ^{Be}	4.9±0.7 ^{Bd}
	AA+SACL	5.4±0.4 ^{Ae}	5.1±0.6 ^{Ae}	4.8±0.5 ^{Be}	4.4±0.9 ^{Ce}	4.8±0.6 ^{BCe}	4.7±0.6 ^{BCe}
	AA+SCCA	5.2±0.4 ^{ABe}	4.9±0.4 ^{ABe}	5.3±0.6 ^{Ae}	4.9±0.5 ^{ABe}	4.6±0.6 ^{Cd}	5.4±0.7 ^{Ae}
	AA+CH	5.1±0.4 ^{ABe}	4.9±0.4 ^{ABe}	5.2±0.8 ^{Ae}	5.2±0.7 ^{Ad}	5.4±0.7 ^{Ae}	4.7±0.8 ^{BCe}
10	Control	3.1±0.6 ^{Cf}	3.3±0.4 ^{Af}	3.3±0.8 ^{Af}	3.3±0.9 ^{Af}	3.0±0.5 ^{Af}	3.4±0.7 ^{Af}
	AA	3.2±0.8 ^{Bf}	3.1±0.6 ^{ABe}	3.4±0.9 ^{Af}	3.0±0.9 ^{ABe}	2.7±0.6 ^{Bf}	3.4±0.6 ^{Ae}
	AA+SACL	3.9±0.8 ^{Af}	3.2±0.6 ^{Af}	3.2±1.1 ^{ABf}	2.9±0.8 ^{Bf}	2.9±0.4 ^{ABf}	3.4±0.9 ^{Af}
	AA+SCCA	4.0±0.8 ^{Af}	2.9±0.6 ^{Cf}	2.9±0.9 ^{Cf}	2.7±0.8 ^{BCf}	2.9±0.6 ^{ABe}	2.7±0.4 ^{Cf}
	AA+CH	3.9±1.0 ^{Af}	2.9±0.4 ^{Cf}	3.2±0.8 ^{ABf}	2.9±0.6 ^{Be}	2.8±0.5 ^{Bf}	3.1±0.6 ^{Bf}

¹⁾ refer to Table 19

A-C, a-d : refer to Table 2

Table 25. 포장방법별 소떡갈비맛 스테이크의 5°C 저장 중 미생물 수의 변화

저장기간 (일)	처리구	총균 (log cfu/g)	유산균 (log cfu/g)	단백질부패균 (log cfu/g)	대장균군 (log cfu/g)
0	합기포장	4.51±0.11 ^{Aa}	4.43±0.12 ^{Aa}	3.01±0.02 ^{Aa}	1.67±0.01 ^{Aa}
	진공포장	4.51±0.11 ^{Aa}	4.43±0.12 ^{Aa}	3.01±0.02 ^{Aa}	1.67±0.01 ^{Aa}
	탈산소제포장	4.51±0.11 ^{Aa}	4.43±0.12 ^{Aa}	3.01±0.02 ^{Aa}	1.67±0.01 ^{Aa}
2	합기포장	4.84±0.05 ^{Ab}	4.50±0.03 ^{Aa}	3.54±0.08 ^{Ab}	2.00±0.17 ^{Ab}
	진공포장	4.75±0.05 ^{Ab}	4.46±0.14 ^{Aa}	3.51±0.06 ^{Ab}	1.95±0.08 ^{Ab}
	탈산소제포장	4.73±0.35 ^{Aa}	4.39±0.01 ^{Aa}	3.66±0.08 ^{Ac}	1.97±0.07 ^{Ab}
4	합기포장	5.78±0.11 ^{Bc}	5.38±0.09 ^{Ab}	3.69±0.10 ^{Bb}	2.57±0.02 ^{Cc}
	진공포장	5.41±0.13 ^{Ac}	5.30±0.04 ^{Ab}	3.49±0.04 ^{Ab}	2.34±0.05 ^{Ac}
	탈산소제포장	5.67±0.06 ^{Bb}	5.33±0.02 ^{Ab}	3.49±0.00 ^{Ab}	2.44±0.02 ^{Bc}
6	합기포장	6.19±0.13 ^{Bd}	5.52±0.03 ^{Ac}	4.68±0.13 ^{Bc}	2.74±0.04 ^{Ad}
	진공포장	5.86±0.01 ^{Ad}	5.49±0.10 ^{Ac}	4.34±0.050 ^{Ac}	2.64±0.08 ^{Ad}
	탈산소제포장	6.13±0.13 ^{Bc}	5.57±0.03 ^{Ab}	4.45±0.01 ^{Ad}	2.79±0.06 ^{Ad}
8	합기포장	7.76±0.03 ^{Ce}	7.17±0.06 ^{Bd}	4.96±0.21 ^{Ad}	2.95±0.07 ^{Ae}
	진공포장	6.75±0.08 ^{Ae}	6.73±0.13 ^{Ad}	4.74±0.29 ^{Ad}	2.84±0.13 ^{Ae}
	탈산소제포장	7.60±0.03 ^{Bd}	7.04±0.12 ^{Bc}	4.94±0.09 ^{Ae}	2.90±0.03 ^{Ad}
10	합기포장	9.33±0.12 ^{Bf}	8.54±0.07 ^{Ae}	5.83±0.13 ^{Ae}	3.34±0.11 ^{Bf}
	진공포장	9.14±0.11 ^{Af}	8.64±0.02 ^{Ae}	5.73±0.41 ^{Ae}	2.92±0.12 ^{Ae}
	탈산소제포장	9.15±0.06 ^{Ae}	8.53±0.33 ^{Ad}	5.81±0.17 ^{Af}	3.12±0.20 ^{ABe}

A-C, a-d : refer to Table 2

Table 26. 포장방법별 소떡갈비맛 스테이크의 5°C 저장 중 색의 변화

저장기간 (일)	처리구	L*	a*	b*	Hue
0	합기포장	44.0±0.36 ^{Ac}	11.6±0.03 ^{Af}	15.6±1.29 ^{Aa}	53.3±2.18 ^{Aa}
	진공포장	44.0±0.36 ^{Ac}	11.6±0.03 ^{Ac}	15.6±1.29 ^{Aab}	53.3±2.18 ^{Ab}
	탈산소제포장	44.0±0.36 ^{Ac}	11.6±0.03 ^{Ae}	15.6±1.29 ^{Aa}	53.3±2.18 ^{Aa}
2	합기포장	41.3±0.96 ^{Aab}	9.5±0.09 ^{Be}	17.0±1.40 ^{Ab}	60.7±2.36 ^{Bb}
	진공포장	44.4±0.39 ^{Bcd}	14.2±0.08 ^{Cf}	15.7±0.11 ^{Aab}	48.0±0.17 ^{Aa}
	탈산소제포장	40.5±0.44 ^{Aa}	8.2±0.47 ^{Ad}	17.0±0.83 ^{Ab}	64.1±0.52 ^{Cb}
4	합기포장	43.0±0.21 ^{Bc}	7.1±0.03 ^{Bd}	18.2±0.27 ^{Bbc}	68.6±0.31 ^{Bc}
	진공포장	44.6±0.16 ^{Ccd}	12.0±0.06 ^{Cd}	15.6±0.09 ^{Aab}	52.4±0.28 ^{Ab}
	탈산소제포장	40.9±0.68 ^{Aa}	6.7±0.21 ^{Ac}	18.8±0.34 ^{Cc}	70.4±0.57 ^{Cd}
6	합기포장	43.9±1.86 ^{Bc}	6.1±0.21 ^{Ab}	15.1±0.68 ^{Aa}	68.0±0.58 ^{Bc}
	진공포장	40.3±0.29 ^{Aa}	12.8±0.05 ^{Ce}	17.2±0.36 ^{Ac}	53.3±0.57 ^{Ab}
	탈산소제포장	42.8±1.19 ^{Bb}	6.9±0.06 ^{Bc}	17.9±1.17 ^{Abc}	68.7±1.29 ^{Bc}
8	합기포장	40.6±0.61 ^{Aa}	6.6±0.04 ^{Bc}	18.8±0.61 ^{Cc}	70.5±0.63 ^{Bd}
	진공포장	42.2±2.18 ^{ABb}	10.9±0.31 ^{Cb}	14.5±1.44 ^{Aa}	52.9±2.63 ^{Ab}
	탈산소제포장	44.3±1.35 ^{Bc}	5.8±0.47 ^{Ab}	17.2±0.83 ^{Bb}	71.4±0.95 ^{Bd}
10	합기포장	42.4±1.10 ^{Abc}	5.4±0.28 ^{Ba}	17.3±1.36 ^{Ab}	72.6±0.70 ^{Be}
	진공포장	45.9±1.31 ^{Bd}	9.9±0.29 ^{Ca}	16.6±2.12 ^{Ac}	59.1±3.04 ^{Ac}
	탈산소제포장	44.8±0.95 ^{Bc}	4.7±0.24 ^{Aa}	16.7±0.88 ^{Ab}	74.1±1.07 ^{Be}

A-C, a-d : refer to Table 2

Table 27. 포장방법별 소떡갈비맛 스테이크의 5°C 저장 중 가스농도의 변화

Unit : %

저장기간 (일)	처리구	O ₂	N ₂	CO ₂
0	합기포장	19.9	80.1	-
	진공포장	19.9	80.1	-
	탈산소제포장	19.9	80.1	-
2	합기포장	17.9	80.7	1.3
	진공포장	19.7	80.2	-
	탈산소제포장	13.7	83.0	3.3
4	합기포장	15.6	81.9	2.5
	진공포장	19.5	80.5	-
	탈산소제포장	10.1	88.4	1.5
6	합기포장	15.8	79.4	4.7
	진공포장	19.3	80.7	-
	탈산소제포장	8.3	88.3	3.4
8	합기포장	12.8	77.1	10.1
	진공포장	19.9	80.1	-
	탈산소제포장	5.9	85.1	8.9
10	합기포장	8.2	64.7	27.1
	진공포장	19.1	80.6	1.3
	탈산소제포장	2.7	80.9	16.4

A-C, a-d : refer to Table 2

Table 28. 포장방법별 소떡갈비맛 스테이크의 5°C 저장 중 pH, TBARS와 VBN값의 변화

저장기간 (일)	처리구	pH	TBARS (mg MA/kg)	VBN (mg%)
0	합기포장	6.13±0.00 ^{Af}	0.12±0.00 ^{Aa}	4.7±1.61 ^{Aa}
	진공포장	6.13±0.00 ^{Af}	0.12±0.00 ^{Aa}	4.7±1.61 ^{Aa}
	탈산소제포장	6.13±0.00 ^{Ae}	0.12±0.00 ^{Aa}	4.7±1.61 ^{Aa}
2	합기포장	6.12±0.00 ^{Be}	0.18±0.00 ^{Cb}	8.9±0.81 ^{Bb}
	진공포장	6.11±0.00 ^{Ae}	0.13±0.00 ^{Ab}	5.1±0.81 ^{Aa}
	탈산소제포장	6.12±0.00 ^{Be}	0.14±0.01 ^{Bb}	5.6±0.00 ^{Aa}
4	합기포장	6.09±0.00 ^{Ad}	0.21±0.00 ^{Cc}	14.5±2.91 ^{Bc}
	진공포장	6.08±0.00 ^{Ad}	0.18±0.00 ^{Ac}	9.8±1.40 ^{Ab}
	탈산소제포장	6.08±0.04 ^{Ad}	0.19±0.00 ^{Bc}	10.3±2.14 ^{ABb}
6	합기포장	6.06±0.00 ^{Bc}	0.26±0.00 ^{Cd}	19.1±0.81 ^{Bd}
	진공포장	6.06±0.00 ^{Bc}	0.21±0.00 ^{Ad}	12.1±0.81 ^{Ac}
	탈산소제포장	6.05±0.00 ^{Ac}	0.22±0.00 ^{Bd}	12.6±1.40 ^{Ab}
8	합기포장	5.67±0.00 ^{Ab}	0.31±0.01 ^{Ce}	22.9±0.81 ^{Be}
	진공포장	5.82±0.00 ^{Cb}	0.22±0.00 ^{Ae}	15.9±0.81 ^{Ad}
	탈산소제포장	5.79±0.00 ^{Bb}	0.26±0.00 ^{Be}	16.8±1.40 ^{Ac}
10	합기포장	4.91±0.00 ^{Aa}	0.33±0.00 ^{Cf}	29.9±3.23 ^{Bf}
	진공포장	5.05±0.00 ^{Ba}	0.27±0.00 ^{Af}	17.7±0.81 ^{Ad}
	탈산소제포장	5.05±0.00 ^{Ba}	0.30±0.00 ^{Bf}	19.6±0.00 ^{Ad}

A-C, a-d : refer to Table 2

Table 29. 포장방법별 소떡갈비맛 스테이크의 5°C 저장 중 관능학적 특성의 변화

저장기간 (일)	처리구	Raw		Cooked			
		육색	이취	육색	조직감	다즙성	향미
0	합기포장	9.0±0.0 ^{Af}	9.0±0.0 ^{Af}	9.0±0.0 ^{Af}	9.0±0.0 ^{Af}	9.0±0.0 ^{Af}	9.0±0.0 ^{Af}
	진공포장	9.0±0.0 ^{Ad}	9.0±0.0 ^{Ad}	9.0±0.0 ^{Af}	9.0±0.0 ^{Af}	9.0±0.0 ^{Ae}	9.0±0.0 ^{Ae}
	탈산소제포장	9.0±0.0 ^{Af}	9.0±0.0 ^{Af}	9.0±0.0 ^{Ae}	9.0±0.0 ^{Ae}	9.0±0.0 ^{Ae}	9.0±0.0 ^{Ae}
2	합기포장	7.5±0.5 ^{Ae}	8.1±0.9 ^{Ae}	8.3±0.5 ^{Ae}	8.3±0.6 ^{Ae}	8.3±0.6 ^{Ae}	8.1±0.6 ^{Ae}
	진공포장	8.9±0.3 ^{Bd}	8.6±0.5 ^{Ad}	8.4±0.5 ^{Ae}	8.3±0.5 ^{Ae}	8.1±0.6 ^{Ad}	8.0±0.6 ^{Ad}
	탈산소제포장	7.4±0.4 ^{Ae}	8.1±0.7 ^{Ae}	8.0±0.4 ^{Ad}	8.1±0.6 ^{Ad}	8.1±0.6 ^{Ad}	7.8±0.7 ^{Ad}
4	합기포장	7.1±0.7 ^{Ad}	6.9±0.6 ^{Ad}	7.3±0.7 ^{Ad}	7.4±0.5 ^{Ad}	7.1±0.5 ^{Ad}	7.2±0.4 ^{Ad}
	진공포장	8.1±1.1 ^{Bc}	7.6±0.6 ^{Bc}	7.4±0.6 ^{Ad}	7.6±0.5 ^{Ad}	7.6±0.5 ^{ABd}	7.5±0.5 ^{Ad}
	탈산소제포장	6.9±0.6 ^{Ad}	7.3±0.5 ^{ABd}	7.7±0.6 ^{Ad}	7.6±0.5 ^{Ad}	7.7±0.6 ^{Bd}	7.6±0.6 ^{Ad}
6	합기포장	5.6±0.4 ^{Ac}	5.9±0.9 ^{Ac}	6.1±0.5 ^{Ac}	6.0±0.4 ^{Ac}	5.9±0.8 ^{Ac}	6.0±0.9 ^{Ac}
	진공포장	7.8±0.6 ^{Bc}	5.8±1.0 ^{Ab}	6.2±0.7 ^{Ac}	6.4±1.0 ^{Ac}	6.4±0.9 ^{Ac}	6.3±0.9 ^{Ac}
	탈산소제포장	5.5±0.5 ^{Ac}	5.9±0.9 ^{Ac}	6.0±0.7 ^{Ac}	5.9±0.8 ^{Ac}	6.1±0.8 ^{Ac}	5.8±0.7 ^{Ac}
8	합기포장	4.0±0.0 ^{Ab}	4.1±0.7 ^{Ab}	5.0±0.9 ^{Ab}	4.1±0.5 ^{Ab}	4.4±0.6 ^{Ab}	4.6±0.8 ^{Ab}
	진공포장	6.6±0.8 ^{Bb}	6.1±1.1 ^{Bb}	5.0±0.6 ^{Ab}	4.7±0.5 ^{Bb}	4.7±0.6 ^{Ab}	5.1±0.6 ^{Ab}
	탈산소제포장	3.9±0.2 ^{Ab}	3.5±0.8 ^{Ab}	4.9±0.8 ^{Ab}	4.7±0.5 ^{Bb}	4.5±0.9 ^{Ab}	4.3±1.0 ^{Ab}
10	합기포장	2.1±0.3 ^{Aa}	1.7±0.5 ^{Aa}	2.7±0.9 ^{Aa}	2.0±0.7 ^{Aa}	1.9±0.6 ^{Aa}	2.6±0.7 ^{Aa}
	진공포장	4.1±0.9 ^{Ba}	2.6±0.7 ^{Ba}	2.5±0.9 ^{Aa}	2.6±0.7 ^{Aa}	2.4±0.9 ^{Aa}	2.4±0.7 ^{Aa}
	탈산소제포장	2.1±0.3 ^{Aa}	1.7±0.5 ^{Aa}	2.4±0.9 ^{Aa}	2.2±0.5 ^{Aa}	2.2±0.5 ^{Aa}	2.0±0.7 ^{Aa}

^D refer to Table 15,

A-C, a-d : refer to Table 2

Table 30. 포장방법별 소떡갈비맛 스테이크의 5°C 저장 중 물성의 변화

저장기간 (일)	처리구	경도 (g/cm ²)	응집성 (%)	탄력성 (%)	겉성 (g)	부서겉성 (g)
0	합기포장	740.4± ^{Aa}	154.4±3.0 ^{Aa}	78.6±1.4 ^{Ab}	816.5±57.8 ^{Aa}	642.3±56.1 ^{Aab}
	진공포장	740.4± ^{Aa}	154.4±3.0 ^{Aa}	78.6±1.4 ^{Aa}	816.5±57.8 ^{Aa}	642.3±56.1 ^{Aa}
	탈산소제포장	740.4± ^{Aa}	154.4±3.0 ^{Ab}	78.6±1.4 ^{Aa}	816.5±57.8 ^{Aa}	642.3±56.1 ^{Aa}
2	합기포장	800.7± ^{Bab}	151.9±9.3 ^{Aa}	80.3±2.4 ^{Ab}	921.1±109.5 ^{Ab}	740.9±104.0 ^{Aabc}
	진공포장	748.4± ^{Aa}	154.5±21.9 ^{Aa}	82.1±1.8 ^{Aa}	972.6±157.7 ^{Aa}	767.2±95.8 ^{Aa}
	탈산소제포장	780.8± ^{ABab}	155.2±15.1 ^{Ab}	78.9±0.0 ^{Aa}	866.9±60.3 ^{Aa}	684.0±47.4 ^{Ab}
4	합기포장	802.1± ^{Aab}	173.6±6.1 ^{Ab}	80.2±0.5 ^{Ab}	994.2±29.4 ^{Ab}	797.3±18.3 ^{Abc}
	진공포장	802.2± ^{Aab}	154.1±12.6 ^{Ac}	80.5±1.1 ^{Aa}	1006.6±71.5 ^{Aa}	762.8±63.4 ^{Aa}
	탈산소제포장	881.4± ^{Aabc}	153.5±0.7 ^{Ab}	82.5±1.0 ^{Bb}	998.8±162.3 ^{Ab}	824.0±131.2 ^{Abc}
6	합기포장	850.1± ^{Aabc}	142.9±15.1 ^{Aa}	77.7±1.5 ^{Aa}	811.5±72.4 ^{Aa}	631.1±68.6 ^{Aa}
	진공포장	859.9± ^{Aab}	147.5±9.8 ^{Aa}	79.1±0.8 ^{ABa}	789.3±70.9 ^{Aa}	623.9±53.1 ^{Aa}
	탈산소제포장	938.3± ^{Abc}	152.4±1.9 ^{Ab}	81.0±1.4 ^{Bab}	1026.1±110.6 ^{Bc}	832.4±104.7 ^{Bbc}
8	합기포장	962.6± ^{Abc}	147.5±10.2 ^{Aa}	81.3±0.6 ^{Ab}	1014.0±122.6 ^{Ab}	824.4±105.4 ^{Ac}
	진공포장	956.0± ^{Ab}	142.0±10.2 ^{Aa}	81.6±4.0 ^{Aa}	968.1±162.8 ^{Aa}	793.0±159.2 ^{Aa}
	탈산소제포장	947.4± ^{Abc}	141.5±6.5 ^{Aa}	79.4±0.8 ^{Aa}	1010.0±0.0 ^{Ab}	741.8±47.1 ^{Aabc}
10	합기포장	992.7± ^{Bc}	156.9±6.6 ^{Ab}	80.8±1.0 ^{Ab}	925.8±131.1 ^{Ab}	747.7±104.8 ^{Aabc}
	진공포장	751.4± ^{Aa}	148.4±3.8 ^{Aa}	82.5±1.6 ^{Aa}	911.3±38.6 ^{Aa}	745.3±9.8 ^{Aa}
	탈산소제포장	973.3± ^{Bc}	159.9±9.7 ^{Ab}	83.7±2.8 ^{Ab}	1055.6±129.8 ^{Ac}	881.5±84.9 ^{Ac}

A-C, a-d : refer to Table 2

Table 31. 포장재질별 소떡갈비맛 스테이크의 5°C 저장 중 미생물 수의 변화

Unit : log cfu/g

저장기간 (일)	처리구	총균	유산균	단백질부패균	대장균군
0	PVC wrap film	4.51±0.11 ^{Aa}	4.43±0.12 ^{Aa}	3.01±0.02 ^{Aa}	1.67±0.01 ^{Aa}
	CPP/PET film	4.51±0.11 ^{Aa}	4.43±0.12 ^{Aa}	3.01±0.02 ^{Aa}	1.67±0.01 ^{Aa}
2	PVC wrap film	4.73±0.13 ^{Ab}	4.27±0.17 ^{Aa}	3.40±0.10 ^{Ab}	2.14±0.03 ^{Ab}
	CPP/PET film	4.61±0.05 ^{Aa}	4.32±0.03 ^{Aa}	3.50±0.01 ^{Ab}	2.03±0.13 ^{Ab}
4	PVC wrap film	5.86±0.08 ^{Ac}	5.40±0.04 ^{Ab}	3.71±0.01 ^{Ac}	2.70±0.01 ^{Ac}
	CPP/PET film	5.73±0.14 ^{Ab}	5.40±0.03 ^{Ab}	3.70±0.11 ^{Ab}	2.58±0.01 ^{Ac}
6	PVC wrap film	6.15±0.08 ^{Ad}	5.46±0.08 ^{Ab}	4.73±0.14 ^{Ad}	2.84±0.08 ^{Ad}
	CPP/PET film	6.14±0.12 ^{Ac}	5.53±0.12 ^{Ac}	4.71±0.27 ^{Ac}	2.72±0.14 ^{Ad}
8	PVC wrap film	7.78±0.23 ^{Ae}	7.14±0.10 ^{Bc}	5.08±0.09 ^{Ae}	3.00±0.03 ^{Ae}
	CPP/PET film	7.70±0.04 ^{Ad}	6.99±0.06 ^{Ad}	4.95±0.08 ^{Ad}	2.90±0.11 ^{Ad}
10	PVC wrap film	9.15±0.03 ^{Af}	8.64±0.24 ^{Ad}	5.91±0.05 ^{Af}	3.50±0.13 ^{Af}
	CPP/PET film	9.15±0.11 ^{Ae}	8.44±0.08 ^{Ae}	5.90±0.14 ^{Ae}	3.41±0.11 ^{Ae}

A-C, a-d : refer to Table 2

Table 32. 포장재질별 소떡갈비맛 스테이크의 5°C 저장 중 색의 변화

저장기간 (일)	처리구	L*	a*	b*	Hue
0	PVC wrap film	44.0±0.4 ^{Ab}	11.6±0.0 ^{Af}	15.6±1.3 ^{Aab}	53.3±2.2 ^{Aa}
	CPP/PET film	44.0±0.4 ^{Ab}	11.6±0.0 ^{Af}	15.6±1.3 ^{Aa}	53.3±2.2 ^{Aa}
2	PVC wrap film	41.5±0.9 ^{Aa}	8.3±0.0 ^{Be}	16.9±0.0 ^{Bc}	63.7±0.1 ^{Ab}
	CPP/PET film	44.0±1.1 ^{Bb}	7.8±0.1 ^{Ae}	15.4±0.5 ^{Aa}	63.1±1.0 ^{Ab}
4	PVC wrap film	42.2±1.2 ^{Aa}	7.3±0.2 ^{Ad}	16.7±0.4 ^{Abc}	66.3±0.9 ^{Ac}
	CPP/PET film	42.6±1.6 ^{Aa}	7.3±0.0 ^{Ad}	17.0±0.8 ^{Ab}	66.7±0.9 ^{Ac}
6	PVC wrap film	44.1±0.5 ^{Ab}	6.0±0.1 ^{Ac}	15.9±1.0 ^{Abc}	69.4±0.8 ^{Ad}
	CPP/PET film	44.2±0.3 ^{Ab}	5.7±0.3 ^{Ac}	15.6±0.7 ^{Aa}	70.1±1.6 ^{Ad}
8	PVC wrap film	45.0±0.3 ^{Ac}	5.3±0.1 ^{Ab}	15.4±1.2 ^{Aa}	70.7±1.3 ^{Ad}
	CPP/PET film	44.6±0.7 ^{Ab}	5.3±0.2 ^{Ab}	16.8±0.5 ^{Bb}	72.3±0.7 ^{Be}
10	PVC wrap film	45.2±0.0 ^{Ac}	4.5±0.2 ^{Ba}	15.3±0.3 ^{Aa}	73.5±0.9 ^{Ae}
	CPP/PET film	44.6±1.1 ^{Ab}	3.8±0.2 ^{Aa}	16.4±0.6 ^{Bab}	77.1±0.3 ^{Bf}

A-C, a-d : refer to Table 2

Table 33. 포장재질별 소떡갈비맛 스테이크의 5°C 저장 중 가스농도의 변화

저장기간 (일)	처리구	O ₂	N ₂	CO ₂
0	PVC wrap film	19.9	80.1	-
	CPP/PET film	19.9	80.1	-
2	PVC wrap film	19.9	80.1	-
	CPP/PET film	17.4	80.7	1.9
4	PVC wrap film	19.3	82.7	-
	CPP/PET film	15.7	81.1	3.2
6	PVC wrap film	19.4	80.6	-
	CPP/PET film	14.9	79.8	5.2
8	PVC wrap film	19.7	80.3	-
	CPP/PET film	12.7	76.4	10.9
10	PVC wrap film	19.5	80.5	-
	CPP/PET film	8.3	64.0	27.7

A-C, a-d : refer to Table 2

Table 34. 포장재질별 소떡갈비맛 스테이크의 5°C 저장 중 pH, TBARS와 VBN값의 변화

저장기간 (일)	처리구	pH	TBARS (mg MA/kg)	VBN (mg%)
0	PVC wrap film	6.13±0.0 ^{Af}	0.12±0.0 ^{Aa}	4.7±1.6 ^{Aa}
	CPP/PET film	6.13±0.0 ^{Af}	0.12±0.0 ^{Aa}	4.7±1.6 ^{Aa}
2	PVC wrap film	6.10±0.0 ^{Ae}	0.19±0.0 ^{Ab}	7.9±0.8 ^{Ab}
	CPP/PET film	6.11±0.0 ^{Ae}	0.19±0.0 ^{Ab}	8.9±0.8 ^{Ab}
4	PVC wrap film	6.01±0.0 ^{Ad}	0.21±0.0 ^{Ac}	15.9±3.2 ^{Ac}
	CPP/PET film	6.08±0.0 ^{Ad}	0.21±0.0 ^{Ac}	14.9±2.1 ^{Ac}
6	PVC wrap film	6.05±0.0 ^{Ac}	0.24±0.0 ^{Ad}	20.1±0.8 ^{Ad}
	CPP/PET film	6.05±0.0 ^{Ac}	0.26±0.0 ^{Ad}	19.6±0.0 ^{Ad}
8	PVC wrap film	5.80±0.0 ^{Ab}	0.31±0.0 ^{Ae}	24.3±0.8 ^{Ae}
	CPP/PET film	5.76±0.0 ^{Ab}	0.32±0.0 ^{Ae}	23.3±1.6 ^{Ae}
10	PVC wrap film	4.93±0.0 ^{Aa}	0.37±0.0 ^{Af}	30.8±1.4 ^{Af}
	CPP/PET film	4.97±0.0 ^{Aa}	0.35±0.0 ^{Af}	29.9±2.9 ^{Af}

^{A-C, a-d} : refer to Table 2

Table 35. 포장재질별 소떡갈비맛 스테이크의 5°C 저장 중 관능학적 특성의 변화

저장기간 (일)	처리구	Raw		Cooked			
		육색	이취	육색	조직감	다즙성	향미
0	PVC wrap film	9.0±0.0 ^{Ae}	9.0±0.0 ^{Ae}	9.0±0.0 ^{Af}	9.0±0.0 ^{Af}	9.0±0.0 ^{Ae}	9.0±0.0 ^{Af}
	CPP/PET film	9.0±0.0 ^{Ae}	9.0±0.0 ^{Ae}	9.0±0.0 ^{Af}	9.0±0.0 ^{Af}	9.0±0.0 ^{Ae}	9.0±0.0 ^{Af}
2	PVC wrap film	7.4±0.7 ^{Ad}	7.4±0.6 ^{Ad}	8.2±0.6 ^{Ae}	8.2±0.6 ^{Aw}	8.1±0.5 ^{Ad}	8.2±0.4 ^{Ae}
	CPP/PET film	7.4±0.7 ^{Ad}	8.1±0.7 ^{Bd}	8.3±0.5 ^{Ae}	8.4±0.5 ^{Aw}	8.4±0.6 ^{Ae}	8.2±0.5 ^{Ae}
4	PVC wrap film	6.8±0.7 ^{Ad}	7.0±0.7 ^{Ad}	7.3±0.7 ^{Ad}	7.5±0.7 ^{Ad}	7.6±0.4 ^{Ad}	7.4±0.6 ^{Ad}
	CPP/PET film	6.9±0.7 ^{Ad}	6.6±0.6 ^{Ac}	7.4±0.7 ^{Ad}	7.4±0.5 ^{Ad}	7.2±0.4 ^{Ad}	6.9±0.5 ^{Ad}
6	PVC wrap film	5.3±0.8 ^{Ac}	5.3±0.8 ^{Ac}	6.1±0.5 ^{Ac}	5.9±0.9 ^{Ac}	5.9±0.9 ^{Ac}	6.0±0.4 ^{Ac}
	CPP/PET film	5.4±0.5 ^{Ac}	6.0±0.8 ^{Ac}	6.0±0.5 ^{Ac}	6.0±0.4 ^{Ac}	6.0±0.9 ^{Ac}	6.0±0.5 ^{Ac}
8	PVC wrap film	3.9±0.2 ^{Ab}	4.1±0.5 ^{Ab}	4.9±0.4 ^{Ab}	4.9±0.5 ^{Bb}	5.0±0.6 ^{Bb}	4.4±0.8 ^{Ab}
	CPP/PET film	3.8±0.4 ^{Ab}	3.7±0.7 ^{Ab}	4.6±1.2 ^{Ab}	4.0±0.0 ^{Ab}	4.0±0.6 ^{Ab}	4.3±0.7 ^{Ab}
10	PVC wrap film	1.9±0.3 ^{Aa}	1.2±0.4 ^{Aa}	3.0±0.7 ^{Aa}	2.1±0.6 ^{Aa}	2.6±1.0 ^{Aa}	2.1±0.8 ^{Aa}
	CPP/PET film	1.9±0.3 ^{Aa}	2.0±0.0 ^{Ba}	2.9±0.6 ^{Aa}	2.2±0.5 ^{Aa}	2.1±0.8 ^{Aa}	2.2±0.8 ^{Aa}

^{A-C, a-d} : refer to Table 2

Table 36. 포장재질별 소떡갈비맛 스테이크의 5°C 저장 중 물성의 변화

저장기간 (일)	처리구	경도 (g/cm ²)	응집성 (%)	탄력성 (%)	검성 (g)	부서짐성 (g)
0	PVC wrap film	740.4±53.6 ^{Aa}	154.4±3.0 ^{Aa}	78.6±1.4 ^{Aa}	816.5±57.8 ^{Aa}	642.3±56.1 ^{Aa}
	CPP/PET film	740.4±53.6 ^{Aa}	154.4±3.0 ^{Aab}	78.6±1.4 ^{Aa}	816.5±57.8 ^{Aa}	642.3±56.1 ^{Aa}
2	PVC wrap film	833.3±126.2 ^{Aab}	152.2±7.8 ^{Aa}	81.6±0.9 ^{Ba}	943.3±81.7 ^{Aab}	769.4±60.9 ^{Aab}
	CPP/PET film	792.8±23.0 ^{Aa}	147.3±12.9 ^{Aab}	78.8±0.7 ^{Aab}	869.7±90.1 ^{Aab}	685.6±77.1 ^{Aab}
4	PVC wrap film	884.0±52.5 ^{Ab}	148.5±4.7 ^{Aa}	80.6±1.3 ^{Ba}	900.0±98.8 ^{Aab}	726.1±84.7 ^{Aab}
	CPP/PET film	823.1±30.3 ^{Aa}	142.6±6.9 ^{Aa}	78.1±0.5 ^{Aa}	785.4±34.5 ^{Aa}	613.4±28.4 ^{Aa}
6	PVC wrap film	892.4±51.0 ^{Ab}	140.9±10.1 ^{Aa}	79.8±3.5 ^{Aa}	906.6±102.2 ^{Aab}	726.1±113.2 ^{Aab}
	CPP/PET film	944.8±62.9 ^{Ab}	138.3±3.2 ^{Aa}	80.0±1.5 ^{Aab}	969.0±111.4 ^{Ab}	776.7±104.0 ^{Ab}
8	PVC wrap film	951.1±24.4 ^{Ab}	151.2±9.9 ^{Aa}	81.6±0.2 ^{Aa}	1025.0±46.5 ^{Ab}	836.5±37.9 ^{Ab}
	CPP/PET film	976.2±95.9 ^{Ab}	161.1±6.5 ^{Abc}	81.0±1.6 ^{Abc}	1121.9±73.0 ^{Ac}	909.2±76.0 ^{Ac}
10	PVC wrap film	976.1±65.9 ^{Ab}	152.4±14.4 ^{Aa}	80.6±4.1 ^{Aa}	1011.1±113.8 ^{Ab}	838.6±103.9 ^{Ab}
	CPP/PET film	983.8±10.4 ^{Ab}	176.2±16.6 ^{Ac}	82.8±1.2 ^{Ac}	1112.8±57.1 ^{Ac}	921.1±40.0 ^{Ac}

^{A-C, a-d} : refer to Table 2

7. MAP의 가스 조성과 비율에 따른 품질과 저장성 비교

가. MAP내 가스 조성 및 윗나무 추출물의 첨가가 세절 돈육의 품질과 저장성에 미치는 영향 구명(시험 1)

1) 실험목적

기능성 조미식품의 원료로써 윗나무 추출물 돈육을 사용하기 위한 기초시험으로 MAP 가스 조성(산소, 이산화탄소, 질소) 비율별로 포장한 후 품질과 저장성을 구명하고자 실시하였다.

2) 실험설계

윗나무 추출물을 2% 첨가 또는 첨가하지 않은 세절 돈육을 barrier foam tray(O_2 transmission rate = $0.1 \text{ cc}/24 \text{ hr} \cdot \text{m}^2$ at 23°C , 0% RH; moisture vapor transmission rate= $2.0 \text{ g}/24 \text{ hr} \cdot 254 \text{ cm}^2$ at 38°C , 100% RH, Cryovac Sealed Air Corp., USA)에 넣고, gas mixer(MAP Mix 9001 ME, PBI Dansensor, Denmark)가 장착된 MAP기기(HyperVac, Korea)를 이용하여 산소, 이산화탄소, 질소의 비율(%)이 각각 0:30:70, 40:30:30, 60:30:10, 80:20:0으로 되도록 tray내에 충전한 후 O_2 barrier film(O_2 transmission rate= $20 \text{ cc}/24 \text{ hr} \cdot 254 \text{ cm}^2$ at 4.4°C , 100% RH; moisture vapor transmission rate= $0.10 \text{ g}/24 \text{ hr} \cdot 254 \text{ cm}^2$ at 4.4°C , 100% RH; Lid 1050 Lidstock, Cryovac Sealed Air Corp., USA)으로 즉시 밀봉하였다. 이후 시료들은 $5 \pm 0.2^\circ\text{C}$ 에서 12일 동안 저장하였다.

3) 실험방법

- 일반성분 함량 : AOAC(1995) 방법에 따라 수분, 조지방, 조단백질, 조회분을 분석
- 가스 조성 : portable 가스 분석기(PBI250905A)로 측정
- pH : 시료 10 g과 DW 100 mL를 균질한 후 pH meter(SevenEasy pH, Mettler-Toledo GmbH, Switzerland)로 측정
- 산화환원전위(ORP) : Nam과 Ahn(2003)의 방법에 따라 시료, DW, 7.2% BHT를 균질한 후 pH meter로 mV를 측정
- 육색(CIE a^* , b^* , C^* , and H°) : Chroma meter(CR-400, Konica Minolta Sensing, Inc., Japan)로 측정.
- 지방산화(TBARS) : Sinnhuber와 Yu(1977)의 방법에 의해 mg malonaldehyde(MA)/kg meat로 산출
- 휘발성 염기태 질소(VBN) : Kohn(1975)의 conway 미량확산법에 의해 mg%로 산출
- 향기패턴(Aroma pattern) : 12개의 metal oxide sensors가 장착된 전자코(FOX3000, Alpha MOS, France)에 의해 분석

- 미생물 : KFDA(2002)와 USFDA의 BAM에 의해 호기성균, 혐기성균, 젖산균, 대장균군을 분석하여 log cfu/g로 산출
- 통계처리 : SAS(1999) program에 의해 분석

4) 결과

시험용 세절 돈육의 일반성분 함량은 Table 37-1과 같다. 수분 함량은 73.28%, 조지방 함량은 5.69%, 조단백질 함량은 19.70%, 그리고 조회분 함량은 1.02%로 나타났다.

5°C 저장기간 동안 MAP내 가스 조성의 변화는 Table 37-2와 같다. 산소와 질소의 경우 저장기간 동안 초기 유입량과 큰 변화 없이 유사한 농도를 유지하였다. 하지만 이산화탄소의 경우 초기 가스 조성에 비해 약 5.4-11.9%까지 감소하였으며, 특히, 저장 12일에는 약 0.2~4.3%가 증가하는 경향을 보였다.

MAP내 가스 조성 및 옷나무 추출물의 첨가가 세절 돈육의 5°C 저장중 pH, 산화환원전위(mV), 지방산화(TBARS) 및 휘발성 염기태 질소(VBN)에 미치는 영향은 Table 37-3과 같다. pH는 저장기간 동안 MAP내 가스 조성 및 옷나무 추출물 첨가에 따른 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 본 실험결과에서 이산화탄소의 농도에 따른 pH의 차이가 나타나지 않은 이유는 고기 자체의 강한 완충력 때문인 것으로 사료된다. 산화환원전위(Table 37-3)는 MAP내 가스 조성에 따른 차이는 나타나지 않았다. 하지만 옷나무 추출물 첨가시 저장기간 동안 유의적으로 낮게 나타났다($P<0.05$). 고기의 산화환원전위가 낮다는 것은 지방 산화안정성이 높다는 것을 의미한다(Nam과 Ahn, 2003). 이를 통해 옷나무 추출물 첨가에 의해 세절 돈육의 지방산화 안정성이 증가함을 알 수 있다. TBARS(Table 37-3)는 0%와 40% 산소 처리구들이 저장 8일부터 60%와, 80% 산소 처리구들보다 유의적으로 낮게 나타났다($P<0.05$). 옷나무 추출물 첨가에 따른 차이를 살펴보면, 옷나무 추출물 첨가구가 저장 8일부터 무첨가구에 비해 유의적으로 낮게 나타났다($P<0.05$). 휘발성 염기태 질소(Table 37-3)는 저장기간 동안 MAP내 가스 조성과 옷나무 추출물의 첨가 유무에 따른 차이가 나타나지 않았다. 하지만 모든 처리구들에서 저장기간이 증가함에 따라 증가하였다.

MAP내 가스 조성 및 옷나무 추출물의 첨가가 세절 돈육의 5°C 저장 중 표면육색에 미치는 영향은 Table 37-4와 같다. 명도(L*)는 옷나무 추출물 첨가구들이 저장 4일과 12일에서 무첨가구들에 비해 유의적으로 낮게 나타났다($P<0.05$). 적색도(a*)는 40%, 60%, 그리고 80% 산소 처리구들이 저장 8일까지 0% 산소 처리구보다 유의적으로 높게 나타났으며($P<0.05$), 산소 농도가 증가함에 따라 적색도도 증가하는 경향을 보였다. 황색도(b*), chroma(C*) 및 hue-angle(H°)은 저장기간 동안 40%, 60%, 그리고 80% 산소 처리구들이 0% 산소 처리구보다 유의적으로 높게 나타났다($P<0.05$).

MAP내 가스 조성 및 옷나무 추출물의 첨가가 세절 돈육의 5°C 저장 중 향기패

턴에 미치는 영향은 Fig. 32-1과 같다. 저장기간 동안 MAP내 가스 조성에 따른 차이는 크게 나타나지 않았다. 하지만 저장 4일과 8일에 일부 처리구들에서 옷나무 추출물 첨가에 의해 차이가 나타났다.

MAP내 가스 조성 및 옷나무 추출물의 첨가가 세절 돈육의 5°C 저장 중 호기성균 및 혐기성균에 미치는 영향은 Fig. 32-2와 같다. 호기성균과 혐기성균 모두 MAP내 가스 조성 및 옷나무 추출물 첨가 유무에 따른 차이가 나타나지 않았다. 저장기간에 따른 변화를 살펴보면, 저장 초기에 처리구들의 호기성균수는 5.24-5.95 log cfu/g의 범위를 보였다. 이후 계속적으로 증가하여 저장 12일에는 6.12-6.74 log cfu/g의 수준을 보였다. 혐기성균의 저장기간에 따른 변화를 살펴보면, 저장 초기 5.11-5.70 log cfu/g의 범위로 나타났다. 이후 계속적으로 증가하여 저장 12일에는 6.55-6.95 log cfu/g의 수준을 보였다.

MAP내 가스 조성 및 옷나무 추출물의 첨가가 세절 돈육의 5°C 저장 중 젖산균 및 대장균군에 미치는 영향은 Fig. 32-3과 같다. 젖산균과 대장균군 모두 MAP내 가스 조성 및 옷나무 추출물 첨가 유무에 따른 차이가 나타나지 않았다. 저장기간 동안 젖산균의 수준은 3.42-4.05 log cfu/g으로 나타났다. 이후 계속적으로 증가하여 저장 12일에는 4.90-5.30 log cfu/g의 수준을 보였다. 대장균군은 저장 초기 2.47-3.07 log cfu/g의 범위로 나타났으나, 저장기간이 증가함에 따라 감소하다 8일 이후부터는 검출되지 않았다.

MAP내 가스 조성 및 옷나무 추출물의 첨가가 세절 돈육의 5°C 저장 중 관능감사에 미치는 영향은 그림 Fig. 32-4와 같다. 색은 옷나무 추출물 첨가구들이 저장 8일부터 무첨가구들에 비해 높게 나타나기 시작하여 저장 12일째에는 그 차이가 더욱 커졌다. 또한 저장기간 동안 산소 농도가 증가함에 따라 높게 나타났으며, 이는 적색도(a*)와 유사한 경향을 보였다고 할 수 있다. 산패취는 옷나무 추출물 첨가들이 저장기간 동안 무첨가구들에 비해 억제되었다. 또한 산소 농도가 증가함에 따라 저장기간 동안 현저하게 촉진되었으며, 이러한 결과는 TBARS와 유사한 경향을 보였다.

나) MAP내 가스 조성이 너비아니의 품질과 저장성에 미치는 영향 구명(시험 2)

1) 실험목적 : MAP내 산소, 이산화탄소, 질소의 비율이 너비아니의 저장 중 품질과 저장성에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다.

2) 실험설계

(주)선달의 고집에서 제조한 너비아니를 barrier foam tray(시험 1과 동일함)에 넣고, gas mixer(MAP Mix 9001 ME, PBI Dansensor, Denmark)가 장착된 MAP기(HyperVac, Korea)를 이용하여 산소, 이산화탄소, 질소의 비율(%)이 각각 0:0:100, 0:40:60, 60:30:10, 그리고 80:20:0이 되도록 tray내에 충전한 후 O₂ barrier film(시험 1과 동일함)으로 즉시 밀봉하였다. 이후 시료들은 5±0.2°C에 10일 동안 저

장하였다.

3) 실험방법

시험 1과 동일.

4) 결과

시험용 너비아니의 일반성분 함량은 Table 38-1과 같다. 수분 함량은 73.06%, 조지방 함량은 4.57%, 조단백질 함량은 16.64%, 그리고 조회분 함량은 1.58%로 나타났다. 5°C 저장 중 시험용 MAP의 가스 조성의 변화는 Table 38-2와 같다. 산소의 경우 저장기간 동안 유사한 수준을 유지하였다. 하지만 이산화탄소의 경우 약 2.4-9.7 % 수준까지 감소하였다. 이러한 이유는 이산화탄소가 고기내로 용해되었기 때문으로 사료된다.

MAP내 가스 조성이 너비아니의 5°C 저장 중 pH, 산화환원전위(ORP), 지방산화(TBARS) 및 휘발성 염기태 질소(VBN)에 미치는 영향은 Table 38-3과 같다. pH는 저장기간 동안 MAP내 가스 조성에 따른 차이가 나타나지 않았다. 산화환원전위(Table 38-3)은 0% 산소 처리구들이 저장 7일부터 60%, 80% 산소 처리구들에 비해 유의적으로 낮게 나타났다($P < 0.05$). TBARS(Table 38-3)는 60%, 80% 산소 처리구들이 저장 7일부터 0% 산소 처리구들에 비해 유의적으로 높게 나타났다($P < 0.05$). 특히, 저장 3일부터는 80% 산소 처리구가 60% 산소 처리구보다 유의적으로 높게 나타났다($P < 0.05$). VBN값은 저장기간 동안 MAP내 가스 조성에 따른 차이가 나타나지 않았다. 또한 모든 처리구들이 저장기간 동안 16 mg% 미만의 수준을 보였다(Table 38-3).

MAP내 가스 조성이 너비아니의 5°C 저장 중 표면육색에 미치는 영향은 Table 38-4와 같다. 명도(L^*)는 저장 10일에 60과 80% 산소 처리구들이 0% 산소 처리구들에 비해 유의적으로 낮게 나타났다($P < 0.05$). 적색도(a^*)는 저장기간 동안 60%, 80% 산소 처리구들이 0% 산소 처리구들보다 유의적으로 높게 나타났다($P < 0.05$). Chroma(C^*)는 60%, 80% 산소 처리구들이 저장기간 동안 높게 유지하는 경향을 보인 반면, hue-angle(H^0)은 낮게 유지하는 경향을 보였다.

MAP내 가스 조성이 너비아니의 5°C 저장 중 호기성균 및 혐기성균에 미치는 영향은 Fig. 33-1과 같다. 호기성균과 혐기성균 모두 MAP내 가스 조성에 따른 차이를 보이지 않았다. 저장 1일에 처리구들의 호기성균은 5.45-5.80 log cfu/g의 수준을 보였다. 그리고 저장 7일까지 증가하는 경향을 보였으며, 10일째에는 6.44-6.74 log cfu/g의 수준을 보였다. 혐기성균은 저장 초기에 5.18-5.56 log cfu/g의 수준을 보였으며, 저장기간이 계속적으로 증가하여 10일째에는 6.17-6.56 log cfu/g의 수준을 보였다.

MAP내 가스 조성이 너비아니의 5°C 저장 중 젖산균 및 대장균군에 미치는 영향은 Fig. 33-2와 같다. 젖산균과 대장균군 모두 MAP내 가스 조성에 따른 차이를 보

이지 않았다. 젖산균은 저장 초기에 4.08-4.37 log cfu/g이었으나, 저장기간 동안 증가하여 10일째에는 4.79-5.16 log cfu/g의 수준을 보였다. 대장균군은 저장 초기에 2.33-2.92 log cfu/g의 수준이었다. 하지만 저장기간 동안 이산화탄소 처리구들에서 급격히 감소하여 7일째에는 검출되지 않았다.

8. 포장내 headspace와 육비율 조건 확립

가) Headspace 비율 및 MAP내 가스 조성이 비프맛 스테이크의 품질과 저장성에 미치는 영향 구명(시험 3)

1) 실험목적

고기와 headspace의 비율 및 MAP내 가스 조성이 비프맛 스테이크의 저장 중 품질과 저장성에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다.

2) 실험설계

(주)선달의 고집에서 제조한 비프맛 스테이크를 고기:headspace의 비율이 각각 7:3 및 5:5이 되도록 barrier foam tray(시험 1과 동일함)에 넣고, gas mixer(MAP Mix 9001 ME, PBI Dansensor, Denmark)가 장착된 MAP기기(HyperVac, Korea)를 이용하여 산소:이산화탄소:질소의 비율(%)에 각각 70:30:0 및 0:30:70으로 되도록 tray내에 충전한 후 O₂ barrier film(시험 1과 동일함)으로 즉시 밀봉하였다. 이후 시료들은 2±0.2℃에 10일 동안 저장하였다.

3) 실험방법

시험 1과 동일.

4) 결과

시험용 비프맛 스테이크의 일반성분 함량은 Table 39-1과 같다. 수분 함량은 67.26%, 조지방 함량은 12.03%, 조단백질 함량은 15.40%, 그리고 조회분 함량은 1.07%로 나타났다. 5℃ 저장 중 시험용 MAP의 가스 조성(%)의 변화는 Table 39-2와 같다. 저장기간 동안 산소, 이산화탄소와 질소의 농도는 처리구들 간에 차이를 보이지 않았다. 하지만 질소의 경우 10일째에 감소하는 경향을 보였다.

Headspace 비율 및 MAP내 가스 조성이 비프맛 스테이크의 5℃ 저장 중 pH, 산화환원전위(ORP), 지방산화(TBARS) 및 휘발성 염기태 질소(VBN)에 미치는 영향은 Table 39-3과 같다. pH는 저장기간 동안 headspace 비율 및 MAP내 가스 조성에 따른 차이가 나타나지 않았다. 산화환원전위는 저장기간 동안 headspace 비율에 따른 차이가 나타나지 않았다(Table 39-3). 하지만 저장 10일에 70% 산소 처리구가 0% 산소 처리구에 비해 유의적으로 높게 나타났다(P<0.05). TBARS는 70% 산소 처리구들에서 7:3이 저장 7일부터 5:5보다 유의적으로 높게 나타났다(Table 39-3)(P<0.05). 또한 7:3 처리구들에서 70% 산소 처리구가 7일째부터 0% 산소 처

리구보다 높게 나타났다($P < 0.05$). VBN값은 저장기간 동안 headspace 비율과 MAP 내 가스 조성에 따른 차이가 나타나지 않았다(Table 39-3).

Headspace 비율 및 MAP내 가스 조성이 비프맛 스테이크의 5°C 저장 중 표면육색에 미치는 영향은 Table 39-4와 같다. 저장 4일째까지는 70% 산소 처리구들의 적색도(a^*)가 0% 산소 처리구들보다 유의적으로 높게 나타났으나($P < 0.05$), 이후부터는 차이를 보이지 않았다. 그 외 명도(L^*), 황색도(b^*), chroma(C^*) 및 hue-angle(H°)도 처리구들 간에 차이를 보이지 않았다. 특히, headspace 비율에 따른 육색의 차이는 저장기간 동안 전혀 나타나지 않았다.

Headspace 비율 및 MAP내 가스 조성이 비프맛 스테이크의 5°C 저장 중 호기성균 및 혐기성균에 미치는 영향은 Fig. 34-1과 같다. 호기성균과 혐기성균 모두 저장기간 동안 headspace 비율 및 MAP내 가스 조성에 따른 차이가 나타나지 않았다. 호기성균은 저장 초기 5.48-5.87 log cfu/g의 수준이었으며, 저장기간 동안 계속적으로 증가하여 10일째에는 6.66-7.22 log cfu/g의 수준이 되었다. 혐기성균은 저장 초기 5.39-5.88 log cfu/g의 수준이었으며, 저장기간 동안 계속적으로 증가하여 10일째에는 6.45-7.16 log cfu/g의 수준이 되었다.

Headspace 비율 및 MAP내 가스 조성이 비프맛 스테이크의 5°C 저장 중 젖산균 및 대장균군에 미치는 영향은 Fig. 34-2와 같다. 젖산균과 대장균군 모두 headspace 비율 및 MAP내 가스 조성에 따른 차이가 나타나지 않았다. 젖산균은 저장 초기 3.65-4.01 log cfu/g의 수준이었으며, 저장기간 동안 계속적으로 증가하여 10일째에는 4.39-5.16 log cfu/g의 수준이 되었다. 대장균군은 저장 초기 2.20-2.88 log cfu/g의 수준이었으며, 저장기간 동안 계속적으로 감소하여 10일째에는 검출되지 않았다.

Table 37-1. 시험용 세절 돈육의 일반성분 함량

항목	함량 (%)
수분	73.3
조지방	5.7
조단백질	19.7
조회분	1.0

Table 37-2. 5°C 저장 중 시험용 MAP의 가스 조성 (%)의 변화

처리구 ¹⁾	저장일(일)					
	1			12		
	O ₂	CO ₂	N ₂	O ₂	CO ₂	N ₂
T1	0.0	20.7	79.3	0.0	20.4	79.5
T2	44.1	20.1	35.8	40.7	24.4	41.8
T3	61.0	18.1	18.9	63.1	22.1	14.8
T4	81.0	10.6	8.4	82.9	13.8	3.3
T5	0.4	20.2	79.4	0.0	20.4	79.6
T6	44.4	19.6	35.9	40.2	22.7	37.1
T7	65.9	18.5	15.6	65.0	20.8	14.2
T8	81.2	11.2	7.6	83.9	12.9	3.3

¹⁾ T1 : 0% O₂+30% CO₂+70% N₂, T2 : 40% O₂+30% CO₂+30% N₂, T3 : 60% O₂ +30% CO₂+10% N₂,
T4 : 80% O₂+20% CO₂+0% N₂, T5 : 0% O₂+30% CO₂+70% N₂+ RVS, T6 : 40% O₂+30% CO₂+30%
N₂+RVS, T7 : 60% O₂ +30% CO₂+10% N₂+RVS, T8 : 80% O₂+20% CO₂+0% N₂+RVS.

Table 37-3. MAP내 가스 조성 및 옷나무 추출물의 첨가가 세절 돈육의 5℃ 저장 중 pH, 산화환원전위(ORP), 지방산화(TBARS) 및 휘발성 염기태 질소(VBN)에 미치는 영향

항목	처리구 ¹⁾	저장일(일)			
		T1	4	8	12
pH	T1	5.8	5.8	5.8	5.8
	T2	5.8	5.8	5.8	5.8
	T3	5.8	5.8	5.8	5.8
	T4	5.8	5.8	5.8	5.8
	T5	5.8	5.8	5.8	5.8
	T6	5.8	5.8	5.8	5.8
	T7	5.8	5.8	5.8	5.8
	T8	5.8	5.8	5.8	5.8
산화환원전 위 (mV)	T1	48.3 ^b	48.3 ^{ab}	48.0 ^b	49.0 ^b
	T2	48.0 ^b	48.0 ^a	50.3 ^a	49.3 ^b
	T3	50.7 ^a	50.0 ^a	51.7 ^a	51.7 ^a
	T4	50.0 ^a	50.0 ^a	51.0 ^a	52.0 ^a
	T5	46.3 ^d	46.0 ^{cd}	46.7 ^c	46.7 ^c
	T6	46.3 ^d	47.7 ^{bc}	44.0 ^d	46.0 ^c
	T7	47.7 ^{bc}	46.0 ^{cd}	44.7 ^{cd}	47.3 ^c
	T8	47.0 ^{cd}	45.0 ^d	46.3 ^{bc}	47.0 ^c
TBARS (mg MA /kg meat)	T1	0.20 ^a	0.33 ^a	0.34 ^b	0.41 ^b
	T2	0.20 ^a	0.31 ^b	0.35 ^b	0.40 ^{bc}
	T3	0.20 ^a	0.33 ^a	0.38 ^a	0.47 ^a
	T4	0.19 ^a	0.31 ^{ab}	0.38 ^a	0.49 ^a
	T5	0.20 ^a	0.29 ^b	0.31 ^c	0.34 ^d
	T6	0.19 ^{ab}	0.29 ^b	0.33 ^c	0.34 ^d
	T7	0.19 ^{ab}	0.29 ^b	0.34 ^b	0.39 ^c
	T8	0.18 ^{ab}	0.29 ^b	0.34 ^b	0.40 ^{bc}
VBN (mg%)	T1	9.4	10.5	11.2	11.3
	T2	9.8	10.5	11.4	11.5
	T3	9.6	10.7	11.3	11.5
	T4	9.7	10.2	10.8	11.0
	T5	9.7	10.7	11.2	11.4
	T6	9.2	10.3	10.7	11.1
	T7	9.7	10.1	10.7	11.2
	T8	9.5	9.8	11.3	11.3

^{a-d} Mean in the same column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

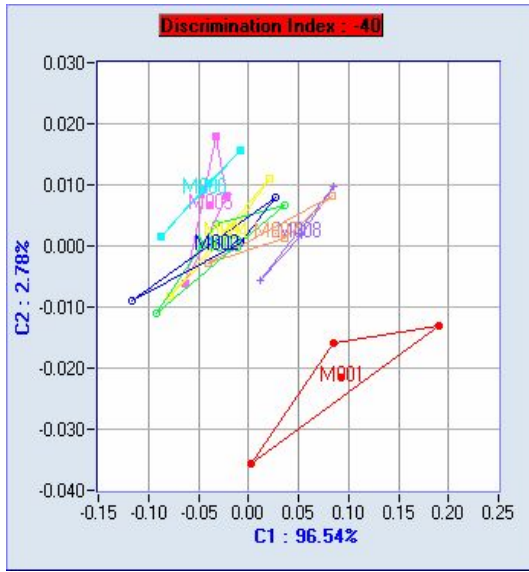
¹⁾ Table 37-2 참조.

Table 37-4. MAP내 가스 조성 및 옷나무 추출물의 첨가가 세절 돈육의 5℃ 저장 중 표면육색에 미치는 영향

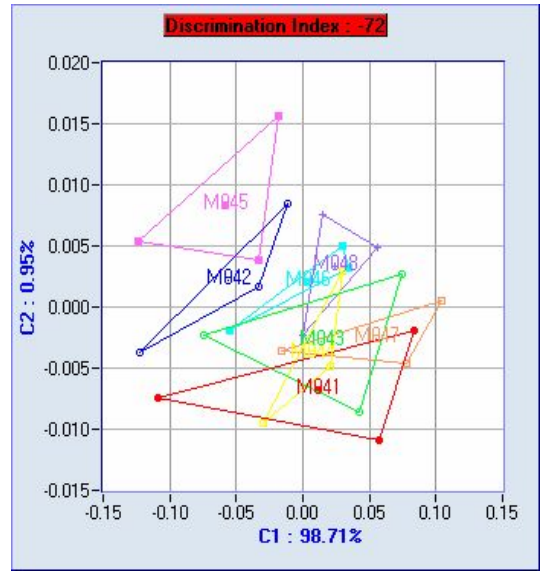
항목	처리구 ¹⁾	저장일(일)			
		1	4	8	12
명도(L*)	T1	58.28 ^b	57.69 ^{bc}	59.55 ^a	60.19 ^a
	T2	58.19 ^b	59.39 ^{ab}	59.34 ^{ab}	60.46 ^a
	T3	58.33 ^b	60.51 ^a	57.37 ^{abc}	59.99 ^{ab}
	T4	61.37 ^a	58.93 ^{ab}	59.81 ^a	61.52 ^a
	T5	58.51 ^b	56.04 ^{de}	57.45 ^{bc}	57.13 ^c
	T6	58.02 ^b	56.67 ^{de}	57.94 ^{bc}	57.74 ^c
	T7	59.02 ^b	57.65 ^{bcd}	57.66 ^{bc}	57.91 ^c
	T8	59.24 ^b	57.14 ^{cd}	57.97 ^{abc}	58.25 ^c
적색도(a*)	T1	10.11 ^c	13.04 ^c	11.50 ^e	13.07 ^c
	T2	12.88 ^{ab}	13.16 ^b	13.67 ^{cd}	12.14 ^c
	T3	15.53 ^b	16.43 ^{ab}	14.08 ^{bc}	13.46 ^{bc}
	T4	15.77 ^b	16.69 ^a	14.48 ^{abc}	14.33 ^{ab}
	T5	10.06 ^c	13.90 ^c	10.53 ^f	14.03 ^b
	T6	16.06 ^b	15.50 ^b	13.80 ^{cd}	13.32 ^c
	T7	15.58 ^b	16.17 ^a	14.92 ^{ab}	14.33 ^{ab}
	T8	17.33 ^a	16.17 ^a	15.31 ^a	15.12 ^a
황색도(b*)	T1	10.36 ^d	8.24 ^c	7.21 ^d	7.79 ^d
	T2	12.84 ^{ab}	13.79 ^{ab}	12.05 ^b	12.41 ^b
	T3	12.54 ^b	13.79 ^a	12.05 ^b	12.41 ^{ab}
	T4	13.28 ^{ab}	13.63 ^a	12.62 ^{ab}	12.98 ^a
	T5	12.32 ^c	8.58 ^c	9.80 ^c	8.55 ^c
	T6	12.80 ^b	12.56 ^b	11.95 ^b	12.39 ^{ab}
	T7	12.82 ^b	13.18 ^{ab}	12.54 ^{ab}	12.72 ^{ab}
	T8	13.75 ^a	13.07 ^{ab}	13.04 ^a	12.80 ^a
Chroma(C*)	T1	14.50 ^d	15.43 ^c	14.66 ^e	15.23 ^e
	T2	20.88 ^{ab}	20.27 ^b	17.49 ^d	17.55 ^c
	T3	19.97 ^b	21.45 ^a	18.54 ^{bcd}	18.32 ^{bc}
	T4	20.62 ^b	21.55 ^a	19.22 ^{abc}	19.34 ^a
	T5	15.92 ^c	16.34 ^c	14.42 ^e	16.44 ^d
	T6	20.62 ^b	21.55 ^b	19.22 ^{cd}	19.34 ^b
	T7	20.18 ^b	20.87 ^{ab}	19.49 ^{ab}	19.17 ^{ab}
	T8	22.13 ^a	20.49 ^{ab}	20.12 ^a	19.81 ^a
Hue-angle (H°)	T1	37.25 ^d	32.26 ^c	29.44 ^d	30.83 ^e
	T2	38.11 ^c	40.56 ^a	43.62 ^a	43.85 ^a
	T3	38.97 ^{bc}	40.02 ^a	40.50 ^c	42.70 ^{ab}
	T4	39.53 ^a	39.27 ^a	40.04 ^{bc}	41.63 ^a
	T5	36.60 ^d	31.57 ^c	29.06 ^d	31.37 ^d
	T6	38.60 ^{bc}	39.07 ^a	40.97 ^c	42.97 ^a
	T7	39.53 ^{ab}	39.27 ^a	40.04 ^c	41.63 ^{bc}
	T8	38.43 ^c	39.68 ^a	40.47 ^c	40.29 ^c

^{a-f} Mean in the same column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

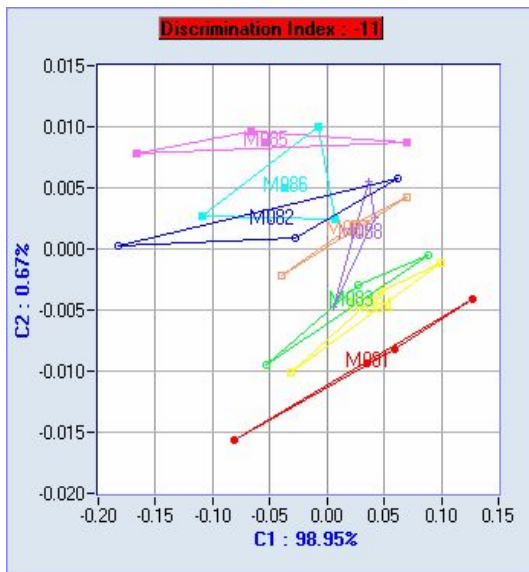
¹⁾ Table 37-2 참조.



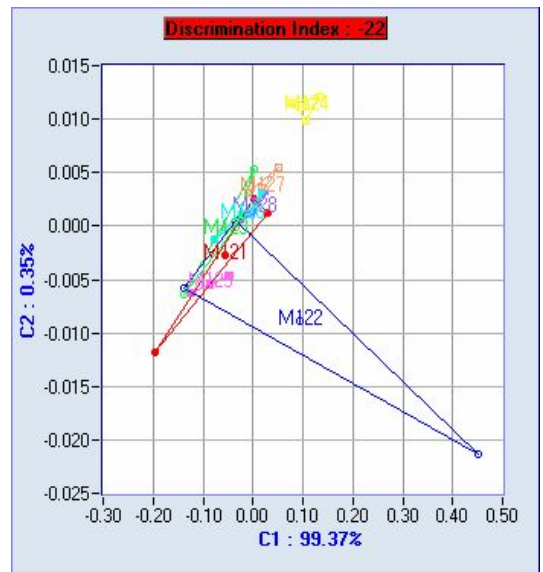
0일



4일



8일



12일

Fig. 32-1. MAP내 가스 조성 및 옷나무 추출물의 첨가가 세질 돈육의 5°C 저장 중 향기패턴에 미치는 영향.

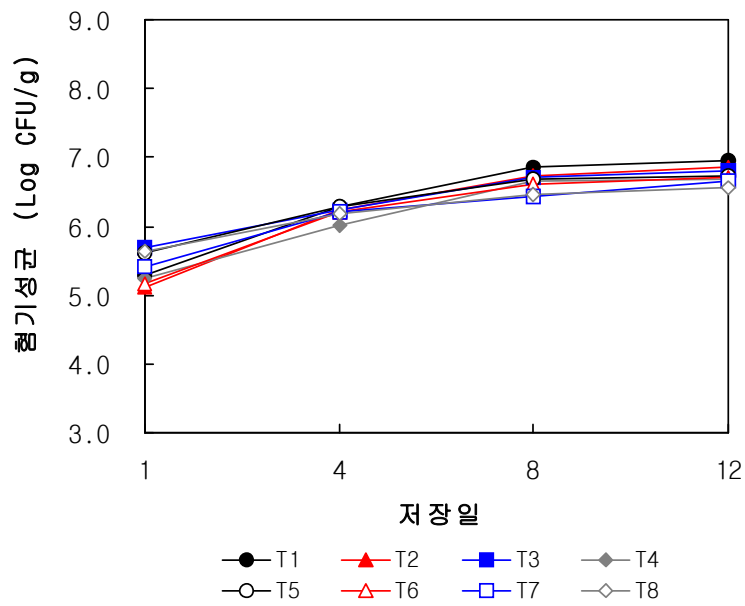
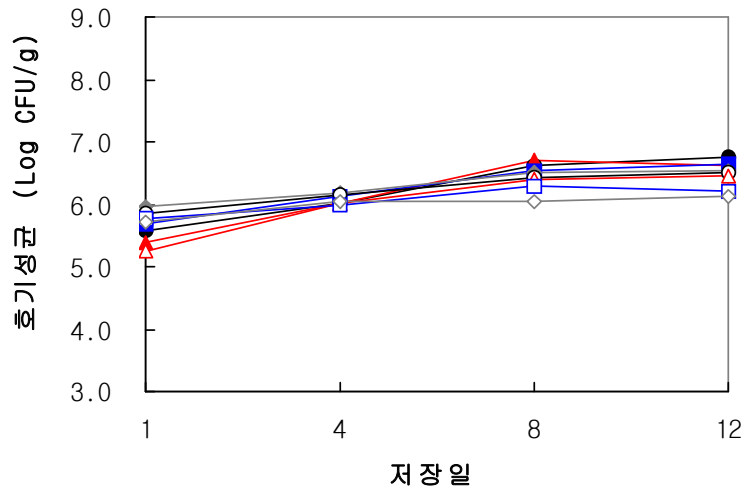


Fig 32-2. MAP내 가스 조성 및 옷나무 추출물의 첨가가 세질 돈육의 5°C 저장 중 호기성균 및 혐기성균에 미치는 영향. 처리구는 Table 37-2 참조.

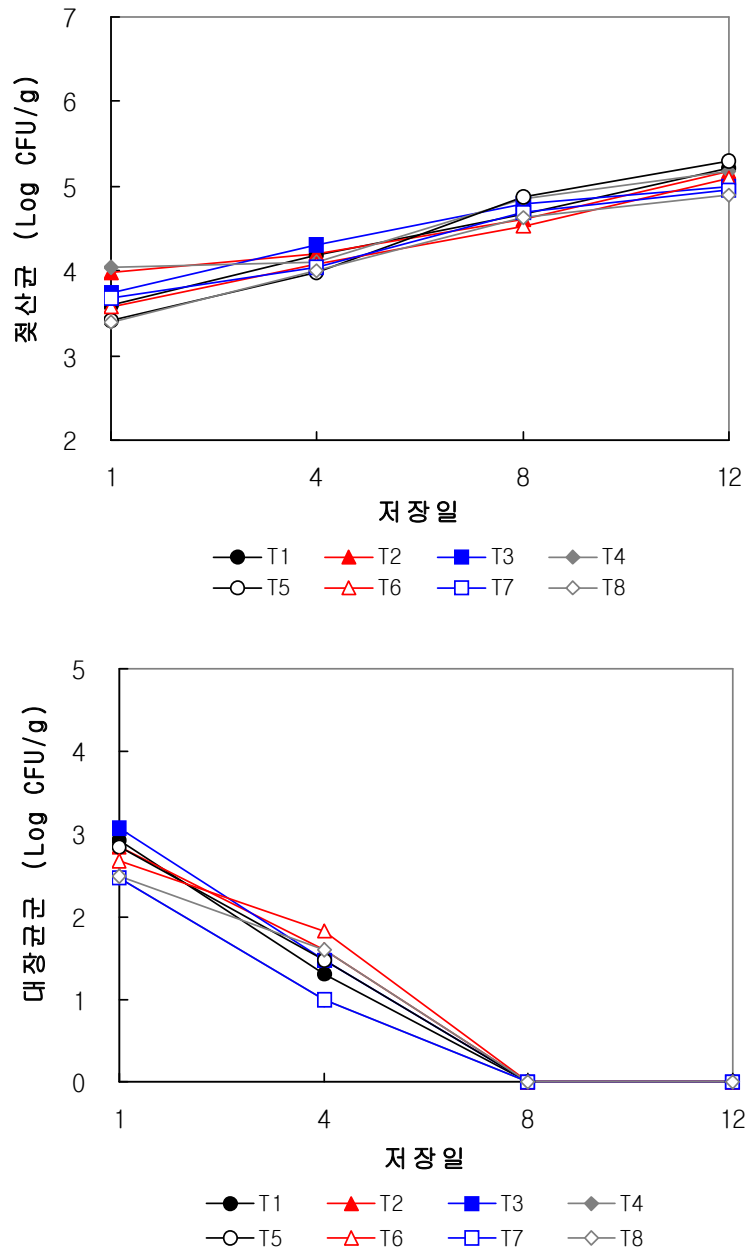


Fig 32-3. MAP내 가스 조성 및 옷나무 추출물의 첨가가 세질 돈육의 5°C 저장 중 젖산균 및 대장균군에 미치는 영향. 처리구는 Table 37-2 참조.

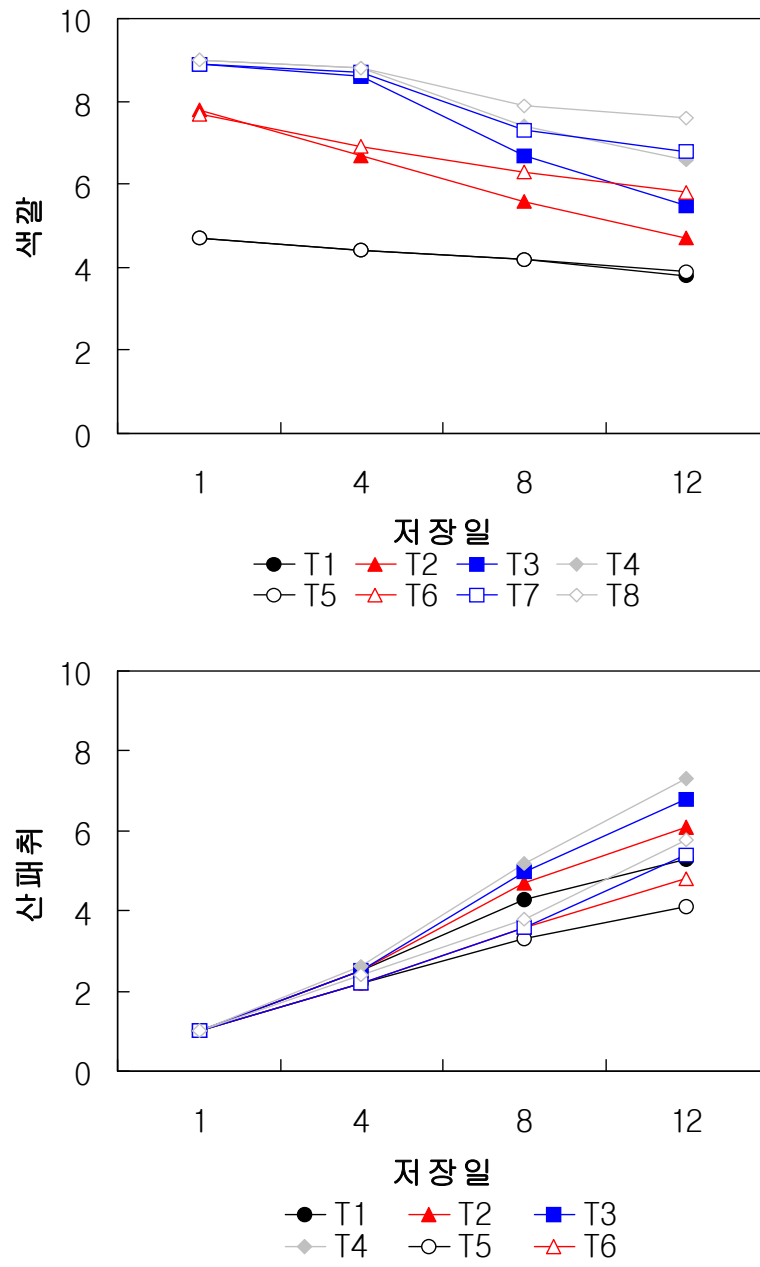


Fig. 32-4. MAP내 가스 조성 및 옷나무 추출물의 첨가가 세절 돈육의 5℃ 저장 중 관능검사에 미치는 영향. 처리구는 Table 37-2 참조.

2) MAP내 가스 조성이 너비아니의 품질과 저장성에 미치는 영향 구명(시험 2)

Table 38-1. 시험용 너비아니의 일반성분 함량

항목	함량 (%)
수분	73.1
조지방	4.6
조단백질	16.6
조회분	1.6

Table 38-2. 5℃ 저장 중 시험용 MAP의 가스 조성(%)의 변화

처리구 ¹⁾	저장일(일)					
	1			10		
	O ₂	CO ₂	N ₂	O ₂	CO ₂	N ₂
T1	0.8	0.2	99.0	0.3	0.4	99.2
T2	1.4	27.6	71.0	0.3	26.6	73.1
T3	61.2	20.5	18.3	60.3	20.3	19.3
T4	78.5	11.3	10.2	82.1	14.8	3.1

¹⁾ T1 : 0% O₂+0% CO₂+100% N₂, T2 : 0% O₂+40% CO₂+60% N₂, T3 : 60% O₂+30% CO₂+10% N₂, T4 : 80% O₂+20% CO₂+0% N₂.

Table 38-3. MAP내 가스 조성이 너비아니의 5°C 저장 중 pH, 산화환원전위(ORP), 지방산화(TBARS) 및 휘발성 염기태 질소(VBN)에 미치는 영향

항목	처리구 ¹⁾	저장일(일)			
		1	4	7	10
pH	T1	6.1	6.1	6.1	6.1
	T2	6.1	6.1	6.1	6.1
	T3	6.1	6.1	6.1	6.1
	T4	6.1	6.1	6.2	6.1
산화환원전위 (mV)	T1	50.7	49.0	49.7 ^b	50.7 ^b
	T2	49.3	49.0	50.0 ^b	50.7 ^b
	T3	51.3	49.3	51.7 ^a	52.0 ^a
	T4	49.3	48.3	52.0 ^a	52.0 ^a
TBARS (mg MA /kg meat)	T1	1.35	1.44 ^b	1.44 ^c	1.51 ^d
	T2	1.38	1.33 ^c	1.52 ^c	1.71 ^c
	T3	1.35	1.50 ^b	2.76 ^b	2.82 ^b
	T4	1.35	1.67 ^a	3.21 ^a	3.36 ^a
VBN (mg%)	T1	14.1	13.5	14.3	15.0
	T2	13.6	14.0	14.6	15.0
	T3	14.3	14.2	14.6	15.3
	T4	13.1	14.0	15.0	14.8

^{a-b} Mean in the same column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

¹⁾ Table 38-2 참조.

Table 38-4. MAP내 가스 조성이 너비아니의 5°C 저장 중 표면육색에 미치는 영향

항목	처리구 ¹⁾	저장일(일)			
		1	4	7	10
명도 (L*)	T1	41.13	42.90	42.53	42.29 ^a
	T2	40.97	41.16	41.96	42.73 ^a
	T3	41.19	41.76	42.15	40.65 ^b
	T4	41.66	41.53	41.83	39.94 ^b
적색도 (a*)	T1	5.63 ^b	5.08 ^b	4.57 ^b	4.42 ^b
	T2	5.80 ^b	4.94 ^b	4.56 ^b	5.00 ^b
	T3	7.69 ^a	7.37 ^a	5.97 ^a	7.89 ^a
	T4	8.12 ^a	7.04 ^a	6.64 ^a	7.04 ^a
황색도 (b*)	T1	6.89	7.54	6.02	6.79 ^b
	T2	7.72	7.22	6.68	8.06 ^a
	T3	7.59	6.50	7.14	7.10 ^{ab}
	T4	6.98	7.62	6.21	6.34 ^b
Chroma (C*)	T1	8.92 ^b	9.10 ^{ab}	7.59 ^c	8.11 ^b
	T2	9.69 ^{ab}	8.76 ^b	8.10 ^{bc}	9.50 ^a
	T3	10.83 ^a	10.27 ^a	9.37 ^a	10.70 ^a
	T4	10.84 ^a	9.62 ^{ab}	9.22 ^{ab}	9.50 ^a
Hue-angle (H°)	T1	50.82 ^a	55.91 ^a	52.22 ^a	56.77 ^a
	T2	52.89 ^a	55.40 ^a	55.40 ^a	57.79 ^a
	T3	44.76 ^b	41.18 ^b	49.78 ^a	42.14 ^b
	T4	40.88 ^b	52.42 ^a	42.92 ^b	42.33 ^b

^{a-c} Mean in the same column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

¹⁾ Table 38-2 참조.

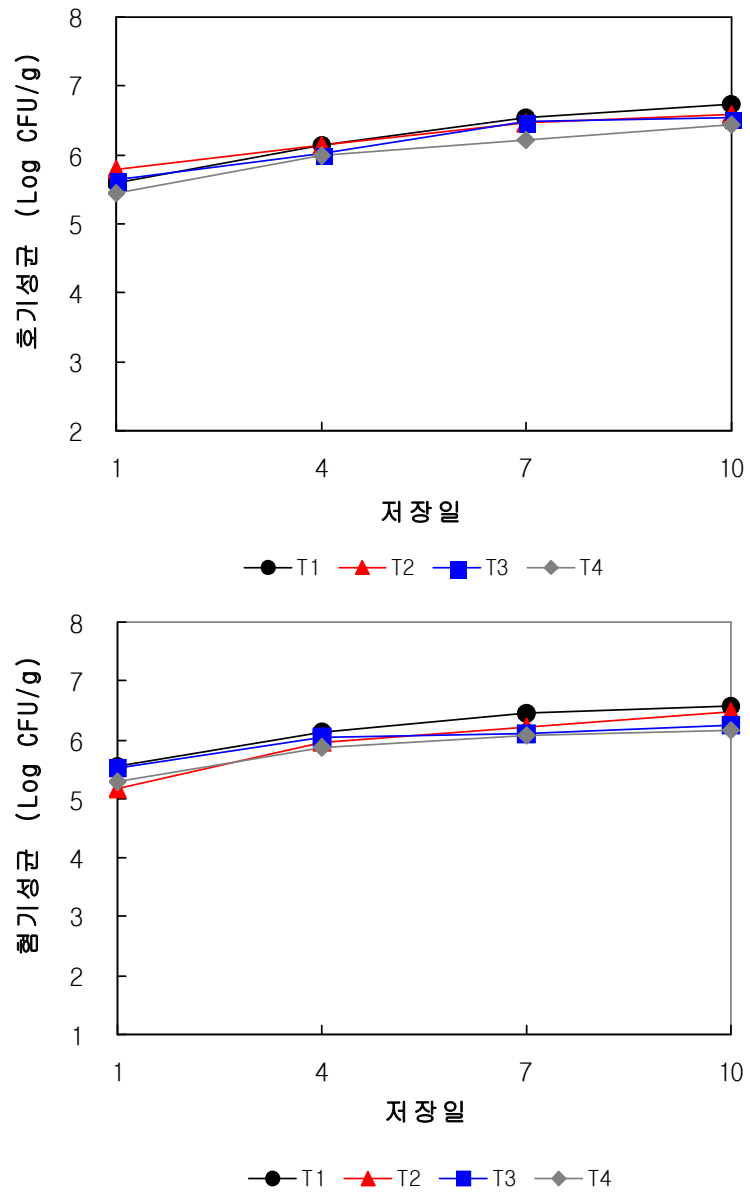


Fig. 33-1. MAP내 가스 조성이 너비아니의 5°C 저장 중 호기성균 및 혐기성균에 미치는 영향. 처리구는 Table 38-2 참고.

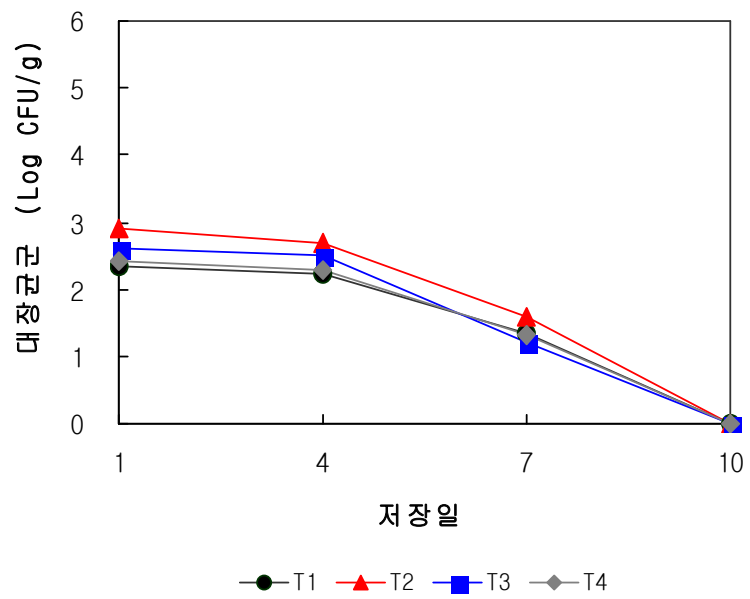
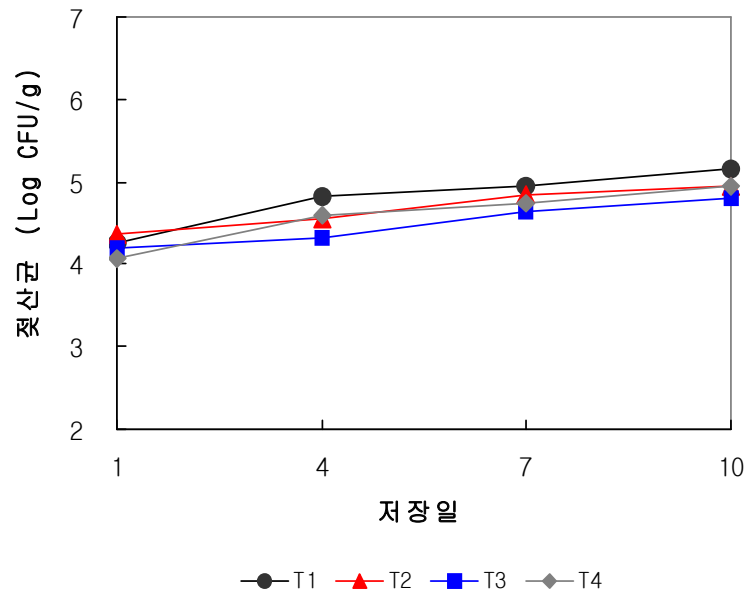


Fig. 33-2. MAP내 가스 조성이 너비아니의 5°C 저장 중 젖산균 및 대장균군에 미치는 영향. 처리구는 Table 38-2 참고.

2. 포장내 headspace와 육비율 조건 확립

가) Headspace 비율 및 MAP내 가스 조성이 비프맛 스테이크의 품질과 저장성에 미치는 영향 구명(시험 3)

1) 일반성분 함량

Table 39-1. 시험용 비프맛 스테이크의 일반성분 함량

항목	함량 (%)
수분	67.3
조지방	12.0
조단백질	15.4
조회분	1.1

Table 39-2. 5℃ 저장 중 시험용 MAP의 가스 조성(%)의 변화

처리구 ¹⁾	저장기간(일)					
	1			10		
	O ₂	CO ₂	N ₂	O ₂	CO ₂	N ₂
T1	72.3	20.7	6.9	73.2	21.9	4.9
T2	0.2	22.7	77.1	0.0	23.5	76.5
T3	70.5	19.6	9.9	71.9	22.4	5.7
T4	0.2	21.7	78.1	0.0	21.6	78.4

¹⁾ T1 : 7 gas : 3 meat-70% O₂+30% CO₂+10% N₂, T2 : 7 gas : 3 meat-0% O₂+30% CO₂+70% N₂, T3 : 5 gas:5 meat-70% O₂+30% CO₂+10% N₂, T4 : 5 gas : 5 meat-0% O₂+30% CO₂+70% N₂.

Table 39-3. Headspace 비율 및 MAP내 가스 조성이 비프맛 스테이크의 5°C 저장 중 pH, 산화환원전위(ORP), 지방산화(TBARS) 및 휘발성 염기태 질소(VBN)에 미치는 영향

항목	처리구 ¹⁾	저장일(일)			
		1	4	7	10
pH	T1	6.3	6.3	6.4	6.4
	T2	6.3	6.3	6.4	6.4
	T3	6.3	6.3	6.4	6.4
	T4	6.2	6.3	6.4	6.4
산화환원전위 (mV)	T1	46.0	45.0	45.2	46.3 ^a
	T2	46.3	45.3	45.8	45.3 ^b
	T3	45.8	45.2	45.2	46.7 ^a
	T4	46.0	45.7	46.7	45.3 ^b
TBARS (mg MA /kg meat)	T1	1.30	1.37	1.47 ^a	1.50 ^a
	T2	1.29	1.30	1.30 ^b	1.33 ^b
	T3	1.29	1.30	1.34 ^b	1.37 ^b
	T4	1.29	1.30	1.30 ^b	1.31 ^b
VBN (mg%)	T1	13.1	13.3	13.6	14.2
	T2	12.9	12.9	13.5	13.9
	T3	13.3	13.1	13.0	14.0
	T4	13.1	13.3	14.0	14.1

^{a-b} Mean in the same column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

¹⁾ Table 39-2 참조.

Table 39-4. Headspace 비율 및 MAP내 가스 조성이 비프맛 스테이크의 5°C 저장 중 표면육색에 미치는 영향

항목	처리구 ¹⁾	저장일(일)			
		1	4	7	10
명도 (L*)	T1	51.87	51.87	51.60	52.81
	T2	53.11	53.04	53.13	52.49
	T3	52.29	52.22	52.62	52.17
	T4	52.67	52.85	52.55	53.12
적색도 (a*)	T1	13.67 ^a	13.30 ^a	12.49	11.47
	T2	10.53 ^b	10.96 ^b	12.34	11.29
	T3	13.85 ^a	13.58 ^a	11.96	11.58
	T4	10.44 ^b	11.13 ^b	11.51	12.87
황색도 (b*)	T1	14.65	14.56	14.20	14.75
	T2	13.81	15.05	14.98	14.68
	T3	14.30	14.46	14.04	13.93
	T4	13.68	13.65	14.07	14.51
Chroma (C*)	T1	20.06 ^a	19.73	18.93	18.70
	T2	17.40 ^b	18.64	19.44	18.54
	T3	19.93 ^a	19.85	18.47	18.12
	T4	17.25 ^b	17.63	18.20	19.47
Hue-angle (H°)	T1	46.92 ^b	47.85 ^c	48.57	52.04
	T2	52.54 ^a	53.95 ^a	50.51	52.38
	T3	45.86 ^b	46.79 ^c	49.41	50.23
	T4	52.56 ^a	50.74 ^b	50.52	48.50

^{a-c} Mean in the same column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

¹⁾ Table 38-2 참조.

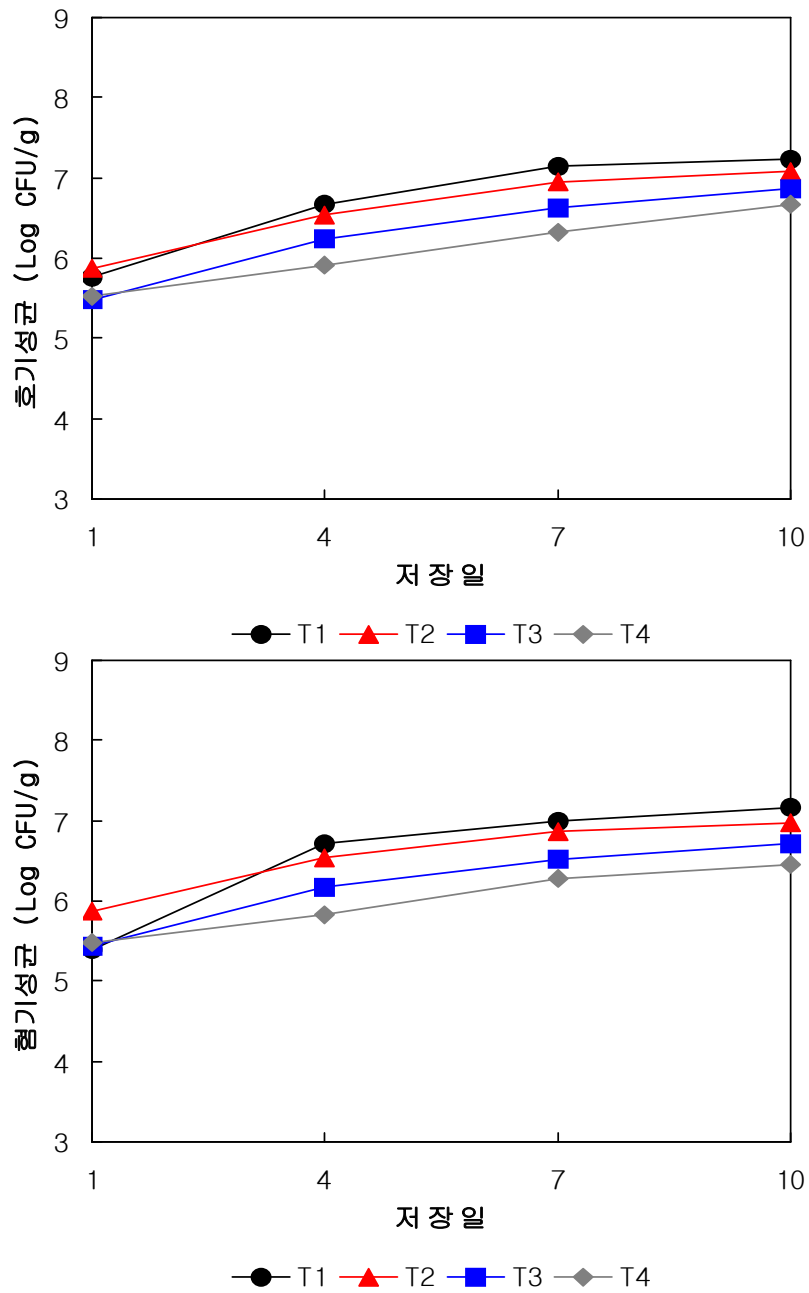


Fig. 34-1. Headspace 비율 및 MAP내 가스 조성이 비프맛 스테이크의 5°C 저장 중 호기성균 및 혐기성균에 미치는 영향. 처리구는 Table 38-2 참조.

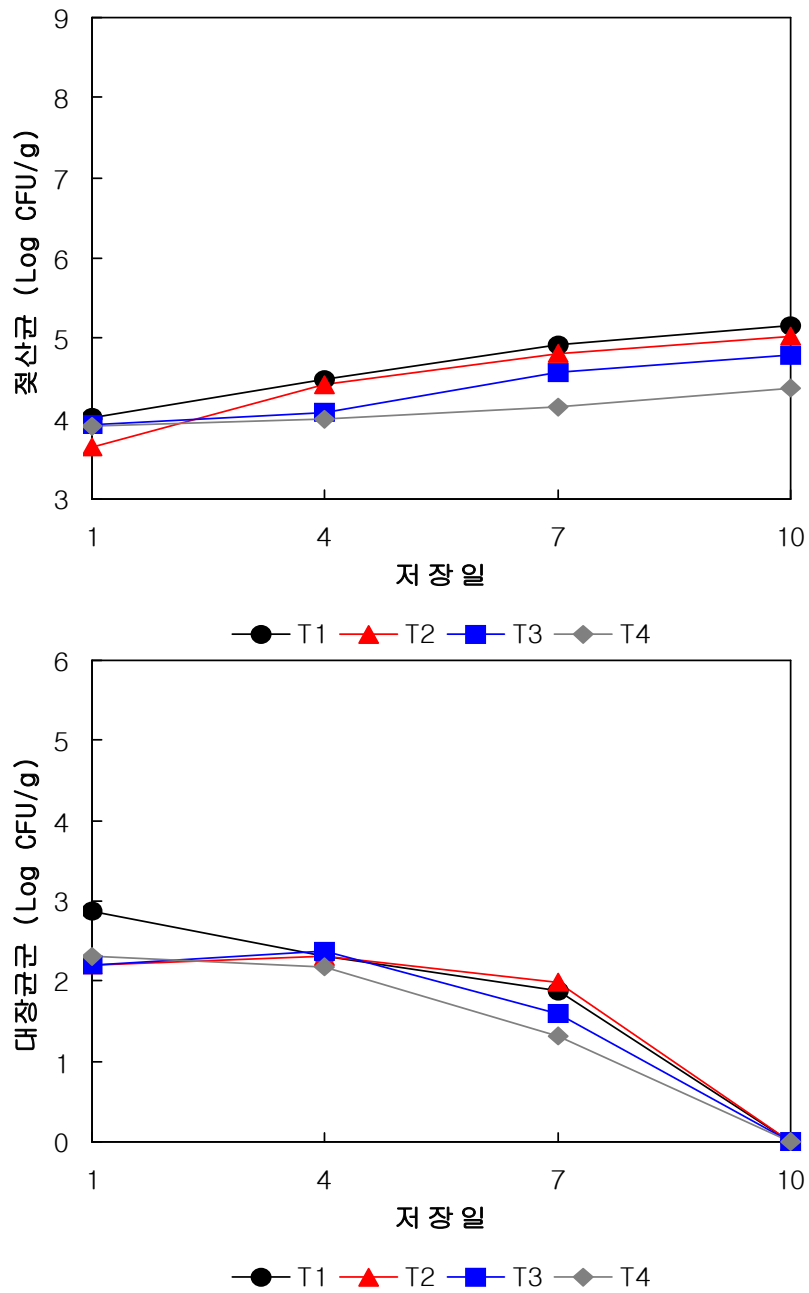


Fig. 34-2. Headspace 비율 및 MAP내 가스 조성이 비프맛 스테이크의 5°C 저장 중 젖산균 및 대장균군에 미치는 영향. 처리구는 Table 38-2 참조.

제 2 절 RTC 조미가공육제품 개발 및 포장화

1. 훈제삼겹살의 개발

가. 제품개발 방향

1) 신규 식육가공품의 개발 : 현재 국내시장에 유통되고 있지 않은 새로운 유형의 식육가공품을 개발하여 시장을 선도하는 제품을 개발하는 것을 주목적으로 하였다.

2) 고객지향성 : 소비자 기호도 조사 등을 통하여 고객의 요구사항에 적합한 맛, 품질, 편리성을 강조한 RTC 양념육제품 개발

3) 상품력 극대화 : 현대 유통체계에 부합하는 case-ready형 포장과 육색과 보존성 등 품질유지와 저장수명 연장을 통한 상품성 극대화

나. 원료육 선발

1) 원료육 입고 및 사용기준

항목	세 부 항 목	기 준
병원성 미생물	- <i>Salmonella</i> spp.	불검출 - 가공 원료육은 법적으로 기준 없으나 공급업체 위생관리를 위하여 월 1회 분석필요
	- <i>Staphyrococcus aureus</i>	
	- <i>Vibrio parsohaemolyticus</i>	
	- <i>Clostridium perfringens</i>	
	- <i>Listeria monocytogenes</i>	
	- <i>E. coli</i> O-157:H7	
신선도	총균수	10 ⁴ /g 이하
	지방산패도 (TBARS)	0.3 mg MA/kg 이하 (Witte法)
	단백질부패도 (VBN)	10 mg% 이하
가공적성	이상취 (off-odour)	Frying test: 산패취 및 부패취
	보관 온도	냉장육: -2℃ -5℃ 냉동육: -18℃ 이하
이물질	pH	5.7-6.3
	색상	선홍색
	돈모	2개 이하/1박스
	연골, 뼈	무
	돈피, 혈만육, 림프샘	무

(1) 돈육 : 관능적으로 이상이 없고 도축가공 후 1주일 이하의 신선육 또는 6개월 이하의 냉동육

(2) 최상의 품질을 갖추기 위하여 원료육은 입고검사를 실시하며 도축증명서, 시험 성적서, 수입육은 수입필증을 갖추어야 함. 입고 검사는 위의 입고기준에 맞추어 검사를 실시하는데, 1차 관능적 이상여부와 심부온도를 측정하여 유통 중 미생물 증식 등으로부터 안전한지를 확인하고, 2차 이화학적, 미생물학적 검사를 실시.

(3) 원료육은 입고 후 상온에서 30분 이상 방치하지 않도록 함.

(4) 원료육은 냉장보관 시 $-2\sim 5^{\circ}\text{C}$, 냉동보관 시 -18°C 이하로 보관하며 냉장고의 온도는 자동온도기록장치를 통하여 연속적인 감시를 시행하고 점검자는 수시로 냉장고 온도를 파악하여 기준을 벗어나지 않도록 함.

(5) 원료육은 가공공정 투입 시 점검자로 하여금 관능검사를 통하여 이상여부를 파악한 후 사용되어야 함.

다. 제조공정 확립

1) 제조공정

1-1) 온훈 훈제삼겹살

(1) 원료선발 : '나' 항에 따른다.

(2) 원료보관 : 냉장/냉동 보관 시 $-2\sim 5^{\circ}\text{C}/-18^{\circ}\text{C}$ 이하

(3) 해 동 : 냉동육의 경우 $-2\sim 5^{\circ}\text{C}$ 에서 48시간 이내

(4) 정 형 : 제품 사양에 맞는 크기로 정형

(5) 염지액 계량 : 배합비에 따라 삼겹살을 제외한 부재료를 계량

(6) 염지액 생산 : 미리 계량된 모든 부재료를 정제수에 넣고 잘 용해

(7) 염지액 주입 : 삼겹살과 염지액을 텀블러에 넣고 텀블링 실시

(8) 텀 블 링 : 진공텀블러를 이용하여 정회전 15분, 휴지 5분, 역회전 15분 총 90분간 텀블링을 실시하여 염지액이 삼겹살 속에 골고루 스며들게 함

(9) 염 지 : 염지육을 플라스틱 박스에 담고 공기가 들어가지 않도록 비닐로 잘 덮은 후 $-2\sim 5^{\circ}\text{C}$ 의 냉장고에서 1~3일간 염지숙성

(10) 발 색 : 50°C 훈연 챔버에서 15분간 발색

(11) 건 조 : 50°C 훈연 챔버에서 25분간 건조

(12) 훈 연 : 50°C 훈연 챔버에서 15분간 훈연

(13) 냉 각 : 심부온도 10°C 이하로 냉각실에서 냉각

(14) 슬라이스 : 3~5 mm 두께로 슬라이스

(15) 포 장 : 트레이에 제품사양에 따라 3~5장씩 담은 후 뚜껑을 덮고 라벨부착

(16) 금속검출 : 금속검출기를 사용하여 금속성 이물질이 혼입되었는지 검사

(17) 검 사 : 제품의 이상여부 검사

(18) 포 장 : 제품 사양에 맞게 플라스틱 박스에 포장

1-2) 액훈 훈제삼겹살

(1) 원료선발 : '나' 항에 따른다.

- (2) 원료보관 : 냉장/냉동 보관 시 $-2\sim 5^{\circ}\text{C}/-18^{\circ}\text{C}$ 이하
- (3) 해 동 : 냉동육의 경우 $-2\sim 5^{\circ}\text{C}$ 에서 48시간 이내
- (4) 정 형 : 제품 사양에 맞는 크기로 정형
- (5) 염지액 계량 : 배합비에 따라 삼겹살을 제외한 부재료를 계량
- (6) 염지액 생산 : 미리 계량된 모든 부재료를 정제수에 넣고 잘 용해
- (7) 염지액 주입 : 삼겹살과 염지액을 텀블러에 넣고 텀블링 실시
- (8) 텀 블 링 : 진공텀블러를 이용하여 정회전 15분, 휴지 5분, 역회전 15분 총 90분간 텀블링을 실시하여 염지액이 삼겹살 속에 골고루 스며들게 함
- (9) 염 지 : 염지육을 플라스틱 박스에 담고 공기가 들어가지 않도록 비닐로 잘 덮은 후 $-2\sim 5^{\circ}\text{C}$ 의 냉장고에서 1~3일간 염지숙성
- (10) 슬라이스 : 3~5 mm 두께로 슬라이스
- (11) 포 장 : 트레이에 제품사양에 따라 3~5장씩 담은 후 뚜껑을 덮고 라벨부착
- (12) 금속검출 : 금속검출기를 사용하여 금속성 이물질이 혼입되었는지 검사
- (13) 검 사 : 제품의 이상여부 검사
- (14) 포 장 : 제품 사양에 맞게 플라스틱 박스에 포장

1-3) 냉훈 훈제삼겹살

- (1) 원료선발 : '나' 항에 따른다.
- (2) 원료보관 : 냉장/냉동 보관 시 $-2\sim 5^{\circ}\text{C}/-18^{\circ}\text{C}$ 이하
- (3) 해 동 : 냉동육의 경우 $-2\sim 5^{\circ}\text{C}$ 에서 48시간 이내
- (4) 정 형 : 제품 사양에 맞는 크기로 정형
- (5) 염지액 계량 : 배합비에 따라 삼겹살을 제외한 부재료를 계량
- (6) 염지액 생산 : 미리 계량된 모든 부재료를 정제수에 넣고 잘 용해
- (7) 염지액 주입 : 삼겹살과 염지액을 텀블러에 넣고 텀블링 실시
- (8) 텀 블 링 : 진공텀블러를 이용하여 정회전 15분, 휴지 5분, 역회전 15분 총 90분간 텀블링을 실시하여 염지액이 삼겹살 속에 골고루 스며들게 함
- (9) 염 지 : 염지육을 플라스틱 박스에 담고 공기가 들어가지 않도록 비닐로 잘 덮은 후 $-2\sim 5^{\circ}\text{C}$ 의 냉장고에서 1~3일간 염지숙성
- (10) 발 색 : 20°C 훈연 챔버에서 30분간 발색
- (11) 건 조 : 20°C 훈연 챔버에서 30분간 건조
- (12) 훈 연 : 20°C 훈연 챔버에서 80분간 훈연
- (13) 냉 각 : 심부온도 10°C 이하로 냉각실에서 냉각
- (14) 슬라이스 : 3~5 mm 두께로 슬라이스
- (15) 포 장 : 트레이에 제품사양에 따라 3~5장씩 담은 후 뚜껑을 덮고 라벨부착
- (16) 금속검출 : 금속검출기를 사용하여 금속성 이물질이 혼입되었는지 검사
- (17) 검 사 : 제품의 이상여부 검사
- (18) 포 장 : 제품 사양에 맞게 플라스틱 박스에 포장

2) 육의 처리 조건

- (1) 육을 가공하는 작업장은 15°C 이하로 유지.

(2) 작업자는 수시로 원료육의 온도를 파악하여 심부 온도가 5℃ 이내로 유지.

라. 배합비(recipe) 개발

배합비 개발 시 기초설계를 한 후 pilot plant에서 최소 5차례 테스트를 하여 맛 평가를 하면서 최종 배합비를 결정하였으며, 훈연방식을 3가지(온훈, 액훈, 냉훈 방법)로 달리한 case-ready형 양념육제품으로 훈제삼겹살 3가지 제품을 테스트하였다.

원료명	온훈삼겹살		액훈삼겹살		냉훈삼겹살	
	배합중량	배합비율(%)	배합중량	배합비율(%)	배합중량	배합비율(%)
삼겹살	100	88.57	100	88.91	100	88.97
정제수	10	8.86	10	8.89	10	8.90
정제염	0.5	0.44	0.5	0.44	0.5	0.44
NPS(5%아질산)	0.2	0.18	0.2	0.18	0.2	0.18
인산염	0.25	0.22	0.25	0.22	0.25	0.22
아스코르빈산염	0.05	0.04	0.05	0.04	0.05	0.04
글루타민산염	0.2	0.18	0.2	0.18	0.2	0.18
설탕	1.0	0.89	1.0	0.89	1.0	0.89
백후추	0.2	0.18	0.2	0.18	0.2	0.18
올스파이스	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
복합유기산염	0.5	0.44	-	-	-	-
훈연액*	-	-	0.08	0.07	-	-
총계	112.91	100.00	112.49	100.00	112.41	100.00

*훈연액: Red Arrow사, Manitowoc, Wisconsin, USA

2. 훈제삼겹살의 상품화 및 소비자 설문조사

가. 제조원가

1) 온훈 훈제삼겹살

상기 1, '라'항에서 제시한 3종의 제품 중에서 1차적으로 소비자 설문조사를 시행한 결과 품질 및 선호도에 있어서 냉훈 훈제삼겹살이 비교적 높은 평가를 받았으나 제품생산 효율 및 당사 생산시설의 미비로 산업화를 시행하려는 제품은 온훈 훈제삼겹살을 선정하여 제조원가를 산출하였음.

구분	항목	세부항목	합량(%)	단가(원)	금액(원)
제조원가	원부재료비	삼겹살	88.57	8,700	7,705
		정제수	8.86	0	0
		정제염	0.44	286	1
		NPS(5% 아질산)	0.18	1,705	3
		인산염	0.22	5,500	10
		아스코르빈산염	0.04	28,000	12
		글루타민산염	0.18	6,600	12

	설탕	0.89	933	8
	백후추	0.18	8,500	15
	올스파이스	0.01	10,500	1
	복합유기산염	0.44	9,000	40
	소계	100		7,810
	수율	90		8,677
	용기		660	660
	스테이크간지		60	60
포장비	라벨스티커		198	198
	박스라벨		8	8
	박스		122	122
	팔렛트		40	40
	소계			1,088
생산경비	경비		228	228
	감가상각비		171	171
	소계			399
인건비	생산인건비		692	692
	간접인건비		712	712
	소계			1,404
간접비	일반관리비		413	413
	물류비		146	146
	판매비		1,212	1,212
	소계			1,771
총계				13,339
이익	매출이익	7%		1,004
판매가				14,343

2) 기타 제품 제조원가

향후 출시 상품화 대상 품목으로 다음과 같이 제조원가를 산출하였음.

단, 제한된 보고서 지면 관계로 이 자리에서는 구체적 세부항목 내용은 생략하였다.

단위 : 원

품 목	제조원가	간 접 비	총 계	이 익	판 매 가
액훈 훈제삼겹살					
냉훈 훈제삼겹살					

나. 포장디자인 결정 및 유통체계구축

1) 포장디자인 결정

(1) 재 질 : 하부 트레이: 폴리프로필렌(PP), 상부 뚜껑 :폴리에틸렌테레프탈레이트(PETP)

- (2) 포장방법 : 합기 포장
- (3) 중 량 : 350-550 g
- (4) 라벨디자인 및 포장 사진 예



3) 유통체계 구축

홈플러스 하이퍼매장 또는 컴팩매장에서 판매 예정.

(1) 유통과정

팩상품 생산(선달의 고집) → 자체 물류 → 홈플러스 물류센터 입고 → 홈플러스 물류 → 홈플러스 각 매장 입고 → 진열 판매

(2) 발주관리

홈플러스근무 당사 관리자(수요량 예측) → 팩스로 본사에 발주 → 선달의 고집 발주 확인

(3) 판매관리

선달의 고집 영업 담당자(판매량 확인, 선호도 파악 등) → 판매가격, 제품개발 등에 피드백

다. 소비자 기호도 조사

다음과 같은 설문조사표를 이용하여 홈플러스 각 매장 출시 전 5월초에 소비자 대상으로 설문조사를 실시, 이 결과에 따라 최종 출시 제품의 레시피와 디자인을 결정하고 향후 추가 출시제품에 대한 개발 방향을 설정할 예정이다.

설문조사표

저희 (주)선달의 고집에서는 농림부 농림기술관리센터의 연구과제인 "국내산 축육의 고부가가치화와 유통 혁신을 위한 case-ready형 조미육제품 개발과 포장화"에 대한 연구를 강릉대학교 식품가공유통학과 및 강원대학교 동물식품응용과학과와 공동으로 수행하고 있는바 본 연구 중 개발된 육가공품에 대한 소비자 조사를 실시하고 있습니다.

본 조사를 통해 수집된 자료는 우리나라 육가공산업을 더욱 활성화시키기 위한 자료로 활용될 예정이오니 조사에 적극 협조해 주시면 감사하겠습니다.

귀하의 신분은 철저히 보장되고, 자료는 조사목적 이외에는 절대로 사용하지 않습니다.

여러분의 응답 하나 하나가 우리나라 육가공산업과 소비자의 편리성에 도움이 되는 소중한 자료로서 이용되오니, 부디 성실히 대답하여 주시면 감사하겠습니다.

조 사 일 자 : 2010. 05. 조 사 기 관 : (주) 선달의 고집

☞ 본 조사와 관련하여 문의사항이 있으시면 아래의 연락처로 연락바랍니다.

연락처 : (주) 선달의 고집 정 승 희 박사

☎ 031-637-2549

FAX 031-637-2760

HP 018-420-4080

e-mail : grl620@hanmail.net

[해당되는 답변항의 번호에 'V' 나 'O' 표시를 하여 주시기 바랍니다.]

Q1. 귀하께서는 시식하시는 훈제삼겹살 제품의 전반적인 외관은 어떻습니까?

- ① 매우 좋다 ② 약간 좋다 ③ 그저 그렇다
④ 별로 좋지 않다 ⑤ 전혀 좋지 않다

Q2. Q1번의 질문에 대한 답변의 이유를 구체적으로 말씀해 주십시오.

Q3. 귀하께서 오늘 시식한 훈제삼겹살의 전반적인 맛은 어떻게 평가하십니까?

- ① 매우 맛이 있다 ② 약간 맛이 있다 ③ 보통이다
④ 별로 맛이 없다 ⑤ 매우 맛이 없다

Q4. 방금 시식하신 제품이 마음에 들거나 좋다고 생각되는 점은 무엇인지 구체적으로 말씀해 주십시오.

Q5. 방금 드셔보신 제품이 마음에 들지 않거나 좋지 않은 점은 무엇인지 구체적으로 말씀해 주십시오.

Q6. 방금 드셔보신 훈제삼겹살 제품의 '짠 맛' 정도가 어떻습니까?

- ① 매우 짜다 ② 약간 짜 ③ 보통이다
④ 조금 싱겁다 ⑤ 매우 싱겁다

Q7. 방금 드셔보신 훈제삼겹살 제품의 '단 맛'의 정도가 어떻습니까?

- ① 매우 달다 ② 약간 단 편이다 ③ 보통이다
④ 조금 덜 달다 ⑤ 매우 달지 않다

Q8. 방금 드셔보신 훈제삼겹살 제품의 ‘향’ 이 어떻습니까?

- ① 매우 좋다 ② 약간 좋다 ③ 보통이다
- ④ 별로 좋지 않다 ⑤ 전혀 좋지 않다

Q9. 방금 드셔보신 훈제삼겹살 제품의 ‘조직감(씹는 맛)’이 어떻습니까?

- ① 매우 좋다 ② 약간 좋다 ③ 보통이다
- ④ 별로 좋지 않다 ⑤ 전혀 좋지 않다

Q10. 방금 드셔보신 훈제삼겹살 제품의 ‘색상’이 어떻습니까?

- ① 매우 좋다 ② 약간 좋다 ③ 보통이다
- ④ 별로 좋지 않다 ⑤ 전혀 좋지 않다

Q11. 방금 드셔보신 훈제삼겹살 제품의 ‘모양 및 크기’가 어떻습니까?

- ① 매우 좋다 ② 약간 좋다 ③ 보통이다
- ④ 별로 좋지 않다 ⑤ 전혀 좋지 않다

Q12. 귀하께서는 과거에 훈제삼겹살을 구입하거나 드셔본 경험이 있으시다면 장소는 어디였습니까?

- ① 할인점 ② 백화점 ③ 온라인 구매
- ④ 고급 레스토랑 ⑤ 기타()

Q13. 만약에 귀하께서 오늘 시식한 훈제삼겹살처럼 case-ready형(미리 포장한) 조미육제품이 나온다면 구매하실 의향이 있으십니까?

- ① 전혀 의향이 없다 ② 의향이 없다 ③ 보통이다
- ④ 의향이 있다 ⑤ 매우 의향이 있다

Q14. 만약에 귀하께서 오늘 시식한 훈제삼겹살처럼 case-ready형(미리 포장한) 조미육제품이 나온다면 어느 정도의 가격으로 구매하실 생각이십니까?(참고 : 스펀은 kg당 10,000원임)

(kg당 _____ 원)

Q15. 귀하께서 오늘 시식한 case-ready형(미리 포장한) 훈제삼겹살에 가장 적합하다고 생각하는 이미지를 세 가지만 골라주십시오. 만약 보기에 없다면 기타난에 기재해 주십시오.

[1순위 () 2순위 () 3순위 ()]

- | | | | |
|-------------|-------------|------------|------------|
| 1) 고급스럽다 | 2) 즐겁다 | 3) 친근하다 | 4) 안전하다 |
| 5) 편하다 | 6) 깨끗하다 | 7) 실용적이다 | 8) 전문적이다 |
| 9) 자유스럽다 | 10) 신뢰가 간다 | 11) 뒤 떨어진다 | 12) 느끼하다 |
| 13) 불편하다 | 14) 해롭다 | 15) 인공적이다 | 16) 지저분하다 |
| 17) 전문성이 없다 | 18) 모방적이다 | 19) 보수적이다 | 20) 싸구려 같다 |
| 21) 기타1 () | 22) 기타2 () | | |
| 23) 기타3 () | 24) 기타4 () | | |

Q16. 귀하의 성별은? ① 남 ② 여

Q17. 귀하의 연령은? (만 세)

Q18. 귀댁의 한 달 평균 가계소득은?

- ① 100만원 미만 ② 100만원 이상~200만원 미만
③ 200만원 이상~300만원 미만 ④ 300만원 이상~400만원 미만
⑤ 400만원 이상~ 500만원 미만 ⑥ 500만원 이상

Q19. 귀댁의 가족형태는 다음 중 어디에 해당되십니까?

- ① 독신가구(주말부부 포함) ② 자녀가 아직 없고 부부만으로 구성된 가구
③ 첫째 자녀가 미취학아동인 가구 ④ 첫째 자녀가 초등학생인 가구
⑤ 첫째 자녀가 중학생인 가구 ⑥ 첫째 자녀가 고등학생인 가구
⑦ 첫째 자녀가 대학생 이상인 가구 ⑧ 노인부부 또는 혼자 사는 가구

설문에 응해 주셔서 대단히 감사합니다.

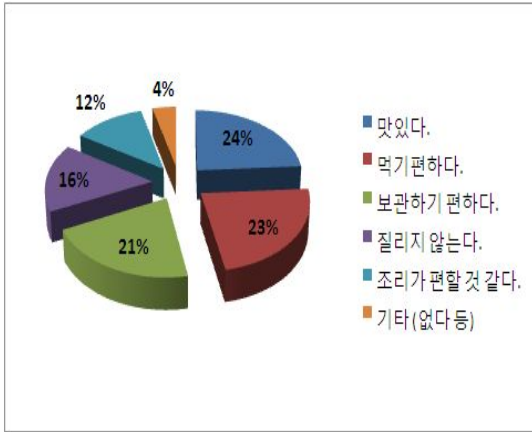


Fig. 35. 훈제삼겹살의 전반적인 외관(1)

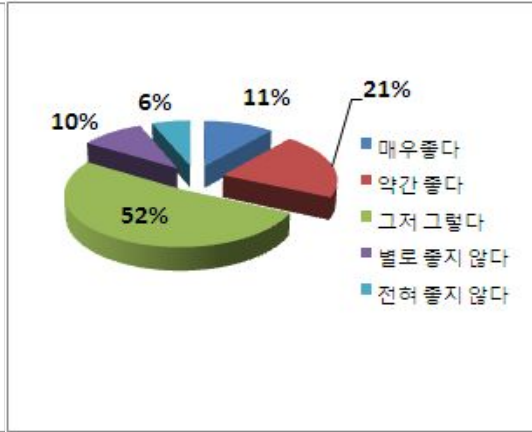


Fig. 36. 훈제삼겹살의 전반적인 외관(2)

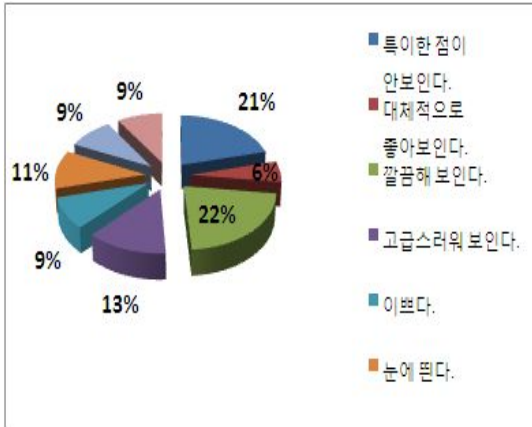


Fig. 37. 훈제삼겹살의 맛

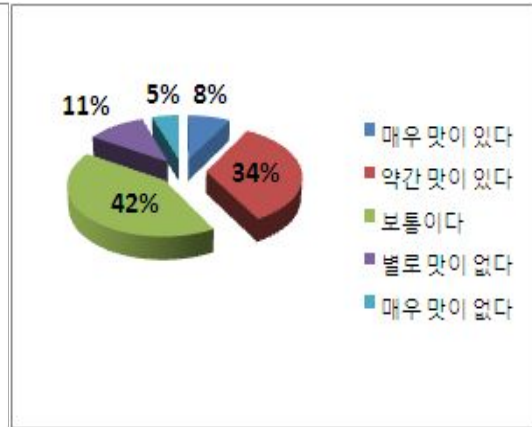


Fig. 38. 훈제삼겹살에 대한 장점

(주)전달의 고집에서 생산된 훈제삼겹살을 PP트레이에 담아 case-ready형으로 포장한 후 2010년 5월 초에 걸쳐 홈플러스 매장에서 소비자들에게 case-ready형으로 포장된 제품을 보여주고 조리된 식품을 시식하게 하여 총 100명의 소비자에게 설문 조사를 실시하였다.

설문조사에 응한 소비자 100명 중 남성이 22명이었고, 여성은 78명으로서 여성 소비자가 남성보다 3배 이상 많았다. 연령대로는 '30-40세'가 35%로 제일 많았고 '20-30세'가 31%, '40-50세'가 19%, '20세 미만'과 '50세 이상'이 각각 7%와 8%로 나타났다.

설문 참여자들의 소득수준은 '100만원 미만'이 12%, '100-200만원'이 23%, '200-300만원'이 39%, '300-400만원'이 22%, '400-500만원 미만'인 가구와 '500만원 이상'인 가구는 각각 2%로 나타났다. 조사 대상자들 중에는 주말부부를 포함하는 독신가구와 자녀가 없는 부부로만 구성된 가구가 35%로 높은 비율을 나타냈으며, 자녀가 있는 가구의 경우 첫째 자녀의 연령을 기준으로 미취학 자녀를 둔 가정은 13%, 초등학교 자녀를 둔 가정은 17%, 중학생 자녀는 12%, 고등학생을 자녀로 둔

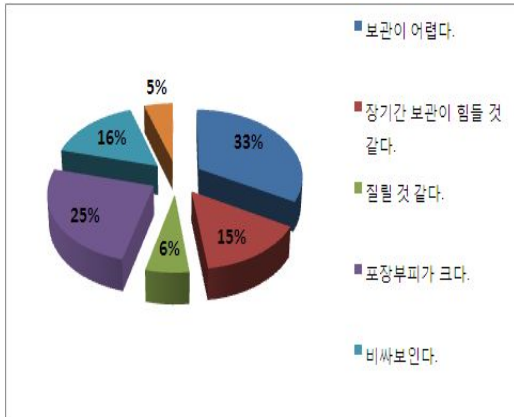


Fig. 39. 훈제삼겹살에 대한 단점

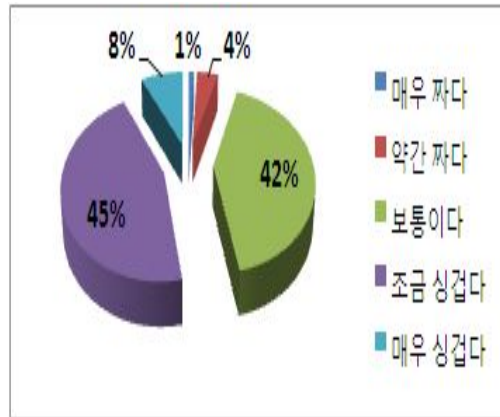


Fig. 40. 훈제삼겹살의 짠맛

가구는 18%였다. 대학생 이상의 자녀를 둔 가구는 5%로 미성년의 자녀를 둔 가구가 전체 설문자 중의 60%로 가장 높았다.

훈제삼겹살의 구매경험에 대한 질문에서는 ‘대형 할인점’이 73%로 가장 높았고 ‘백화점’ 6%, ‘온라인 구매’ 5%, 등으로 나타났으며 구매 경험이 없는 설문자는 13%로 나타났다. 시식 후 case-ready형 훈제삼겹살의 구매 의향에 대한 질문에서는 ‘잘 모르겠다’가 39%, ‘구매 의향이 없는 설문자’가 16%, ‘구매 의향이 있다’는 설문자는 45%로 구매 의향이 있는 소비자가 3배 가까이 높은 것으로 나타났다.

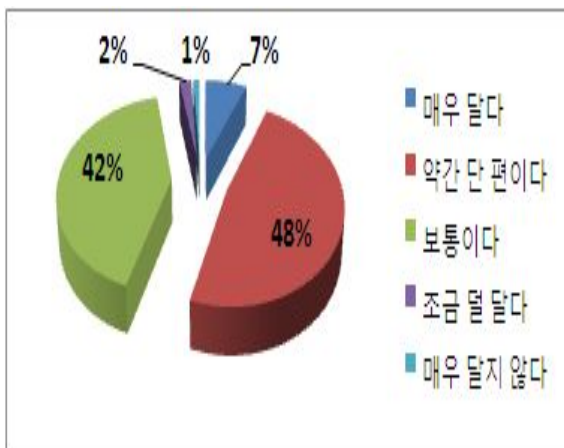


Fig. 41. 훈제삼겹살의 단맛

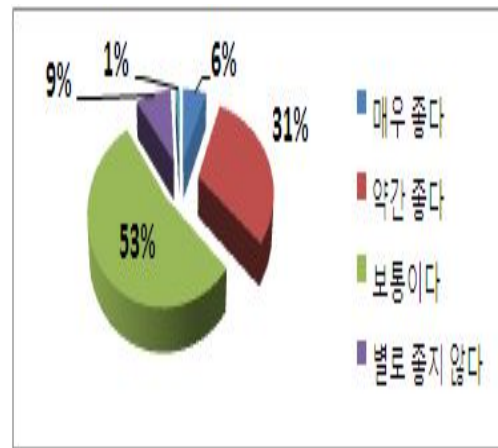


Fig. 42. 훈제삼겹살의 향

또한 훈제삼겹살처럼 case-ready형 조미육제품이 판매가 될 시에 적당한 가격선을 묻는 질문에는 ‘7,000-9,000원’이 38%로 가장 높았고 ‘5,000-7,000원’이 16%, ‘10,000-12,000원’이 29%, ‘12,000-15,000원’이 11%였으며, ‘잘 모르겠다’는 응답자는

6%로 나타났다.

시식한 훈제삼겹살의 전반적인 외관에 대한 질문에서는 ‘그저 그렇다’가 52%로 가장 높았으며, ‘약간 좋다’ 21%, ‘매우 좋다’ 21%, ‘별로 좋지 않다’ 10%, ‘전혀 좋지 않다’ 6%로 외관상으로 소비자에게 좋은 인상을 준 비율이 42%이상이었고 ‘보통’의 인상을 받은 소비자층까지 합하면 약 94%로 비교적 좋은 평가를 받은 것으로 판단된다. 외관 평가에 대한 구체적인 이유에는 ‘깔끔해 보인다’는 의견이 22%로 가장 높았고, ‘특이한 점이 안 보인다’는 의견이 21%이었고, 그 밖에 ‘고급스러워 보인다’는 의견과 ‘흔하다’는 의견이 각각 13%와 9%로 나타남으로서 포장디자인 측면에서 일부 개선의 여지가 있는 것으로 판단되었다.

시식한 훈제삼겹살의 맛에 대한 평가에서는 ‘보통이다’는 의견이 42%로 가장 높았고, ‘매우 맛있다’는 의견이 8%, ‘약간 맛이 있다’ 34%, ‘별로 맛이 없다’ 11%, ‘매우 맛이 없다’ 5%로 나타났다. 그리고 짠맛에 대한 질문에서는 ‘매우 짜다’는 의견이 1%, ‘약간 짜다’는 의견은 4%로 짜다고 느끼는 사람은 매우 적은 것으로 나타났고, 그 밖에 ‘보통이다’ 42%, ‘조금 싱겁다’ 45%로 많은 사람이 싱겁게 느끼는 것으로 나타났다. 단맛에 대한 질문에서는 ‘매우 달다’는 의견이 7%, ‘약간 달다’는 의견은 48%, ‘보통이다’ 42%, ‘조금 덜 달다’가 2%, ‘매우 달지 않다’가 1%로 나타났다. 맛의 대한 결과를 보면 보통이라는 의견이 42%라는 것과, 싱겁다는 의견이 45%인 점으로 미루어 recipe상의 부분적인 변경이 필요할 것으로 보인다.

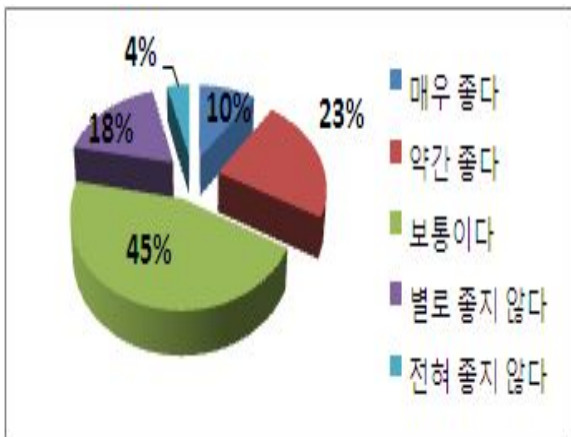


Fig. 43. 훈제삼겹살의 조직감

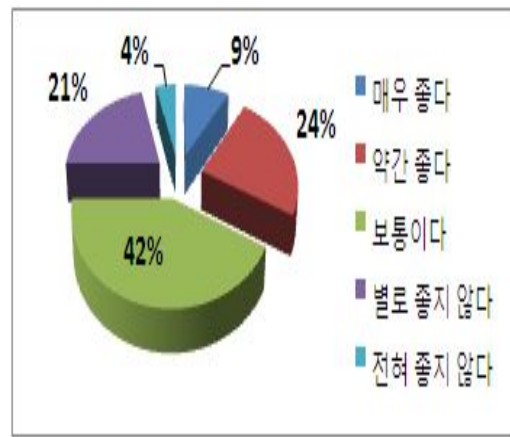


Fig. 44. 훈제삼겹살의 색

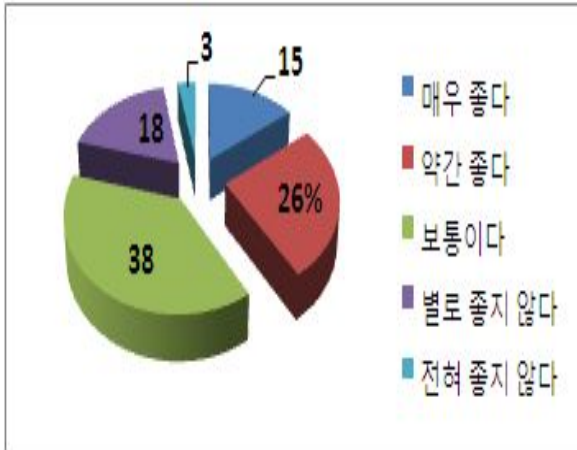


Fig. 45. 훈제삼겹살의 모양 및 크기

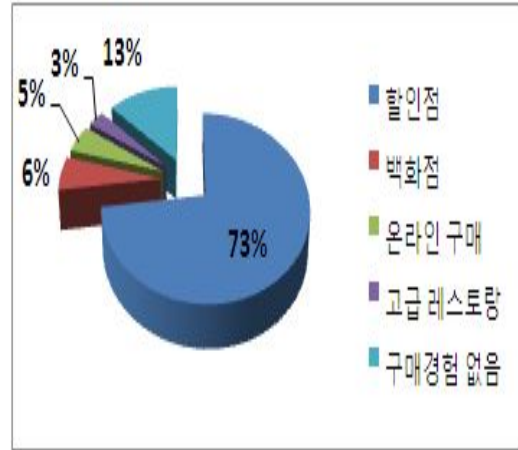


Fig. 46. 훈제삼겹살의 구매 경험

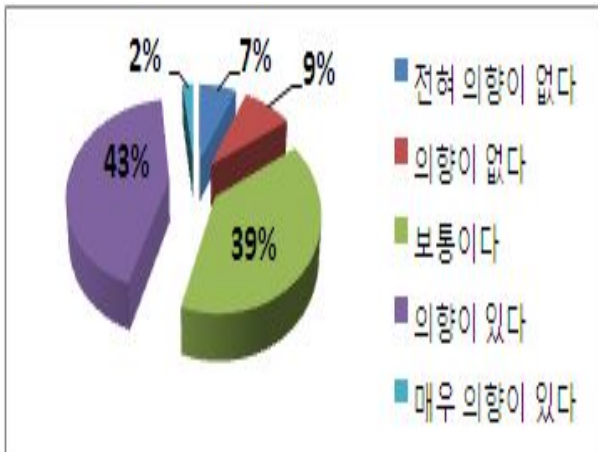


Fig. 47. 훈제삼겹살의 구매 의향

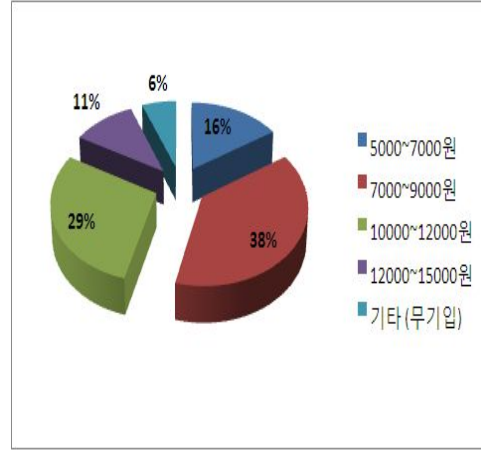


Fig. 48. 훈제삼겹살의 적정 구매 가격

훈제삼겹살의 향에 대한 질문에서는 ‘매우 좋다’는 의견이 6%, ‘약간 좋다’ 31%, ‘보통이다’ 53%, ‘별로 좋지 않다’ 9%로 향에 대해서는 큰 거부감이 없는 것으로 나타났다. 훈제삼겹살의 조직감에 대한 질문에서는 ‘매우 좋다’ 10%, ‘약간 좋다’ 23%, ‘보통이다’ 45%, ‘별로 좋지 않다’ 18%, ‘전혀 좋지 않다’ 4%로 나타났다. 훈제삼겹살 제품의 색상에 대한 질문에서도 ‘매우 좋다’는 9%, ‘약간 좋다’는 24%, ‘보통이다’ 42%, ‘별로 좋지 않다’ 21%, ‘전혀 좋지 않다’ 4%로 조직감과 색상에 있어서 보통이라는 의견이 지배적이었다. 모양 및 크기에 대한 질문에서는 ‘매우 좋다’ 15%, ‘약간 좋다’ 26%, ‘보통이다’ 38%, ‘별로 좋지 않다’ 18%, ‘전혀 좋지 않다’ 3%로 제품의 모양 및 크기에서는 약간의 수정이 필요한 것으로 나타났다.

훈제삼겹살 제품의 장점과 단점에 대한 질문에서 장점으로 ‘맛있다’와 ‘떡기 편하다’, ‘조리하기 편하다’ 등의 의견이 있었고, 단점으로는 ‘포장 부피가 크다’, ‘장기간 보관이 어렵다’ 등이 있었다. 위에서 언급한 제품의 모양 및 크기에 대한 결과와

마찬가지로 제품 중량에 대한 변경이 필요한 것으로 나타났다. 훈제삼겹살 제품의 이미지에 대한 질문에서는 여러 가지 의견이 나왔는데, '편하다'는 의견이 24%로 가장 높았으며 '전문적이다', '깨끗하다'는 의견이 각각 19%로 case-ready형 조미육제품 개발 취지에 부합된다고 판단된다.

Case-ready형 훈제삼겹살의 시제품에 대한 설문 조사 결과, 외관상으로는 디자인 등의 일부 개선이 필요할 것으로 보이며 소비자 관능평가상 가장 중요한 요소인 맛에 있어서는 '보통이다'라는 의견과 '싱겁다'는 의견을 종합해 볼 때 염지액 배합에 있어서 약간의 변경이 필요할 것으로 판단된다. 또한 단점으로 꼽힌 '포장 부피가 크다'는 점과 '장기간 보관이 힘들다'는 단점을 보완하기 위해 진공이나 스킨포장형태를 도입하는 것이 최선책으로 판단된다. 본 시제품의 경우 '떡기 편하다'와 '조리가 편할 것 같다' 등의 의견이 지배적인 점에 비추어 case-ready형 육제품 개발의 목적은 달성되었다고 판단된다. 아울러 제품 이미지에서도 편하고 깨끗하다는 의견이 높아 기존의 삼겹살 판매방법과는 다른 편리성, 위생성, 안전성을 만족시켰으며, 균일한 규격의 제품의 출시로 인해 유통 및 물류 상의 이점을 제공할 것으로 보인다.

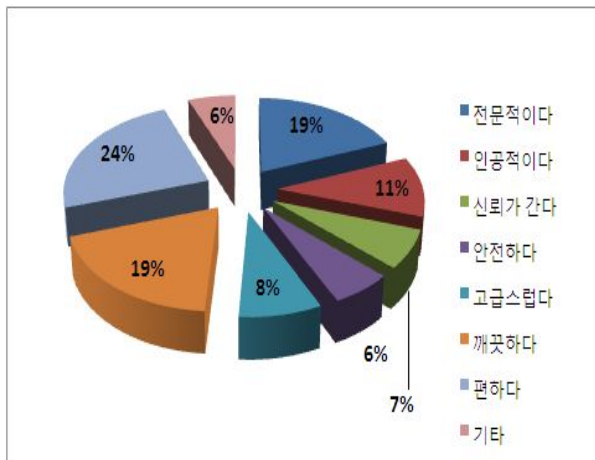


Fig. 49. 훈제삼겹살의 이미지

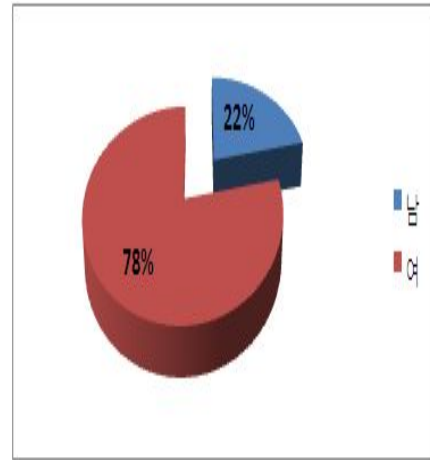


Fig. 50. 설문자의 남녀 비율

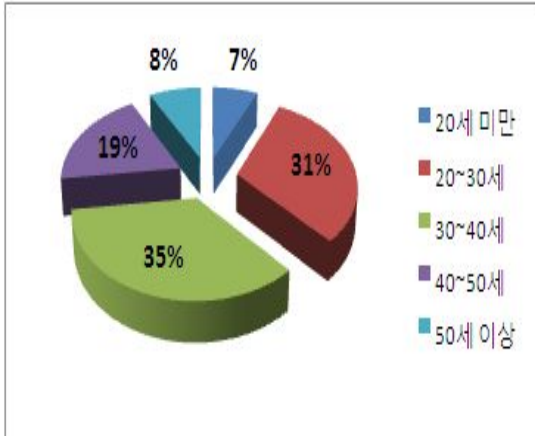


Fig. 51. 설문자의 연령대

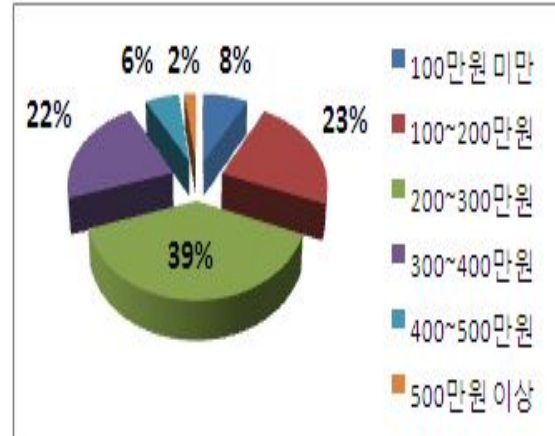


Fig. 52. 설문자의 월 평균 가계소득

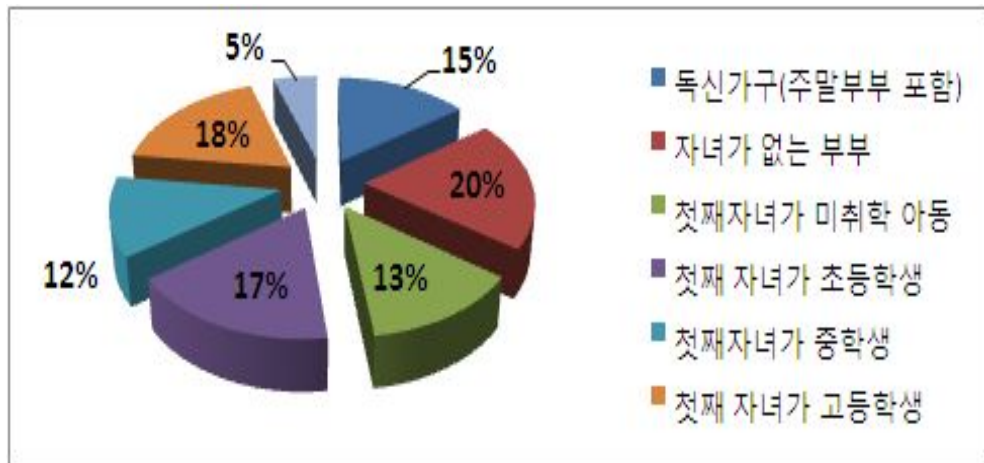


Fig. 53. 설문자의 가족 구성 형태

3. 기타 테스트 제품

Case-ready 형 RTC 양념육제품의 개발을 위해 기 서술한 훈제삼겹살 외에 돼지 등심을 이용한 양념육제품 등 몇 가지 제품을 테스트 하였으나, 제품의 시장성, 시설투자 효율 등에서 시기상조라 판단되어 올해 제품화 대상에서는 제외하였다. 테스트된 제품들의 배합비율 및 공정은 다음과 같다

가. 소스를 첨가한 등심볶음

소스를 첨가하여 덮밥, 반찬 등으로 이용할 수 있도록 한 제품으로 4가지 맛 소스를 테스트하였다

(1) 공정

- ① 원료선발 : 1.제품개발의 '나' 항에 따른다.
- ② 원료보관 : 냉장/냉동 보관 시 -2~5℃/-18℃ 이하
- ③ 해 동 : 냉동육의 경우 -2~5℃에서 48시간 이내
- ④ 정 형 : 제품 사양에 맞는 크기로 정형(10 × 10 × 70 mm)
- ⑤ 계 량 : 배합비에 따라 원부재료를 계량
- ⑥ 배 합 : 배합비에 따라 원부재료 배합
- ⑦ 포 장 : 트레이에 300-500 g씩 넣고 뚜껑을 닫고 라벨을 부착
- ⑧ 금속검출 : 금속성이물질이 혼입되지 않았는지 검사
- ⑨ 포 장 : 플라스틱 박스에 제품사양에 맞게 포장

(2) 배합비

원료	%
돼지등심	86.0
소스	14.0
총계	100.00

※ 소스 : Raps사, Kulmbach, Germany 소스 4종 : Marifix Milano 소스(이태리 풍), Marinox Mexico 소스(멕시코 풍 매운 맛), Sauce Soja-Plum 소스(중국 풍), Spiced Oil Magic Curry 소스(인도 풍 카레 맛)

나. 등심스테이크

돼지 등심에는 지방이 거의 함유되어 있지 않아 식감이 딱딱하고 풍미가 떨어져 분쇄되지 않은 등심육을 그대로 스테이크용으로 사용하기에는 적당하지 않음. 이 분쇄되지 않은 등심육을 그대로 스테이크 원료육으로 사용하되, 벨기에 Dena사의 보습성 개량제인 Dena Meat를 첨가하여 등심육의 식감을 촉촉하고 쫄깃한 식감으로 전환시켜 스테이크 원료육으로 사용하는 테스트를 시행하였다.

(1) 공정

- ① 원료선발 : 1.제품개발의 '나' 항에 따른다.
- ② 원료보관 : 냉장/냉동 보관시 -2~5℃/-18℃ 이하
- ③ 해 동 : 냉동육의 경우 -2~5℃에서 48시간 이내
- ④ 정 형 : 제품 사양에 맞는 크기로 정형(약 10 mm 두께로 슬라이스)
- ⑤ 계 량 : 배합비에 따라 원부재료를 계량
- ⑥ 배 합 : 배합비에 따라 원부재료 배합
- ⑦ 포 장 : 트레이에 300~500 g씩 넣고 뚜껑을 닫고 라벨을 부착
- ⑧ 금속검출 : 금속성이물질이 혼입되지 않았는지 검사
- ⑨ 포 장 : 플라스틱 박스에 제품사양에 맞게 포장

(2) 배합비

원료	%
돼지등심	77.52
DENA MEAT	6.98
정제수	15.50
총계	100.00

※ DENA MEAT : 52.9% dried glucose sirup, 38.1% salt, 4.8% sodium acetate, 2.6% sodium citrate, 1.6% sodium ascorbate

다. 저지방 소떡갈비맛 스테이크(강원대학교 연구 시제품)

협력기관인 강원대학교 2차년도 연구과제를 위한 시제품으로 1차년도 연구개발제품인 소떡갈비맛 스테이크의 지방함량을 줄이고 지방을 대체하여 감자전분을 첨가한 시제품을 개발하였다. 개발된 저지방 소떡갈비맛 스테이크는 향후 소비자 기호도 조사 등의 타당성 조사 후 제품화할 계획이다.

(1) 제조공정

- (1) 원료선발 : 1. 제품개발의 '나' 항에 따른다.
- (2) 원료보관 : 냉장/냉동 보관시 $-2\sim 5^{\circ}\text{C}$ / -18°C 이하
- (3) 해 동 : 냉동육의 경우 $-2\sim 5^{\circ}\text{C}$ 에서 48시간 이내
- (4) 정 형 : 분쇄하기 적당한 크기로 정형
- (5) 원료비율 : 레시피에 따른 원료비율을 결정하고 지방함량은 15% 이내로 조정
- (6) 분 쇠 : 돈육은 8 mm, 우육은 3~5 mm 크기로 분쇄
- (7) 계 량 : 배합비에 따라 원부재료를 계량
- (8) 혼 합 : 진공믹서에서 7분간 혼합
- (9) 성 형 : 혼합된 반죽에서 약 130 g 정도의 크기로 떼어내 간지를 덮고 성형기로 원형의 모양이 되도록 성형
- (10) 포 장 : 트레이에 4~5장 씩 담은 후 뚜껑을 덮고 라벨을 부착
- (11) 금속검출 : 금속검출기를 사용하여 금속성 이물질이 혼입되었는지 검사
- (12) 검 사 : 제품 이상여부 검사
- (13) 포 장 : 제품 사양에 맞게 플라스틱 박스에 포장

(2) 배합비

원료	%
돈육	13.9
우육	53.2
소떡갈비맛스테이크양념	17.8
소금	0.3
인산염	0.2
복합유기산염	0.4
건빵가루	3.9
물엿	1.0
감자전분(100%)	5.3
정제수	4.0
총계	100.00

4. 훈제삼겹살의 포장제와 방법에 따른 저장 중 품질변화 비교

1) 실험목적

생육의 육색은 포장 내부의 공기조성 및 산소분압에 좌우되며, 생육에 훈연을 가하게 되면 독특한 훈연향과 육표면의 살균효과를 기대할 수 있다. 더불어 포장방법 및 포장재질에 따른 품질변화 차이를 분석하여 훈제삼겹살의 저장기간 연장과 품질을 향상시킬 수 있는 최적의 포장 방법을 확인하고자 하였다.

2) 시료처리

시료삼겹살을 (주)선달의 고집에서 염지, 훈연처리 후 진공포장하여 제조한 훈제삼겹살 제품을 냉장 아이스박스(ICDC-260, OLIVO, France)에 담아 강릉원주대학교 실험실로 운송한 후, 무균적인 상태에서 시료를 정형한 후 약 3 mm 두께로 슬라이스한 제품을 포장하였다. 포장방법은 일반 함기포장과 진공포장, 그리고 탈산소제 봉입포장으로 하였다. 함기포장방법에서는 규격 285 × 213 × 38 mm의 styrofoam tray에 30 μm 두께의 LDPE필름(산소투과도: 4,730 cc/m²/day/atm at 23°C)으로 포장하였다. 진공포장 시에는 PA/PE필름을 사용하여 74 mmHg/0.5 min조건으로 포장하였다. 탈산소제포장은 PP(365 μm)재질 트레이의 측면 안쪽에 1000 mL용 수분 의존형 탈산소제(E200, Lipmen, Korea)를 부착하고 시료를 담은 다음 PA/PE필름 봉지에 넣고 열봉함하였다. 시료들은 5°C로 유지되는 냉장고에서 저장하면서 2일간격으로 12일간 실험되었다.

3) 실험방법

(1) 색 : Colormeter(JS-555, Color Techno System Co., Ltd., Japan)를 이용하여 CIE L*, a*와 b* 값을 측정

(2) pH : 시료 5 g과 DW 20 mL를 분쇄기(T 18 Ultra-Turax, IKA, Germany)

를 이용하여 분쇄한 후, pH meter(SG2-ELK, Mettler Toledo Co., Ltd., Switzerland)를 이용하여 측정

(3) TBARS : Witte의 방법(1970)에 따라 mg malonaldehyde(MA)/kg meat의 값으로 산출

(4) 휘발성 염기태 질소(VBN) : Kohsaka(1975)의 Conway 미량확산법에 의해 mg%로 산출

(5) 미생물 : KFDA(2002)방법에 의해 총균, 유산균, 단백질부패균(*Pseudomonas* spp.), 대장균군(Coliform)을 counting 후 log cfu/g로 계산.

(6) 관능검사 : 10명의 훈련된 관능검사 패널들에 의해 육색, 이취, 향미, 조직감, 다즙성 등에 대해 생육과 가열육에 대해 각각 9점 척도법(9점: 가장 우수함, 1점: 가장 열등함)으로 실시

(7) 물성 : Adaptor No. 34를 장착한 Rheometer(Compac-100 II, Sun Scientific Co., Ltd., Japan)를 이용하여 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springness), 겹성(gumminess), 부서짐성(brittleness)을 측정(3회 반복). 측정시료는 가열을 하여 단백질 변성을 유도한 후 메스를 이용하여 지방이 없는 부위를 정사각형 모양으로 가로 1.5 cm, 세로 1.5 cm, 높이 0.6 cm로 잘라 사용했으며, 측정 시 speed는 60 mm/min이었음.

(8) 통계처리 : SPSS(Ver. 12.0) program에 의해 분석

4) 실험결과

포장방법에 따른 훈제삼겹살시료의 5°C 저장 중 미생물수의 변화는 다음 Table 40과 같다. 모든 시료제품에서의 최초 총균수는 2.4 log cfu/g이었는데 저장기간 동안에 꾸준히 증가한 것으로 나타났다. 총균수 7.0 log cfu/g을 부패 징후가 나타나는 기준점이라 볼 때 이 기준을 진공포장구에서는 10일째 7.7 log, 그리고 합기포장구와 탈산소제포장구에서는 6일후에 각각 8.1 log와 7.2 log로 초과한 것으로 확인되었다.

유산균은 최초 검출한계 미만으로 낮게 나타났으나 저장기간이 연장될수록 증가하는 경향을 보였다. 저장 12일째 유산균수는 진공포장, 합기포장 및 탈산소포장군에서 각각 6.4, 6.8, 그리고 6.1 log값을 나타냈다. 진공포장시료에서는 저장 10일째 합기포장과 탈산소포장군 시료들에 비교하여 오히려 더 높은 균수를 나타냈다. 이는 진공포장군 시료의 경우 낮은 산소 농도로 인하여 유산균의 증식에 유리한 조건이 형성된 것에 기인하는 것으로 사료된다.

*Pseudomonas*균은 다른 처리군과 비교하여 진공포장시료육에서 상대적으로 성장이 많이 억제된 것으로 나타났다. 이는 호기성 세균인 *Pseudomonas*가 진공포장과 같이 산소농도가 낮은 조건에서 증식이 억제되었고 아울러 진공포장에서 성장이 활성화된 유산균의 대사산물에 의해 상대적으로 생장이 억제된 것으로 판단된다. 따라서 진공포장은 단백질부패균인 *Pseudomonas*균의 성장을 억제함으로써 부패 관

런 대사산물의 생성을 억제하여 훈제삼겹살제품의 저장수명을 연장시키는데 유리한 포장방법으로 판단된다. 한편 대장균군(coliform)의 경우 최초 모든 시료에서 2 log 미만이었으나 12일째 혐기포장과 탈산소제 포장군에서는 각각 5.5와 5.8 log cfu/g으로 증가한 반면 진공포장군에서는 2.0 log cfu/g이었다.

포장방법에 따른 훈제삼겹살시료의 색 변화에 대한 결과는 다음 Table 41과 같다. 세 처리구는 포장을 개봉한 후 즉시 육색을 측정하였다. 삼겹살은 부위별로 육색의 차이가 심하여 항상 특정 부위의 육을 대상으로 육색을 측정하였다. 백색도를 나타내는 L*값과 황색도를 나타내는 b*값에 있어서 세 포장구 시료의 저장 중 변화는 일관적 경향을 관찰하기 어려웠다. 적색도를 나타내는 a*값은 모든 시료군에서 최초 12로부터 저장기간이 연장될수록 모두 감소하는 경향을 보였다. 그러나 조사된 포장구중 진공포장시료에서 감소폭이 가장 적은 편이었다. 혐기포장시료는 a*값이 0일차 12에서 14일차에는 0.6까지 하락했다. 탈산소제포장구에서의 a*값은 2일째 6.6으로 다른 처리구에 비해 감소폭이 가장 작았으나 그 후에는 혐기포장구시료와 비슷한 값으로 낮게 나타났다. 이는 탈산소제포장구의 경우 탈산소제에 의한 포장내 산소가 제거되는 과정에서 산소분압이 metmyoglobin의 형성이 극대화되는 10 mmHg 수준으로 낮아지면서 오히려 변색이 촉진된 것에 기인하는 것으로 추측된다. 따라서 탈산소제 봉입시에는 포장의 크기와 포장되는 육의 상태 등을 감안하여 정확한 탈산소제 봉입 기술이 요구된다고 사료된다. 아울러 혐기포장의 경우에는 포장 내 잔존 산소에 의하여 급속도로 myoglobin의 산화가 진행됨에 따라 a*값의 저하가 일어난 것으로 판단된다. 따라서 포장육의 판매에서 소비자의 구매를 결정하는 가장 중요한 요소가 육색인 점을 감안하면 혐기포장방법과 탈산소제 포장방법은 훈제삼겹살의 장기 유통을 위한 소비자포장으로는 부적합한 것으로 사료된다.

포장방법에 따른 훈제삼겹살시료에서의 pH, TBARS와 VBN값의 변화에 대한 결과는 다음 Table 42와 같다. 시료 모두 최초 pH는 6.2였으나 저장기간이 연장될수록 다소 감소하는 경향을 보여 12일째 진공, 혐기, 그리고 탈산소제포장구에서 각각 6.0, 5.9와 6.0으로 감소하였다.

TBARS값은 저장 최초 세 처리구에서 모두 0.07 mg MA/kg였으나 저장기간이 연장될수록 점차 증가하였다. TBARS값은 저장 12일째 진공, 혐기, 탈산소제포장구에서 각각 0.26, 0.44와 0.61 mg MA/kg으로 증가하여 진공포장시료에서의 TBARS 값이 가장 낮게 나타났다. VBN값은 세 처리구 모두 0일차에는 5.6 mg%였으며 6일차부터 혐기포장시료와 탈산소제포장 시료에서는 진공포장시료에 비해 높은 값을 나타냈다.

포장방법에 따른 훈제삼겹살시료에서의 관능학적 변화에 대한 결과는 다음 Table 43과 같다. 생육 시료의 외관은 세 처리구 모두 2일차 까지 7점 후반대로 비슷한 수치를 보였다. 4일차부터는 진공포장시료들이 처리군들중 가장 우수하게 나타났다. 육색도 외관과 유사한 경향을 보였다. 상품성을 갖는 관능학적 점수 기준을 5.0 이

상이라 볼 때 합기포장은 8일째 육색과 이취 항목에서, 그리고 탈산소제포장은 10일째 육색, 외관 그리고 이취 등 전 항목에서 각각 5.0 미만의 점수로 평가되었다. 그 반면 진공포장시료는 12일째 최초로 이취 항목에서 4.3의 점수로 평가되었다. 이는 저장기간이 연장될수록 진공포장육에서 유산균의 증식으로 인한 산취가 발생한 것에 기인하는 것으로 사료된다. 그러나 12일 저장 후에도 진공포장 된 훈제삼겹살 시료는 육색과 외관이 각각 5.8과 5.0으로 상품성을 유지하였다. 그리고 가열시료육에서의 평가는 생육과는 다소 상이한 면을 나타냈다. 가열시료육에서는 저장 8일째까지는 대략적으로 진공포장-탈산소제포장-합기포장의 순으로 좋게 평가되는 경향을 보였다. 그러나 진공포장시료는 12일째 조직감에서, 합기포장시료는 12일째 육색에서, 그리고 탈산소포장시료는 풍미는 10일째 풍미에서 5.0 미만의 평가를 받았다. 이는 훈제삼겹살의 경우 가열한 경우 혼연색과 혼연향에 의하여 육색 및 풍미의 차이를 관능검사 요원이 정확히 감별하기 쉽지 않았던 것에 기인하는 것으로 판단된다. 그리고 가열향과 혼연향에 의하여 저장 중 발생된 부패취 등이 상당부분 마스킹되어 높은 세균수 및 TBARS나 VBN값의 증가에 의한 이취도 폐널들에 의하여 잘 감지되지 못한 것으로 추측된다.

포장방법에 따른 훈제삼겹살시료의 물성에 관한 결과는 Table 44에 나타나 있다. 진공포장시료가 처리구들 중에 경도는 가장 높고 응집성은 낮게 나타났다. 삼겹살 시료에 대한 물성 측정값의 경우 저장기간별 그리고 포장구별 유의차 있는 변화를 확인하기 어려웠다. 이는 삼겹살 시료 간 불균일성에 가장 큰 원인이 있는 것으로 판단된다.

5. 기능성 소재물질을 적용한 훈제삼겹살의 향미생물성, 항산화성 효과 구명

1) 실험목적

삼겹살의 구매시 소비자들에게 가장 큰 영향을 미치는 것은 우선적으로 육색일 것이다. 그리고 저장 중 미생물의 번식에 의한 이취나 풍미 변화가 문제될 것이다. 훈제삼겹살의 경우 이와 같은 저장 중 품질변화를 제어하기 위한 수단으로 적절한 첨가제를 선택하여 조미 가공 후 포장한 다음 저장실험을 통하여 품질변화를 비교 확인하고자 하였다.

2) 실험설계

상기 1)에서와 같이 포장재와 방법에 따른 훈제삼겹살의 품질과 저장성에 미치는 효과를 확인하였다. 탈산소제 포장의 경우 훈제삼겹살제품에 적용하는데 공정상 및 품질 차원에서 부적합 것으로 판단된 후 본 실험에서는 합기포장과 진공포장구만을 비교 실험하였다. 상기 1)에서 확인된 결과를 바탕으로 1차년도 떡갈비 실험 결과와 chitosan, tocopherol 및 유기산염 등에 대한 예비실험, 그리고 기타 문헌 연구를 바탕으로 중소기업에서의 적용가능성과 경제성을 고려하여 본 실험에서는 sodium

acetate 1,500 ppm, calcium lactate 500 ppm, 그리고 ascorbate 500 ppm를 첨가한 복합 유기산염 처리구의 효과를 검증하고자 하였다.

따라서 본 실험에서는 합기포장과 진공포장방법, 그리고 각각의 포장구에 유기산염을 첨가한 처리구로 구분하여 실험하였다. 이를 위하여 훈제삼겹살시료는 (주)선달의 고집에서 상기 1. 다, 1), 1-1)의 방법에 따라 온훈법으로 처리한 후 진공포장하여 냉장아이스박스에 담아 강릉원주대학교로 수송하였다. 시료 도착 후 가능한 위생적 조건으로 시료를 정형하고 약 3 mm의 두께로 슬라이스하여 합기 또는 진공포장하였다 포장된 시료는 $5\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 에서 10일간 저장하면서 이를 간격으로 공시 시료로 사용하였다.

3) 실험방법

실험 1과 동일

4) 실험결과

포장재와 유기산염 첨가에 따른 훈제삼겹살시료에서의 미생물 수 변화는 Table 45에 나타나 있다. 0일차 총균수는 복합유기산염이 첨가된 처리구에서 2.2 log cfu/g으로 대조구의 2.0 log cfu/g과 비교하여 큰 차이가 없었고 저장기간 중 공히 증가하는 추세를 나타내었다. 저장기간 중 유기산염 비처리구에서 진공포장구는 합기포장구에 비하여 유의적으로 낮은 총균수를 나타냈으나 유기산염 처리구에서는 두 포장구간 차이가 유의적으로 나타나지 않았다. 저장기간 중 대조구와 복합유기산염처리구간 총균수 변화 양상을 살펴본 결과 합기포장구에서는 복합유기산염처리에 의하여 총균수가 유의적으로 감소된 반면 진공포장구에서는 오히려 유기산염처리구에서 더 높게 나타나는 경향을 보였다.

유산균은 모든 시료구에서 저장 최초 2.0 log cfu/g의 수준을 나타냈고 저장기간 중 증가하는 추세를 보였다. 그러나 유산균은 전 저장기간 중 포장구간, 또는 유기산염처리구 여부 간에 유의적 차이를 보여주지 않았다. 진공포장시료의 경우 저장 10일째에는 유산균수가 총균수와 거의 비슷한 수준으로 증가하였다. 이는 유산균의 경우 진공포장에 의하여 오히려 생육이 촉진되거나 유기산염에 대한 내성이 있기 때문인 것으로 판단된다.

*Pseudomonas*균수는 0일차에는 2.0 log cfu/g미만이었으며 유기산염이 첨가 되지 않은 합기포장시료에서만 10일후 7.8 log cfu/g까지 증가했고 나머지 시료들에서는 검출되지 않았다. 특히 유기산염이 첨가된 합기포장시료에서 *Pseudomonas*균이 검출되지 않은 것은 주목할 만한 결과로서 복합유기산염 처리에 의한 호기성 부패세균인 *Pseudomonas*의 성장이 호기적 합기포장 하에서도 효과적으로 억제될 수 있다는 것을 의미한다. 대장균군의 경우도 저장 중 *Pseudomonas*균과 비슷한 성장 변화 양상을 나타냈다. 즉, 유기산염이 첨가 되지 않은 합기포장시료에서만 6일째 4.1 log cfu/g 수준으로 검출되기 시작하였고 나머지 처리군에서는 10일차까지 검출되

지 않았다. 이와 같은 미생물 실험 결과를 종합적으로 판단하였을 때 저장 중 훈제 삼겹살에서 혐기포장구의 경우에는 *Pseudomonas*균, 그리고 진공포장구에서는 유산균이 주종균이었으나 혐기포장시료육에 복합유기산염을 첨가하면 *Pseudomonas*도 억제시킬 수 있다는 사실을 확인할 수 있었다.

포장재와 유기산염 첨가에 따른 훈제삼겹살시료의 pH, TBARS, 그리고 VBN값의 변화는 Table 46과 같다. 유기산염이 첨가된 시료는 0일차에 pH가 6.2였으며 유기산염 무첨가 시료의 6.4보다 다소 낮게 나타났다. 그러나 조사된 처리구 모두에서 10일차까지 pH값의 유의적인 변화는 보이지 않았다.

TBARS값은 0일차에 유기산염이 첨가된 시료와 유기산염이 첨가되지 않은 시료에서 각각 0.03 mg MA/kg과 0.08 mg MA/kg으로 유기산염 처리구에서 다소 높은 경향을 보였으며 10일차까지 유의적으로 증가하는 추세를 보였다. 유기산염이 첨가되지 않은 혐기포장시료에서는 네 처리구들 중 TBARS값이 가장 급격히 증가했으며, 나머지 세 처리구들은 10일차까지 0.16 mg MA/kg 미만으로 서로 비슷한 수치를 유지했다.

VBN값은 0일차에 유기산염이 첨가된 시료와 유기산염이 첨가되지 않은 시료에서 각각 3.5 mg%와 7.7 mg%로 유기산염 처리구에서 다소 낮은 경향을 보였다. VBN값은 저장기간 중 모든 시료에서 공히 증가하는 추세를 보였다. 그러나 유기산염이 첨가되지 않은 혐기포장시료에서는 VBN값이 가장 빠른 속도로 증가하여 8일차에는 28.7 mg%에 달했다. 그리고 유기산염이 첨가되지 않은 진공포장과 유기산염 첨가 혐기포장시료에서의 저장 8일 후 VBN값은 각각 22.4와 21.0 mg%로 증가하였다. 그 반면 유기산염 진공포장시료에서는 8일 후 13.3 mg%로 타 시료와 비교하여 유의적으로 낮게 나타났다. 우리나라 식품공전에서는 생육이나 포장육의 부패기준으로 VBN 함량을 20 mg%이하로 규정하고 있는 바 유기산염이 첨가된 진공포장시료를 제외하고는 모두 8일차 부패단계에 도달했다고 볼 수 있다. 따라서 VBN값을 기준으로 높고 보면 유기산염을 첨가한 후 진공포장한 시료에서 단백질 부패가 가장 천천히 이루어진다고 볼 수 있을 것이다.

포장재와 유기산염 첨가에 따른 훈제삼겹살시료의 색 값의 변화는 Table 47과 같다. 적색도(a^*)값을 보면 0일차에 유기산염 첨가 시료는 6.0이었고 유기산염을 첨가하지 않은 시료는 5.1로 유기산염 첨가군이 더 붉었던 것으로 확인되었다. 이러한 차이는 10일차까지 이어졌는데, 유기산염이 첨가된 진공포장시료의 경우 10일차에 5.6으로, 유기산염을 첨가하지 않은 혐기포장 시료가 1.9인 것에 비해 저장 초기에 비하여 큰 변화 없이 붉은 색을 유지했다는 것을 알 수 있다. 이에 반하여 유기산염을 첨가하지 않은 일반 진공포장시료는 10일차에 4.4까지 하락한 사실로 미루어 유기산염 첨가에 의하여 훈제삼겹살제품이 저장 중 붉은 육색을 유지하는데 효과가 있었다고 볼 수 있다. 그 외 백색도와 황색도에 있어서는 포장구간 및 유기산염 처리구 여부에 따른 유의적 경향이 관찰되지 않았다.

포장재와 유기산염 첨가에 따른 훈제삼겹살시료의 관능검사 결과는 Table 48과

같다. 가열하지 않은 생훈제삼겹살의 경우 유기산염을 첨가하지 않은 함기포장시료에는 6일차에 생육의 육색이 판매가 불가능한 기준인 5점 미만인 4.7로 평가받았다. 이에 반하여 유기산염을 첨가한 함기포장시료의 육색은 8일차에 5점 미만이 되어 2일 정도 저장기간이 연장되는 효과를 보인 것으로 판단된다. 두 그리고 진공포장구에 있어서는 유기산염 처리 여부에 상관없이 8일까지 육색, 외관, 이취 항목에서 공히 5.0이상 평가를 받아 상품성을 유지한 것으로 조사되었다. 특히 색의 경우 저장 10일째까지도 진공포장시료들은 6.0 이상으로 평가되었는데, 특히 유기산염 처리 진공포장구의 경우 6.9로 비교적 좋은 육색을 유지했던 것으로 평가되었다. 그러나 10일차에 진공포장시료들은 유기산염 처리 여부에 상관없이 이취 항목에서 5.0 미만으로 평가되었다. 한편 가열시료육에서는 저장 8일째에 유기산염비첨가 함기포장에서 5.0 미만으로 평가된 반면 유기산염 첨가 함기포장구 시료는 저장 10일째에 육색, 풍미, 조직감에서 공히 5.0 미만으로 평가되었다. 그러나 진공포장된 시료들은 유기산염 첨가 여부에 상관없이 저장 10일 후에도 5.0이상의 평가를 받았다. 그리고 진공포장 시료의 경우 관능적 품질에 미치는 유기산염 첨가 효과는 함기포장과 달리 유의적으로 나타나지 않았다.

포장재와 유기산염 첨가에 따른 물성의 변화는 Table 49와 같다. 그러나 조사된 모든 물성측정값의 경우 저장기간과 포장구간별 유의적인 변화 경향을 확인할 수 없었다. 이는 훈제삼겹살 시료의 불균일성 때문에 물성의 측정값에 편차가 심했던 것에 기인하는 것으로 판단된다.

6. 훈제삼겹살의 훈연방법에 따른 품질 및 저장성 차이 구명

1) 실험목적

일반적으로 훈연법에는 액훈법, 온훈법, 냉훈법이 있다. 액훈법(liquid smoking)은 염지액에 액훈액을 첨가하여 염지 시 같이 주입되는 방식이며, 이는 별도의 훈연작업이 필요 없기에 편리하기는 하나 향미생물성이나 항산화측면에서 그 효과가 미비할 수 있다. 온훈법(warm smoking)은 흔히 사용하는 훈연법으로 60℃에서 30분간 훈연작업을 하며 높은 온도에서 진행되기에 육 표면의 단백질이 변성할 수 있는 문제가 있다. 마지막으로 냉훈법(cold smoking)은 20℃의 낮은 온도에서 1시간 가량 훈연하는 것으로서 보통은 salami와 같은 지방이 많은 제품에 주로 사용하며 삼겹살에는 최초의 시도라 볼 수 있다. 따라서 본 실험은 각 훈연법의 장단점을 고려하여 저장성 측면에서의 효과를 비교하고 냉훈법이 다른 훈연법과 비교해서 특히 어떤 강점이 있는지 확인하여 보고자 수행되었다.

2) 실험설계

대조구에서는 염지를 하지 않은 생삼겹살로서 수입 냉동삼겹살을 해동 후 사용하

였다. 처리구로는 액훈법, 냉훈법, 온훈법, 그리고 염지액에 복합유기산염을 첨가한 온훈법시료를 사용하였다. 이 때 복합유기산염의 비율은 각각 sodium acetate 2,000 ppm, calcium lactate 2,000 ppm과 ascorbate 500 ppm였다. 훈연을 마친 시료를 이전 방법과 마찬가지로 냉장 아이스박스에 담아 강릉원주대학교로 운송하였다. 함기포장은 이전 예비실험의 결과 훈제삼겹살 포장으로 부적합하다 판단되어 대조구와 처리구 모두 PA/PE film으로 74 mmHg/0.5 min 조건하에서 진공포장하였다.

3) 실험방법

실험 1과 동일

4) 실험결과

훈연방법과 유기산염 첨가에 따른 훈제삼겹살시료의 5°C에서 15일 간 저장하는 동안 미생물 변화는 Table 50과 같다. 총균수는 0일차에 액훈법시료에서 3.8 log cfu/g으로 가장 높았고 유기산염을 첨가한 온훈법시료에서 2.7 log cfu/g으로 가장 적게 검출되었다. 총균수는 모든 시료구에서 저장 기간이 경과할수록 증가하는 경향을 보였다. 대조구에서는 총균수가 이미 6일차에 7.1 log cfu/g까지 증가했으나 나머지 처리구들은 5.9 log cfu/g 이하를 유지하였다. 특히 냉훈처리된 시료에서는 저장 9일째까지 타 시료군에 비하여 총균수가 낮게 유지되었다. 총균수는 저장 12일차에 모든 시료군에서 8.0 log cfu/g 이상으로 증가하였다. 온훈법의 경우 복합유기산염 처리구에서는 비처리구에 비하여 총균수가 낮게 나타나는 경향을 보였다.

훈제삼겹살의 저장 중 유산균수의 변화는 총균수의 증가와 비슷하게 관찰되었다. 유산균도 저장 9일째까지 냉훈법시료에서 대조구와 온훈법시료들과 비교하여 낮게 검출되었다. 그리고 대조구인 생삼겹 시료뿐 아니라 기타 훈연처리 된 모든 시료구에서 유산균은 주종균으로 확인되었다. 이는 조사된 모든 시료가 진공포장 되었던 관계로 유산균의 증식에 유리한 저산소분압 조건이 형성된 때문으로 판단된다.

훈제삼겹살시료의 저장기간 중 *Pseudomonas*균은 대조구인 생삼겹시료와 액훈법시료에서만 균이 검출되었다. 생삼겹시료의 경우 *Pseudomonas*균은 저장 15일 후 6.9 log cfu/g의 수준으로 증가하였다. 이에 반하여 나머지 냉훈법, 온훈법, 유기산염을 첨가한 온훈법시료들에서는 저장 15일후에도 *Pseudomonas*균이 검출되지 않았다. 이는 대조구인 생삼겹살시료와 액훈법시료의 경우 직접 훈연하는 방식이 아니므로 훈연처리 과정 중 살균 효과가 상대적으로 나타나지 못했던 것에 기인한다고 판단된다.

훈연방법과 유기산염 첨가에 따른 훈제삼겹살시료의 5°C 저장 중 색의 변화는 Table 51과 같다. 적색도(a*)값의 경우 0일차에는 액훈법시료에서 18.0으로 가장 높았고 대조구인 생삼겹살에서 12.3으로 가장 낮았다. 그 후 저장기간이 연장될수록 적색도는 모든 시료구에서 감소하는 추세를 나타냈다. 적색도는 다른 구와 비교하여 유기산처리 온훈법구에서 저장 말기까지 가장 높은 수준을 유지하였다. 이와 같

은 결과를 보았을 때 유기산염은 훈제삼겹살의 붉은색을 유지하는데 효과적으로 기여한 것으로 판단된다. 그러나 백색도와 황색도에서는 저장기간별 그리고 처리구별 유의성있는 차이를 확인할 수 없었다.

훈연방법과 유기산염 첨가에 따른 훈제삼겹살시료의 5°C 저장 중 pH, TBARS 그리고 VBN 값의 변화는 Table 52와 같다. 최초 pH는 액훈법 시료에서 6.0으로 가장 높았고 대조구 시료에서 5.7로 가장 낮았다. 그 후 15일까지 저장 기간이 연장될수록 시료구마다 다소 편차는 있었지만 대체로 약간 감소하는 추세를 보였다. 유기산염을 첨가한 온훈법시료의 pH는 15일차에 5.7로서 나머지 처리군들이 5.4-5.5인 것에 비해 높았다. 이것은 유기산염의 pH가 높아 첨가 시 pH 상승효과가 나타나며 아울러 유기산 첨가에 의한 유산균 성장 억제 효과에 기인하는 것으로 판단이 된다.

TBARS값은 0일차엔 처리구 모두 0.03~0.04 mg MA/kg 수준이었으나 저장기간이 연장될수록 점차 증가하는 것으로 나타났다. 훈연처리 시료들 중에는 저장 말기인 12일과 15일째 TBARS값은 유기산염의 첨가 여부와 상관없이 온훈법 시료들에서 냉훈법과 액훈법 시료들에 비하여 낮게 유지되었다. 대조구의 경우 저장 중 다른 처리구들에 비해 빠른 속도로 TBARS값이 증가하였다. 저장 15일차에는 유기산염이 첨가된 온훈법시료가 0.08 mg MA/kg이었던 것에 비해 대조구 시료는 무려 4배 이상 높은 0.34 mg MA/kg이었다.

VBN값은 저장 초기 대조구와 액훈법 시료들에서 4.7 mg%로 가장 높았고 냉훈법 시료에서 1.9 mg%로 가장 낮았다. VBN값은 조사된 모든 시료구에서 저장기간이 연장될수록 증가되는 추세를 보였다. 삼겹살의 저장중 VBN값은 저장 기간 중 대조구에서 항상 가장 높게 나타났으며 유기산염처리 온훈법 시료구에서 가장 낮게 나타났다. 저장 15일차의 VBN값은 대조구에서 23.8 mg%로 가장 높은 수치를 유지하였고, 유기산염을 첨가한 온훈법시료는 11.2 mg%로 가장 낮은 수치를 나타냈다. 나머지 냉훈법, 액훈법 그리고 온훈법시료들은 14 mg% 정도의 비슷한 수준을 보였다. 대조구에서의 VBN값은 저장 6일째 국내 기준치인 20 mg%를 초과한 22.1 mg%의 함량을 보였다.

훈연방법 또는 유기산염 첨가에 따른 생 또는 가열된 삼겹살시료들의 5°C 저장 중 관능학적인 변화는 Table 53과 같다. 대조구는 9일차에 생육의 육색에서 5점 미만의 평가를 받았다. 액훈법처리 시료의 경우 저장 9일째 이취에서 외관, 그리고 12일째 이취 항목에서 5점미만의 평가를 받았다. 그리고 온훈법처리 시료의 경우 12일째 이취, 그리고 15일째 외관 항목에서 5.0 미만의 평가를 받았다. 그러나 유기산염 처리 온훈법 시료의 경우 저장 9일후 이취에서는 5.2로 평가되었으나 외관 항목에서 4.7로서 5.0 미만의 평가를 받았다. 이에 반하여 냉훈법 시료의 경우에는 15일째 비로서 외관 항목에서 5.0 미만의 평가를 받아 타 시료군에 비하여 가열되지 않은 상태에서는 가장 우수한 품질을 유지한 것으로 확인되었다. 한편 가열 시료육에서는 대조구의 경우 저장 9일째 육색, 풍미 및 조직감 등 조사된 모든 항목에서 5.0

미만으로 평가된 반면 다른 훈연 처리구들에서는 저장 15일후에 비로서 5.0 미만으로 상품성을 잃은 것으로 확인되었다.

전체적인 실험 결과로 볼 때 대조구와 액훈법시료를 제외하고는 저장성 측면에서 우수하게 평가되었다. 그 중에서도 냉훈법은 생육 상태에서는 저장 기간 중 조사된 훈연처리구들 중에서도 품질이 우수한 상태로 평가되었으나 가열한 상태에서 훈연 방법간 차이는 유의성 있게 확인되지 않았다.

Table 40. Changes in microbial counts of smoked pork belly during storage at 5°C depending on the packaging methods

Unit : log cfu/g

Storage (days)	Packaging treatments	Total aerobes	Lactic acid bacteria	<i>Pseudomonas</i> spp.	Coliforms
0	Vacuum	2.4 ^{Ad}	<2.0 ^{Af}	2.3 ^{Aa}	<2.0 ^{Ac}
	Air-containing	2.4 ^{Ae}	<2.0 ^{Ae}	2.3 ^{Ae}	<2.0 ^{Ad}
	Oxygen scavenger	2.4 ^{Af}	<2.0 ^{Ag}	2.3 ^{Ac}	<2.0 ^{Ad}
2	Vacuum	4.1 ^{Ac}	2.4 ^{Ae}	3.0 ^{Aa}	<2.0 ^{Ac}
	Air-containing	4.4 ^{Ad}	2.8 ^{Ad}	3.1 ^{Ad}	<2.0 ^{Ad}
	Oxygen scavenger	5.0 ^{Ae}	2.9 ^{Af}	2.5 ^{Ab}	<2.0 ^{Ad}
4	Vacuum	5.2 ^{Bc}	3.6 ^{Ad}	<2.0 ^{Bb}	<2.0 ^{Bc}
	Air-containing	5.7 ^{Bc}	4.1 ^{Ac}	<2.0 ^{Bf}	2.5 ^{Bc}
	Oxygen scavenger	6.3 ^{Ad}	4.0 ^{Ae}	4.4 ^{Aab}	3.6 ^{Ab}
6	Vacuum	6.1 ^{Ab}	5.5 ^{Ac}	<2.0 ^{Cb}	<2.0 ^{Bc}
	Air-containing	8.1 ^{Ab}	5.4 ^{Ab}	2.7 ^{Bd}	4.2 ^{Ab}
	Oxygen scavenger	7.2 ^{Ac}	4.4 ^{Bd}	<2.0 ^{Abc}	<2.0 ^{Bd}
8	Vacuum	6.8 ^{Cb}	6.3 ^{Ab}	2.5 ^{Ba}	4.9 ^{Aa}
	Air-containing	8.7 ^{Aab}	6.3 ^{Aa}	5.7 ^{Ab}	<2.0 ^{Bd}
	Oxygen scavenger	8.1 ^{Bb}	5.3 ^{Bc}	3.3 ^{Bbc}	3.4 ^{Bc}
10	Vacuum	7.5 ^{Ca}	7.0 ^{Ab}	<2.0 ^{Bb}	3.6 ^{Bb}
	Air-containing	8.5 ^{ABab}	5.3 ^{Bb}	6.6 ^{Aa}	<2.0 ^{Bd}
	Oxygen scavenger	8.6 ^{Aa}	6.4 ^{Bb}	5.4 ^{Ba}	5.4 ^{Aa}
12	Vacuum	7.5 ^{Ba}	6.4 ^{Ca}	<2.0 ^{Bb}	<2.0 ^{Ac}
	Air-containing	9.0 ^{As}	6.8 ^{Ba}	5.3 ^{Ac}	5.5 ^{Aa}
	Oxygen scavenger	8.6 ^{Aa}	6.1 ^{Aa}	<2.0 ^{Bd}	5.7 ^{Aa}

^{A-D} : Means with different letters among the different treatments differ significantly (P<0.05).

^{a-f} : Means with different letters between the different storage time differ significantly (P<0.05).

Table 41. Changes in color attributes (L^* , a^* , and b^* values) of smoked pork belly during storage at 5°C depending on the packaging methods

Storage (days)	Packaging treatments	L^*	a^*	b^*
0	Vacuum	44.0±6.8 ^{Ad}	12.0±1.0 ^{Aa}	11.8±2.4 ^{Aa}
	Air-containing	44.0±6.8 ^{Ad}	12.0±1.0 ^{Aa}	11.8±2.4 ^{Aa}
	Oxygen scavenger	44.0±6.8 ^{Ab}	12.0±1.0 ^{Aa}	11.8±2.4 ^{Aa}
2	Vacuum	42.3±7.9 ^{Ab}	3.9±0.6 ^{Bb}	7.3±1.3 ^{Ab}
	Air-containing	37.9±3.0 ^{Bd}	1.9±2.4 ^{Cb}	5.9±1.7 ^{Ad}
	Oxygen scavenger	42.7±3.3 ^{Cb}	6.6±0.6 ^{Ab}	6.2±0.7 ^{Ab}
4	Vacuum	46.9±3.6 ^{Ac}	3.0±0.6 ^{Accd}	6.1±1.7 ^{Bc}
	Air-containing	42.9±1.5 ^{Aabc}	1.5±0.4 ^{Bbc}	7.9±1.4 ^{Ac}
	Oxygen scavenger	46.5±4.5 ^{Ab}	1.5±0.4 ^{Bd}	5.1±1.0 ^{Bc}
6	Vacuum	54.6±2.7 ^{Aa}	3.3±0.6 ^{Accd}	8.7±0.9 ^{Ab}
	Air-containing	43.6±3.7 ^{Ba}	1.3±0.2 ^{Bbcd}	6.4±0.9 ^{Bd}
	Oxygen scavenger	42.9±4.2 ^{Bb}	1.3±0.2 ^{Bde}	5.1±1.8 ^{Bc}
8	Vacuum	46.7±1.5 ^{Bbc}	1.9±0.1 ^{Ae}	4.6±1.2 ^{Cc}
	Air-containing	41.5±3.6 ^{Cab}	1.0±0.1 ^{Bde}	6.4±1 ^{Bd}
	Oxygen scavenger	52.6±2.0 ^{Aa}	0.4±0.1 ^{Cf}	7.3±0.5 ^{Ab}
10	Vacuum	46.3±4.2 ^{Ab}	2.3±0.5 ^{Accde}	5.1±3.0 ^{Bb}
	Air-containing	44.4±0.7 ^{Cabc}	0.9±0.3 ^{Bcde}	8.8±0.9 ^{Ab}
	Oxygen scavenger	43.9±0.7 ^{Bb}	0.5±0.2 ^{Cf}	5.6±0.9 ^{Cc}
12	Vacuum	56.1±4.1 ^{Aa}	2.8±0.7 ^{Ade}	8.8±0.5 ^{Bb}
	Air-containing	41.2±0.1 ^{Cbc}	0.5±0.1 ^{Be}	8.4±0.0 ^{Abc}
	Oxygen scavenger	51.5±0.0 ^{Ba}	0.6±0.0 ^{Bef}	4.5±0.0 ^{Cc}

^{A-D}, ^{a-f} : refer to Table 40.

Table 42. Changes in pH, TBARS, and VBN values of smoked pork belly during storage at 5°C depending on the packaging methods

Storage (days)	Packaging treatments	pH	TBARS	VBN
0	Vacuum	6.2±0.1 ^{Aa}	0.07±0.0 ^{Ag}	5.6±4.0 ^{Ac}
	Air-containing	6.2±0.1 ^{Ab}	0.07±0.1 ^{Ad}	5.6±4.0 ^{Ac}
	Oxygen scavenger	6.2±0.1 ^{Aa}	0.07±0.2 ^{Af}	5.6±4.0 ^{Acd}
2	Vacuum	5.9±0.1 ^{Ad}	0.11±0.0 ^{Cf}	12.6±2.0 ^{Aabc}
	Air-containing	6.3±0.1 ^{Aa}	0.17±0.0 ^{Bc}	2.1±1.0 ^{Bc}
	Oxygen scavenger	6.3±0.1 ^{Ba}	0.27±0.0 ^{Ade}	7.7±3.0 ^{ABbcd}
4	Vacuum	6.1±0.1 ^{Aa}	0.14±0.0 ^{Ce}	4.9±3.0 ^{Ac}
	Air-containing	6.1±0.1 ^{Bcd}	0.23±0.0 ^{Ac}	6.3±3.0 ^{Ac}
	Oxygen scavenger	6.0±0.1 ^{Ccd}	0.24±0.0 ^{Be}	2.1±1.0 ^{Ad}
6	Vacuum	6.1±0.1 ^{Cb}	0.17±0.0 ^{Ce}	18.9±1.0 ^{Aa}
	Air-containing	6.1±0.0 ^{Bd}	0.48±0.0 ^{Ab}	24.5±3.0 ^{Aab}
	Oxygen scavenger	6.2±0.1 ^{Aa}	0.34±0.0 ^{Bd}	16.8±4.0 ^{Ab}
8	Vacuum	5.9±0.1 ^{Acd}	0.19±0.0 ^{Cd}	10.5±5.0 ^{Abc}
	Air-containing	6.1±0.0 ^{Ac}	0.56±0.0 ^{Aa}	7.0±2.0 ^{Ac}
	Oxygen scavenger	6.0±0.0 ^{Bb}	0.51±0.0 ^{Bc}	14.7±7.0 ^{Abc}
10	Vacuum	5.9±0.0 ^{Bc}	0.23±0.0 ^{Bc}	18.9±1.0 ^{Ba}
	Air-containing	6.1±0.0 ^{Ad}	0.42±0.1 ^{ABb}	27.3±3.0 ^{Ba}
	Oxygen scavenger	5.8±0.0 ^{Ce}	0.67±0.1 ^{Ab}	42.7±5.0 ^{Aa}
12	Vacuum	6.0±0.0 ^{Ab}	0.26±0.0 ^{Cb}	12.6±2.0 ^{Babc}
	Air-containing	5.9±0.0 ^{Ce}	0.44±0.0 ^{Bb}	25.2±4.0 ^{Aab}
	Oxygen scavenger	6.0±0.0 ^{Bbc}	0.61±0.0 ^{Ab}	12.6±2.0 ^{Bbc}

^{A-D, a-f} : refer to Table 40.

Table 43. Changes in different sensory attributes of raw and cooked smoked pork belly during storage at 5°C depending on the packaging methods

Storage (days)	Packaging treatments	Raw			Cooked		
		Color	Outer appearance	Off-odour	Color	Flavour	Texture
0	Vacuum	8.8±0.3 ^{Aa}	8.9±0.2 ^{Aa}	8.8±0.4 ^{Aa}	8.9±0.2 ^{Aa}	8.9±0.2 ^{Aa}	8.9±0.2 ^{Aa}
	Air-containing	8.8±0.3 ^{Aa}	8.9±0.2 ^{Aa}	8.8±0.4 ^{Aa}	8.9±0.2 ^{Aa}	8.9±0.2 ^{Aa}	8.9±0.2 ^{Aa}
	Oxygen scavenger	8.8±0.3 ^{Aa}	8.9±0.2 ^{Aa}	8.8±0.4 ^{Aa}	8.9±0.2 ^{Aa}	8.9±0.2 ^{Aa}	8.9±0.2 ^{Aa}
2	Vacuum	8.9±0.3 ^{Aa}	8.6±0.6 ^{Aab}	8.4±0.6 ^{Aab}	8.6±0.4 ^{Aab}	8.1±0.7 ^{Aab}	8.4±0.5 ^{Aab}
	Air-containing	7.0±1.7 ^{Bb}	7.9±1.0 ^{Aa}	7.6±0.7 ^{Ab}	7.4±0.9 ^{Bab}	7.9±0.7 ^{Aab}	8.1±0.6 ^{Aab}
	Oxygen scavenger	6.5±1.2 ^{Bb}	7.5±1.0 ^{Ab}	7.6±0.7 ^{Aa}	7.9±0.7 ^{Bab}	7.6±1.2 ^{Aab}	8.0±0.8 ^{Aa}
4	Vacuum	8.6±0.5 ^{Aa}	8.0±0.7 ^{Ac}	7.5±0.5 ^{Abc}	8.0±0.6 ^{Ab}	7.7±0.8 ^{Abc}	7.7±0.6 ^{Abc}
	Air-containing	5.2±1.1 ^{Bc}	6.0±1.2 ^{Bb}	6.2±0.9 ^{Bbc}	7.1±0.7 ^{Ab}	7.0±1.2 ^{Ab}	7.1±1.1 ^{Abc}
	Oxygen scavenger	5.9±1.1 ^{Bb}	6.0±0.9 ^{Bbc}	6.3±0.8 ^{Bb}	6.6±1.2 ^{Ac}	6.3±1.3 ^{Ac}	6.9±1.3 ^{Abc}
6	Vacuum	7.9±0.8 ^{Aa}	7.0±0.9 ^{Ac}	6.9±0.2 ^{Ac}	7.6±0.7 ^{Ab}	6.7±0.4 ^{Ac}	6.9±0.2 ^{Ac}
	Air-containing	5.0±1.2 ^{Bc}	5.7±0.7 ^{Bb}	5.6±0.5 ^{Bc}	5.6±0.6 ^{Bc}	5.6±0.5 ^{Bc}	6.0±0.0 ^{Cc}
	Oxygen scavenger	5.7±2.0 ^{Bb}	5.8±0.6 ^{Bbc}	5.5±0.5 ^{Bbc}	6.8±1.0 ^{Abc}	6.7±0.4 ^{Abc}	6.5±0.4 ^{Bb}
8	Vacuum	7.9±0.7 ^{Aa}	7.6±0.7 ^{Abc}	6.8±0.5 ^{Ac}	7.4±0.8 ^{Ab}	6.0±1.4 ^{Ac}	5.8±1.5 ^{ABd}
	Air-containing	4.1±1.6 ^{Cc}	5.3±1.2 ^{Cb}	4.9±1.0 ^{Bc}	5.8±0.9 ^{Bc}	5.2±1.0 ^{Ac}	5.4±0.9 ^{Ac}
	Oxygen scavenger	5.6±1.2 ^{Bb}	6.4±1.0 ^{Bb}	6.0±1.0 ^{ABb}	6.6±0.7 ^{Abc}	5.6±1.3 ^{Ac}	5.8±0.9 ^{Abc}
10	Vacuum	6.6±1.0 ^{Bb}	6.3±0.9 ^{Be}	5.1±1.1 ^{Ae}	5.5±1.0 ^{Ad}	5.0±1.0 ^{Ad}	5.7±0.8 ^{ABd}
	Air-containing	3.5±1.1 ^{Bc}	4.5±1.0 ^{Bb}	4.5±0.0 ^{Aed}	6.1±1.0 ^{Ac}	5.2±1.0 ^{Ac}	5.7±1.0 ^{Ac}
	Oxygen scavenger	4.7±1.7 ^{Ab}	4.9±1.5 ^{ABc}	4.6±1.0 ^{Ac}	5.6±0.8 ^{Ad}	4.7±1.0 ^{Ade}	5.0±0.7 ^{Bcd}
12	Vacuum	5.8±1.4 ^{Ab}	5.0±1.4 ^{Ad}	4.3±1.5 ^{Ad}	5.3±1.3 ^{Ac}	5.0±1.6 ^{Ac}	4.4±2.0 ^{Ad}
	Air-containing	3.1±1.2 ^{Bd}	3.9±1.8 ^{Ab}	2.7±1.0 ^{Bde}	3.5±1.5 ^{Bd}	2.5±1.4 ^{Bd}	3.0±1.7 ^{Ad}
	Oxygen scavenger	3.7±1.6 ^{Bc}	3.7±1.7 ^{Ac}	3.0±1.1 ^{Bd}	4.2±1.7 ^{ABd}	3.1±1.5 ^{Be}	3.4±1.6 ^{Ad}

^{A-D, a-f} : refer to Table 40.

Table 44. Changes in instrumental texture profiles of smoked pork belly during storage at 5°C depending on the packaging methods

Storage (day)	Packaging treatment	Hardness	Cohesive- ness	Springness	Gummi- ness	Brittleness
		(kg/cm ²)	(%)	(%)	(kg)	(kg)
0	Vacuum	10.2 ^{Ad}	166.7 ^{Ab}	85.0 ^{Ab}	2.04 ^{Ab}	1.73 ^{Ac}
	Air-containing	10.2 ^{Ab}	166.7 ^{Ab}	85.0 ^{Ab}	2.03 ^{Ab}	1.73 ^{Ab}
	Oxygen scavenger	10.2 ^{Ab}	166.7 ^{Aa}	85.0 ^{Aa}	2.03 ^{Ab}	1.73 ^{Ab}
2	Vacuum	17.9 ^{Abc}	162.6 ^{Ab}	89.7 ^{Aa}	3.47 ^{Aa}	3.12 ^{Ab}
	Air-containing	13.8 ^{Aab}	172.0 ^{Ab}	89.1 ^{Aab}	2.81 ^{Aab}	2.50 ^{Aab}
	Oxygen scavenger	16.7 ^{Aa}	170.4 ^{Aa}	86.3 ^{Aa}	3.37 ^{Aa}	2.93 ^{Aa}
4	Vacuum	19.7 ^{Aab}	153.6 ^{Ab}	90.3 ^{Aa}	3.61 ^{Aab}	2.36 ^{Aab}
	Air-containing	13.8 ^{Bab}	153.5 ^{Ab}	86.9 ^{Aab}	2.53 ^{Aab}	2.21 ^{Aab}
	Oxygen scavenger	14.6 ^{Ba}	154.6 ^{Aa}	88.0 ^{Aa}	2.69 ^{Aab}	2.36 ^{Aab}
6	Vacuum	16.3 ^{Ac}	160.2 ^{Ab}	89.6 ^{Aa}	3.13 ^{Aab}	2.82 ^{Ab}
	Air-containing	14.3 ^{Aab}	202.0 ^{Ba}	88.6 ^{Aab}	3.49 ^{Aa}	3.11 ^{Aa}
	Oxygen scavenger	13.7 ^{Aab}	162.5 ^{Aa}	88.0 ^{Aa}	2.72 ^{Aab}	2.39 ^{Aab}
8	Vacuum	19.6 ^{Aab}	182.3 ^{Aa}	92.5 ^{Aa}	4.29 ^{Aab}	3.97 ^{Aa}
	Air-containing	15.8 ^{Aab}	162.6 ^{Ab}	89.3 ^{Bab}	3.06 ^{Bab}	2.73 ^{Bab}
	Oxygen scavenger	15.9 ^{Aa}	177.6 ^{Aa}	90.0 ^{ABa}	3.33 ^{Ba}	3.00 ^{Ba}
10	Vacuum	13.6 ^{Ad}	173.1 ^{Ab}	88.8 ^{Aab}	2.85 ^{Ab}	2.56 ^{Abc}
	Air-containing	14.9 ^{Aab}	99.3 ^{Bc}	86.8 ^{Aab}	1.75 ^{Ab}	1.51 ^{Ab}
	Oxygen scavenger	14.5 ^{Aa}	152.0 ^{Aa}	88.0 ^{Aa}	2.65 ^{Aab}	2.33 ^{Aab}
12	Vacuum	22.1 ^{Aa}	129.6 ^{Bc}	88.8 ^{Aab}	3.42 ^{Aab}	3.04 ^{Ab}
	Air-containing	15.9 ^{Ba}	168.0 ^{Ab}	89.8 ^{Aa}	3.20 ^{Aab}	2.88 ^{Aab}
	Oxygen scavenger	13.6 ^{Bab}	170.0 ^{Aa}	87.8 ^{Aa}	2.82 ^{Aab}	2.48 ^{Aab}

^{A-D, a-f} : refer to Table 40.

Table 45. Changes in microbial counts of smoked pork belly during storage at 5°C depending on the packaging methods and the addition of organic acid salts

Unit : log cfu/g

Storage (days)	Treatments	Total aerobes	Lactic acid bacteria	<i>Pseudomonas</i> spp.	Coliforms
0	Air-containing (AC) packaging	2.0 ^{Ae}	<2.0 ^{Ad}	<2.0 ^{Ae}	<2.0 ^{Ad}
	AC-LA ¹⁾	2.2 ^{Ae}	<2.0 ^{Ad}	<2.0 ^{Aa}	<2.0 ^{Aa}
	Vacuum	2.0 ^{Ad}	<2.0 ^{Ad}	<2.0 ^{Aa}	<2.0 ^{Aa}
	Vacuum-LA	2.2 ^{Af}	<2.0 ^{Ae}	<2.0 ^{Aa}	<2.0 ^{Aa}
2	AC packaging	3.4 ^{Ad}	2.5 ^{ABc}	2.0 ^{Ad}	<2.0 ^{Ad}
	AC-LA	3.0 ^{Ad}	3.3 ^{Ac}	<2.0 ^{Aa}	<2.0 ^{Aa}
	Vacuum	2.5 ^{Accd}	2.4 ^{Bc}	<2.0 ^{Aa}	<2.0 ^{Aa}
	Vacuum-LA	3.0 ^{Ae}	3.0 ^{ABd}	<2.0 ^{Aa}	<2.0 ^{Aa}
4	AC packaging	5.3 ^{Ac}	3.3 ^{Bc}	4.5 ^{Ac}	<2.0 ^{Ad}
	AC-LA	4.2 ^{Bc}	4.5 ^{Ab}	<2.0 ^{Ba}	<2.0 ^{Aa}
	Vacuum	3.2 ^{Bc}	3.3 ^{Bc}	<2.0 ^{Ba}	<2.0 ^{Aa}
	Vacuum-LA	4.1 ^{Bd}	4.1 ^{Ac}	<2.0 ^{Ba}	<2.0 ^{Aa}
6	AC packaging	7.6 ^{Ab}	5.6 ^{ABb}	6.6 ^{Ab}	4.1 ^{Ac}
	AC-LA	5.6 ^{Bb}	5.5 ^{Bab}	<2.0 ^{Ba}	<2.0 ^{Ba}
	Vacuum	5.1 ^{Bb}	5.2 ^{ABb}	<2.0 ^{Ba}	<2.0 ^{Ba}
	Vacuum-LA	5.7 ^{Bc}	5.7 ^{Ab}	<2.0 ^{Ba}	<2.0 ^{Ba}
8	AC packaging	8.1 ^{Aa}	6.3 ^{Aa}	7.9 ^{Ba}	5.9 ^{Aa}
	AC-LA	6.1 ^{Bb}	6.1 ^{Aa}	<2.0 ^{Ba}	<2.0 ^{Ba}
	Vacuum	6.1 ^{Bab}	6.1 ^{Aab}	<2.0 ^{Ba}	<2.0 ^{Ba}
	Vacuum-LA	6.4 ^{Bb}	6.3 ^{Ab}	<2.0 ^{Ba}	<2.0 ^{Ba}
10	AC packaging	8.4 ^{Aa}	6.3 ^{ABa}	7.8 ^{Ba}	4.6 ^{Ab}
	AC-LA	7.2 ^{Ba}	5.7 ^{Ba}	<2.0 ^{Ba}	<2.0 ^{Ba}
	Vacuum	6.7 ^{Ba}	6.8 ^{ABa}	<2.0 ^{Ba}	<2.0 ^{Ba}
	Vacuum-LA	7.3 ^{Ba}	7.4 ^{Aa}	<2.0 ^{Ba}	<2.0 ^{Ba}

¹⁾ LA : Sodium acetate 1,500ppm + Calcium lactate 500ppm + Ascorbic acid 500 ppm

A-D, a-f : refer to Table 40.

Table 46. Changes in pH, TBARS, and VBN values of smoked pork belly during storage at 5°C depending on the packaging methods and the addition of organic acid salts

Storage (days)	Treatments	pH	TBARS (mg MA/kg)	VBN (mg%)
0	Air-containing (AC) packaging	6.4±0.0 ^{Ab}	0.03±0.0 ^{Bc}	7.7±1.0 ^{Ae}
	AC-LA ¹⁾	6.2±0.0 ^{Be}	0.08±0.0 ^{AcD}	3.5±1.0 ^{Be}
	Vacuum	6.4±0.0 ^{Aa}	0.03±0.0 ^{Bd}	7.7±1.0 ^{Ad}
	Vacuum-LA	6.2±0.0 ^{Bc}	0.08±0.0 ^{Ac}	3.5±1.0 ^{Bd}
2	AC packaging	6.5±0.1 ^{Aa}	0.14±0.0 ^{ABc}	8.4±0.0 ^{Ae}
	AC-LA	6.4±0.0 ^{Ba}	0.04±0.0 ^{Be}	9.8±0.0 ^{Ad}
	Vacuum	6.3±0.0 ^{Ba}	0.08±0.0 ^{Bd}	3.5±1.0 ^{Be}
	Vacuum-LA	6.3±0.0 ^{Cb}	0.01±0.0 ^{Cd}	4.9±1.0 ^{Bd}
4	AC packaging	6.3±0.0 ^{ABc}	0.07±0.0 ^{ABc}	20.3±0.0 ^{Ad}
	AC-LA	6.3±0.0 ^{Bc}	0.04±0.0 ^{Bde}	16.8±0.0 ^{Ad}
	Vacuum	6.2±0.0 ^{Cc}	0.04±0.0 ^{Bd}	12.6±1.0 ^{Bd}
	Vacuum-LA	6.2±0.0 ^{Ccd}	0.01±0.0 ^{Cd}	9.8±1.0 ^{Bcd}
6	AC packaging	6.4±0.0 ^{Ab}	0.08±0.0 ^{ABc}	15.4±1.0 ^{Ac}
	AC-LA	6.3±0.0 ^{Bb}	0.06±0.0 ^{ABc}	12.6±1.0 ^{Ac}
	Vacuum	6.3±0.0 ^{Bb}	0.06±0.0 ^{ABc}	11.9±2.0 ^{ABc}
	Vacuum-LA	6.1±0.0 ^{Cd}	0.05±0.0 ^{Bc}	8.4±1.0 ^{Bc}
8	AC packaging	6.3±0.1 ^{Bcd}	0.13±0.0 ^{Ab}	28.7±0.0 ^{Ab}
	AC-LA	6.3±0.0 ^{Cd}	0.05±0.0 ^{Bb}	21.0±0.0 ^{Bb}
	Vacuum	6.3±0.0 ^{Cc}	0.08±0.0 ^{BCb}	22.4±0.0 ^{Bb}
	Vacuum-LA	6.4±0.0 ^{Aa}	0.07±0.0 ^{Cb}	13.3±0.0 ^{Cb}
10	AC packaging	6.3±0.0 ^{Ad}	0.22±0.1 ^{Aa}	34.3±2.0 ^{Aa}
	AC-LA	6.3±0.0 ^{Bc}	0.11±0.0 ^{Ba}	29.4±1.0 ^{Ba}
	Vacuum	6.3±0.0 ^{BCc}	0.16±0.0 ^{ABa}	27.3±0.0 ^{Ba}
	Vacuum-LA	6.2±0.0 ^{Cc}	0.16±1.1 ^{ABa}	23.1±2.0 ^{Ca}

¹⁾ : Refer to Table 45.

A-D, a-f : refer to Table 40.

Table 47. Changes in color attributes (L^* , a^* , and b^* values) of smoked pork belly during storage at 5°C depending on the packaging methods and the addition of organic acid salts

Storage (days)	Treatments	L^*	a^*	b^*
0	Air-containing (AC) packaging	40.4±2.7 ^{Aa}	5.1±0.5 ^{Aa}	6.6±2.6 ^{Aa}
	AC-LA ¹⁾	41.4±7.2 ^{Aa}	6.0±1.0 ^{Aa}	8.0±1.4 ^{Aa}
	Vacuum	40.4±2.7 ^{Aa}	5.1±0.5 ^{Aab}	6.6±2.6 ^{Aa}
	Vacuum-LA	41.1±7.2 ^{Aa}	6.0±1.0 ^{Aa}	8.0±1.4 ^{Aa}
2	AC packaging	37.9±2.1 ^{ABab}	3.5±0.5 ^{Bb}	4.4±1.2 ^{Ab}
	AC-LA	34.9±5.3 ^{Aa}	3.7±0.4 ^{Bb}	6.6±2.3 ^{Aab}
	Vacuum	37.2±4.2 ^{ABab}	5.8±1.1 ^{Aa}	4.7±1.6 ^{ABab}
	Vacuum-LA	26.8±2.6 ^{Bc}	5.5±0.3 ^{Aa}	4.7±0.6 ^{Ab}
4	AC packaging	36.1±1.9 ^{ABbc}	3.4±0.4 ^{BCb}	4.2±1.1 ^{Ab}
	AC-LA	34.8±2.9 ^{Ba}	2.7±0.5 ^{Cc}	4.6±1.6 ^{Aab}
	Vacuum	39.8±4.3 ^{Aa}	5.9±1.3 ^{Aa}	5.0±1.5 ^{Aab}
	Vacuum-LA	32.2±2.7 ^{Bbc}	5.4±2.5 ^{ABa}	5.8±2.2 ^{Aab}
6	AC packaging	33.9±1.6 ^{Bc}	2.4±0.3 ^{Dc}	3.2±0.4 ^{Bb}
	AC-LA	34.1±1.9 ^{Ba}	3.0±0.3 ^{Cbc}	4.5±0.5 ^{Aab}
	Vacuum	38.9±1.6 ^{Aa}	4.8±0.1 ^{Bab}	4.1±0.2 ^{ABb}
	Vacuum-LA	27.8±2.4 ^{Cc}	6.0±0.2 ^{Aa}	5.0±1.1 ^{Ab}
8	AC packaging	33.1±1.1 ^{Bc}	2.4±0.3 ^{Dc}	5.0±0.6 ^{Aab}
	AC-LA	40.6±3.5 ^{Aa}	3.8±0.5 ^{Cb}	6.9±4.2 ^{Aab}
	Vacuum	36.1±2.6 ^{Bab}	5.0±0.7 ^{Bab}	4.4±0.6 ^{Aab}
	Vacuum-LA	34.9±3.0 ^{Bb}	6.3±0.41 ^{Aa}	6.2±2.6 ^{Aab}
10	AC packaging	35.8±3.2 ^{ABc}	1.9±0.1 ^{Dc}	5.0±0.9 ^{ABab}
	AC-LA	35.6±2.6 ^{Aa}	3.7±0.4 ^{Cb}	3.7±0.5 ^{Bb}
	Vacuum	32.8±0.0 ^{Bb}	4.4±0.1 ^{Bb}	4.6±0.0 ^{ABab}
	Vacuum-LA	29.9±0.7 ^{Bbc}	5.6±0.3 ^{Aa}	5.3±1.3 ^{Ab}

¹⁾ : Refer to Table 45.

^{A-D, a-f} : refer to Table 40.

Table 48. Changes in different sensory attributes of raw and cooked smoked pork belly during storage at 5°C depending on the packaging methods and the addition of organic acid salts

Storage (days)	Treatments	Raw			Cooked		
		Color	Outer appearance	Off-odour	Color	Flavour	Texture
0	Air-containing (AC) packaging	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}
	AC-LA ¹⁾	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}	8.9±0.1 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}
	Vacuum	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}
	Vacuum-LA	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}	8.9±0.1 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}
2	AC packaging	7.5±0.9 ^{Bb}	8.3±0.6 ^{Ab}	8.4±0.6 ^{Aa}	8.2±0.5 ^{Bb}	8.2±0.5 ^{Aa}	8.6±0.4 ^{Aa}
	AC-LA	7.7±0.8 ^{Bb}	8.4±0.6 ^{Aa}	8.2±0.9 ^{Ab}	8.7±0.5 ^{Aa}	8.5±0.5 ^{Aa}	8.8±0.4 ^{Aa}
	Vacuum	8.8±0.3 ^{Aa}	8.6±0.4 ^{Aa}	8.6±0.4 ^{Ab}	8.8±0.3 ^{Aa}	8.6±0.5 ^{Aa}	8.9±0.2 ^{Aa}
	Vacuum-LA	8.9±0.3 ^{Aa}	8.7±0.5 ^{Aa}	8.3±0.6 ^{Aa}	8.6±0.4 ^{Ab}	8.4±0.6 ^{Ab}	8.7±0.4 ^{Aa}
4	AC packaging	6.6±1.0 ^{Bb}	7.5±1.2 ^{Ab}	7.2±1.1 ^{Ab}	7.2±0.6 ^{ABb}	7.3±0.6 ^{Ab}	7.4±0.6 ^{ABb}
	AC-LA	6.9±0.9 ^{Bb}	7.9±0.9 ^{Aa}	7.3±1.1 ^{Ab}	6.9±0.9 ^{Bb}	7.0±0.5 ^{Ab}	7.0±0.9 ^{Bb}
	Vacuum	8.2±0.8 ^{Ab}	7.3±1.0 ^{Ab}	7.5±0.9 ^{Ab}	7.8±0.8 ^{ABb}	7.4±0.7 ^{Ab}	7.5±0.6 ^{ABb}
	Vacuum-LA	8.5±0.7 ^{Ab}	7.4±1.0 ^{Ab}	7.0±0.7 ^{Ab}	8.0±0.8 ^{Ab}	7.7±0.7 ^{Abc}	7.7±0.7 ^{Ab}
6	AC packaging	4.7±1.1 ^{Bc}	5.0±1.1 ^{Bc}	6.0±0.9 ^{Ac}	5.9±0.2 ^{Cc}	5.4±0.8 ^{Ac}	5.3±0.8 ^{Bc}
	AC-LA	5.4±0.8 ^{Bc}	5.8±0.8 ^{ABb}	5.9±0.7 ^{Ac}	7.0±1.0 ^{Ab}	6.0±0.7 ^{Ac}	6.3±0.7 ^{Abc}
	Vacuum	7.7±0.8 ^{Abc}	6.6±1.1 ^{Ab}	6.4±1.0 ^{Ac}	7.0±0.6 ^{ABb}	5.9±0.8 ^{Ac}	5.9±0.7 ^{ABc}
	Vacuum-LA	7.6±0.9 ^{Abc}	6.7±1.4 ^{Ab}	5.8±0.8 ^{Ac}	6.1±0.9 ^{Bcd}	5.4±1.0 ^{Ad}	5.8±0.7 ^{ABc}
8	AC packaging	4.4±1.2 ^{Bc}	4.4±1.4 ^{Bc}	4.5±1.2 ^{Bd}	5.1±1.6 ^{Bc}	4.9±1.4 ^{Bc}	5.4±1.5 ^{Ac}
	AC-LA	4.2±1.1 ^{Bc}	4.5±1.4 ^{Bbc}	4.4±1.1 ^{ABd}	5.2±1.5 ^{Bc}	5.0±1.3 ^{Bc}	5.5±1.5 ^{Ac}
	Vacuum	7.3±0.9 ^{Accd}	6.4±1.3 ^{Ab}	5.6±1.3 ^{Ac}	6.7±1.4 ^{Ab}	5.3±1.7 ^{Ac}	6.4±1.5 ^{Ab}
	Vacuum-LA	7.0±1.1 ^{Ac}	6.1±1.3 ^{Ab}	5.6±1.3 ^{ABc}	6.6±1.3 ^{Acc}	5.8±1.6 ^{Ac}	6.2±1.5 ^{Ab}
10	AC packaging	3.8±1.1 ^{Bc}	3.9±1.2 ^{Ac}	3.5±1.1 ^{Ad}	3.9±1.2 ^{Bd}	3.4±1.2 ^{Cd}	3.9±1.3 ^{Bd}
	AC-LA	3.5±1.0 ^{Bd}	3.9±1.2 ^{Ac}	3.8±1.1 ^{Ad}	3.9±1.1 ^{Bd}	4.0±1.1 ^{BCd}	4.3±1.3 ^{ABd}
	Vacuum	6.4±1.5 ^{Ad}	5.0±1.4 ^{Ac}	4.7±1.2 ^{Ad}	5.9±1.4 ^{Ac}	5.6±1.1 ^{Ac}	5.1±1.2 ^{ABd}
	Vacuum-LA	6.9±1.2 ^{Ac}	5.1±1.2 ^{Ac}	4.9±0.9 ^{Ad}	5.7±1.3 ^{Ad}	5.3±1.4 ^{ABd}	5.4±1.3 ^{Ad}

¹⁾ : Refer to Table 45.

A-D, a-f : refer to Table 40.

Table 49. Changes in different texture profiles of smoked pork belly during storage at 5°C depending on the packaging methods and the addition of organic acid salts

Storage (days)	Treatments	Hardness	Cohesive-ness	Springness	Gummi-ness	Brittleness
		(kg/cm ²)	(%)	(%)	(kg)	(kg)
0	Air-containing (AC) packaging	13.2 ^{Ab}	156.2 ^{Aa}	88.7 ^{Abc}	2.46 ^{Aab}	2.21 ^{Ab}
	AC-LA ¹⁾	11.8 ^{Bbc}	89.3 ^{Bb}	81.6 ^{Aa}	1.03 ^{Bb}	0.87 ^{Bb}
	Vacuum	13.2 ^{Abc}	156.2 ^{Aab}	88.7 ^{Aa}	2.46 ^{Abc}	2.18 ^{Aab}
	Vacuum-LA	11.8 ^{Ba}	89.3 ^{Bc}	81.6 ^{Aa}	1.03 ^{Bc}	0.87 ^{Bc}
2	AC packaging	18.4 ^{Aa}	147.4 ^{Aabc}	90.6 ^{Aab}	3.20 ^{Aa}	2.90 ^{Aa}
	AC-LA	11.1 ^{Bc}	118.5 ^{Bab}	86.3 ^{Ba}	1.58 ^{Bab}	1.37 ^{Bab}
	Vacuum	15.3 ^{ABc}	123.6 ^{ABb}	88.8 ^{ABa}	2.25 ^{Bc}	2.01 ^{Bbc}
	Vacuum-LA	13.1 ^{Ba}	129.7 ^{ABab}	86.9 ^{ABa}	2.03 ^{Ba}	1.77 ^{Ba}
4	AC packaging	17.4 ^{Aab}	152.5 ^{Aab}	92.1 ^{Aa}	3.20 ^{Aa}	2.95 ^{Aa}
	AC-LA	12.1 ^{Bbc}	100.1 ^{Bab}	78.3 ^{Ba}	1.47 ^{Bab}	1.20 ^{Bab}
	Vacuum	13.7 ^{Bbc}	117.0 ^{ABb}	82.6 ^{ABa}	1.80 ^{Bc}	1.51 ^{Bc}
	Vacuum-LA	13.6 ^{Ba}	114.0 ^{ABab}	85.6 ^{ABa}	1.87 ^{Bab}	1.60 ^{Bab}
6	AC packaging	14.1 ^{Ab}	143.2 ^{ABabc}	87.8 ^{Ac}	2.38 ^{Bb}	2.08 ^{Bb}
	AC-LA	16.8 ^{Aa}	101.9 ^{Bab}	90.6 ^{Aa}	1.88 ^{Bab}	1.75 ^{Bab}
	Vacuum	16.4 ^{Aa}	153.8 ^{Aab}	88.8 ^{Aa}	3.17 ^{Aab}	2.82 ^{Aa}
	Vacuum-LA	13.6 ^{Aa}	140.0 ^{ABa}	85.9 ^{Aa}	2.27 ^{Ba}	1.95 ^{Ba}
8	AC packaging	16.3 ^{Aab}	123.1 ^{Bc}	85.7 ^{BCd}	2.40 ^{Bb}	2.06 ^{Bb}
	AC-LA	13.2 ^{Abc}	121.7 ^{Bab}	87.3 ^{ABa}	1.93 ^{Bab}	1.70 ^{Bab}
	Vacuum	15.2 ^{Abc}	180.8 ^{Aa}	88.7 ^{Aa}	3.28 ^{Aa}	2.91 ^{Aa}
	Vacuum-LA	13.8 ^{Aa}	121.2 ^{Bab}	84.6 ^{Ca}	2.00 ^{Bab}	1.69 ^{Bab}
10	AC packaging	15.6 ^{Aab}	131.2 ^{Abc}	88.2 ^{Abc}	2.35 ^{Ab}	2.15 ^{Ab}
	AC-LA	14.2 ^{ABb}	147.0 ^{Aa}	85.9 ^{ABa}	2.53 ^{Aa}	2.19 ^{Aa}
	Vacuum	14.4 ^{ABb}	143.9 ^{Aab}	82.3 ^{ABa}	2.41 ^{Ac}	1.99 ^{ABbc}
	Vacuum-LA	10.3 ^{Ba}	104.6 ^{Abc}	81.8 ^{Ba}	1.35 ^{Bbc}	1.12 ^{Bbc}

¹⁾ : Refer to Table 45.

A-D, a-f : refer to Table 40.

Table 50. Changes in microbial counts of smoked pork belly during storage at 5°C depending on the smoking methods and the addition of organic acid salts

Unit : log cfu/g

Storage (days)	Treatments	Total aerobes	Lactic acid bacteria	<i>Pseudomonas</i> spp.
0	Control ¹⁾	3.0 ^{Bf}	<2.0 ^{Cf}	2.1 ^{Be}
	Cold smoking	3.1 ^{Bd}	2.2 ^{Ad}	<2.0 ^{Ca}
	Liquid smoking	3.8 ^{Ae}	2.4 ^{Be}	2.6 ^{Ac}
	Warm smoking	3.1 ^{Bd}	<2.0 ^{Ce}	<2.0 ^{Ca}
	Warm smoking-LA ²⁾	2.7 ^{Cf}	<2.0 ^{Cf}	<2.0 ^{Ca}
3	Control ¹⁾	5.5 ^{Ae}	3.6 ^{Ae}	4.4 ^{Ad}
	Cold smoking	3.1 ^{Dd}	2.2 ^{Cd}	<2.0 ^{Ca}
	Liquid smoking	3.8 ^{Be}	2.6 ^{Bce}	2.7 ^{Bc}
	Warm smoking	3.1 ^{Cd}	3.0 ^{ABd}	<2.0 ^{Ca}
	Warm smoking-LA ²⁾	3.6 ^{Be}	3.1 ^{Abe}	<2.0 ^{Ca}
6	Control ¹⁾	7.1 ^{Ad}	5.3 ^{Bd}	6.0 ^{Ac}
	Cold smoking	4.2 ^{Dc}	3.9 ^{Cc}	<2.0 ^{Ca}
	Liquid smoking	5.3 ^{Cd}	4.9 ^{Bd}	2.9 ^{Bc}
	Warm smoking	5.9 ^{Bc}	5.9 ^{Ac}	<2.0 ^{Ca}
	Warm smoking-LA ²⁾	5.2 ^{Cd}	4.9 ^{Bd}	<2.0 ^{Ca}
9	Control ¹⁾	7.8 ^{Ac}	6.9 ^{Ac}	6.5 ^{Ab}
	Cold smoking	5.9 ^{Bb}	5.9 ^{Bb}	<2.0 ^{Ca}
	Liquid smoking	7.0 ^{Bc}	7.0 ^{Ac}	4.4 ^{Bb}
	Warm smoking	7.2 ^{Bb}	7.1 ^{Ab}	<2.0 ^{Ca}
	Warm smoking-LA ²⁾	6.8 ^{Cc}	6.7 ^{Ac}	<2.0 ^{Ca}
12	Control ¹⁾	8.7 ^{Bb}	7.3 ^{Cb}	6.8 ^{Aa}
	Cold smoking	8.7 ^{Ba}	7.9 ^{Ba}	<2.0 ^{Ca}
	Liquid smoking	8.5 ^{Cb}	7.8 ^{Bb}	5.3 ^{Ba}
	Warm smoking	8.9 ^{Aa}	8.3 ^{Aa}	<2.0 ^{Ca}
	Warm smoking-LA ²⁾	8.1 ^{Db}	7.5 ^{Cb}	<2.0 ^{Ca}
15	Control ¹⁾	8.9 ^{Ba}	8.5 ^{Ca}	6.9 ^{Ab}
	Cold smoking	9.0 ^{Aa}	9.0 ^{ABa}	<2.0 ^{Ca}
	Liquid smoking	9.0 ^{Aa}	8.8 ^{Ba}	5.4 ^{Ba}
	Warm smoking	9.2 ^{Aa}	9.2 ^{Aa}	<2.0 ^{Ca}
	Warm smoking-LA ²⁾	8.9 ^{Ba}	8.8 ^{Ba}	<2.0 ^{Ca}

¹⁾ Control : Non-heated and smoked sample ²⁾ LA : Sodium acetate 2,000 ppm + calcium lactate 2,000 ppm + ascorbic acid 500 ppm

A-D, a-f : refer to Table 40.

Table 51. Changes in color attributes (L^* , a^* , and b^* values) of smoked pork belly during storage at 5°C depending on the smoking methods and the addition of organic acid salts

Storage (days)	Treatments ¹⁾	L^*	a^*	b^*
0	Control ¹⁾	34.2±3.9 ^{Cd}	12.3±0.7 ^{Da}	8.8±2.2 ^{Cb}
	Cold smoking	44.4±0.1 ^{Ab}	14.6±0.2 ^{BCa}	14.9±0.1 ^{Aa}
	Liquid smoking	34.0±0.0 ^{Cb}	18.0±0.3 ^{Aa}	14.1±0.2 ^{Aa}
	Warm smoking	41.7±6.5 ^{ABb}	13.9±0.4 ^{Ca}	11.0±1.7 ^{Ba}
	Warm smoking-LA ²⁾	37.2±6.0 ^{BCb}	15.0±1.7 ^{Ba}	11.7±1.7 ^{Bb}
3	Control ¹⁾	37.5±0.9 ^{Bc}	9.3±9.3 ^{Cb}	9.4±9.4 ^{Bb}
	Cold smoking	37.6±0.4 ^{Bd}	11.9±0.3 ^{Bb}	10.9±1.6 ^{ABb}
	Liquid smoking	37.0±0.1 ^{Ba}	12.6±0.3 ^{Ab}	11.6±3.8 ^{ABb}
	Warm smoking	36.0±0.4 ^{Ccd}	12.5±0.4 ^{Ab}	11.2±0.6 ^{ABa}
	Warm smoking-LA ²⁾	45.0±0.1 ^{Aa}	12.6±0.3 ^{Abc}	13.0±0.2 ^{Aa}
6	Control ¹⁾	33.5±0.2 ^{Cd}	8.7±0.1 ^{Cc}	7.1±0.1 ^{Cc}
	Cold smoking	38.4±0.1 ^{Ac}	11.9±0.1 ^{Bb}	11.8±0.1 ^{Ab}
	Liquid smoking	33.9±0.2 ^{Bb}	11.8±0.1 ^{Bc}	8.0±0.4 ^{Bc}
	Warm smoking	29.8±0.0 ^{De}	12.0±0.1 ^{Bc}	8.3±0.1 ^{Bb}
	Warm smoking-LA ²⁾	38.4±0.0 ^{Ab}	13.2±0.1 ^{Ab}	11.7±0.1 ^{Ab}
9	Control ¹⁾	40.2±1.6 ^{Ac}	6.3±0.1 ^{Dd}	7.9±0.3 ^{Dbc}
	Cold smoking	34.9±0.0 ^{Be}	10.2±0.3 ^{Cc}	9.0±0.1 ^{Cc}
	Liquid smoking	33.1±0.7 ^{Cbc}	10.8±0.3 ^{Bd}	9.7±0.8 ^{Bbc}
	Warm smoking	33.4±0.0 ^{BCde}	10.2±0.1 ^{Cd}	11.0±0.1 ^{Aa}
	Warm smoking-LA ²⁾	35.1±1.7 ^{Bb}	13.2±0.1 ^{Ab}	11.5±0.1 ^{Ab}
12	Control ¹⁾	50.4±0.1 ^{Aa}	6.1±0.0 ^{Dd}	11.8±0.0 ^{Aa}
	Cold smoking	35.0±0.3 ^{Ce}	9.5±0.2 ^{Cd}	7.5±1.1 ^{Cd}
	Liquid smoking	31.7±2.6 ^{Dc}	10.4±0.2 ^{Be}	7.9±0.7 ^{Cc}
	Warm smoking	38.3±0.2 ^{Bbc}	9.6±0.2 ^{Ce}	8.5±0.4 ^{Cb}
	Warm smoking-LA ²⁾	30.3±0.0 ^{Dc}	11.7±0.1 ^{Accd}	10.8±0.0 ^{Bb}
15	Control ¹⁾	46.7±1.7 ^{Bb}	5.6±0.1 ^{De}	10.9±0.7 ^{Ba}
	Cold smoking	45.1±0.1 ^{Ca}	8.9±0.3 ^{Ce}	8.2±0.1 ^{Ccd}
	Liquid smoking	33.2±0.1 ^{Ebc}	9.9±0.1 ^{Bf}	8.3±0.1 ^{Cc}
	Warm smoking	54.6±0.0 ^{Aa}	9.1±0.3 ^{Cf}	11.6±0.1 ^{Aa}
	Warm smoking-LA ²⁾	35.2±0.1 ^{Db}	10.7±0.2 ^{Ad}	11.1±0.1 ^{ABb}

¹⁾ Control : Non-heated and smoked sample ²⁾ LA : Sodium acetate 2,000 ppm + calcium lactate

2,000 ppm + ascorbic acid 500 ppm

A-D, a-f : refer to Table 40.

Table 52. Changes in pH, TBARS, and VBN values of smoked pork belly during storage at 5°C depending on the smoking methods and the addition of organic acid salts

Storage (days)	Treatments ¹⁾	pH	TBARS	VBN
0	Control ¹⁾	5.7±0.0 ^{Db}	0.03±0.0 ^{Be}	4.7±1.6 ^{Ad}
	Cold smoking	5.8±0.1 ^{Ba}	0.04±0.0 ^{Ae}	1.9±0.8 ^{Bd}
	Liquid smoking	6.0±0.0 ^{Aa}	0.03±0.0 ^{Cd}	4.7±0.8 ^{Ad}
	Warm smoking	5.8±0.0 ^{Cb}	0.03±0.0 ^{BCc}	3.3±1.6 ^{ABd}
	Warm smoking-LA ²⁾	5.8±0.0 ^{Bb}	0.04±0.0 ^{Ad}	2.8±1.4 ^{Bd}
3	Control ¹⁾	5.8±0.0 ^{Ca}	0.08±0.0 ^{Ad}	16.8±1.1 ^{Ac}
	Cold smoking	5.8±0.0 ^{Ca}	0.07±0.0 ^{Bd}	11.9±0.8 ^{CBbc}
	Liquid smoking	5.8±0.0 ^{Cb}	0.08±0.0 ^{Ac}	11.9±0.8 ^{Bc}
	Warm smoking	5.9±0.0 ^{Ba}	0.06±0.0 ^{Bb}	12.3±0.7 ^{Bc}
	Warm smoking-LA ²⁾	6.0±0.0 ^{Aa}	0.05±0.0 ^{Cc}	4.9±0.8 ^{Cc}
6	Control ¹⁾	5.6±0.0 ^{Dc}	0.11±0.0 ^{Ac}	22.1±1.3 ^{ABab}
	Cold smoking	5.7±0.1 ^{Cb}	0.08±0.0 ^{BCc}	11.2±2.6 ^{Cc}
	Liquid smoking	5.7±0.0 ^{Aa}	0.09±0.0 ^{Bc}	12.2±1.1 ^{Ba}
	Warm smoking	5.9±0.0 ^{Ba}	0.08±0.0 ^{BCab}	13.0±1.8 ^{Cc}
	Warm smoking-LA ²⁾	5.9±0.1 ^{Ba}	0.06±0.0 ^{Cb}	4.9±1.8 ^{Dc}
9	Control ¹⁾	5.6±0.0 ^{Dc}	0.12±0.0 ^{Ac}	21.7±1.1 ^{Ab}
	Cold smoking	5.7±0.0 ^{Cb}	0.06±0.0 ^{Cd}	11.6±1.3 ^{Cbc}
	Liquid smoking	5.7±0.0 ^{Cd}	0.08±0.0 ^{Bc}	12.5±1.3 ^{BCbc}
	Warm smoking	5.9±0.1 ^{Aa}	0.07±0.0 ^{Cb}	13.7±1.3 ^{Bbc}
	Warm smoking-LA ²⁾	5.7±0.0 ^{Bb}	0.06±0.0 ^{Cb}	5.6±0.8 ^{Dc}
12	Control ¹⁾	5.6±0.0 ^{Cc}	0.22±0.1 ^{Ab}	23.1±2.0 ^{ABab}
	Cold smoking	5.6±0.1 ^{Cc}	0.11±0.1 ^{Bb}	12.7±0.0 ^{Ba}
	Liquid smoking	5.7±0.0 ^{Bc}	0.12±0.1 ^{Bb}	12.6±1.0 ^{Cbc}
	Warm smoking	5.7±0.0 ^{Bb}	0.07±0.0 ^{Db}	14.7±0.0 ^{Bab}
	Warm smoking-LA ²⁾	5.7±0.0 ^{Ab}	0.08±0.0 ^{Ca}	8.4±1.0 ^{Db}
15	Control ¹⁾	5.5±0.0 ^{Bd}	0.34±0.2 ^{Aa}	23.8±0.0 ^{Aa}
	Cold smoking	5.4±0.0 ^{Cd}	0.15±0.1 ^{Ca}	14.3±1.0 ^{Dab}
	Liquid smoking	5.4±0.1 ^{Ce}	0.17±0.1 ^{Ba}	14.0±0.0 ^{Cb}
	Warm smoking	5.5±0.1 ^{Bc}	0.09±0.0 ^{Da}	15.4±0.0 ^{Ba}
	Warm smoking-LA ²⁾	5.7±0.0 ^{Ac}	0.08±0.0 ^{Da}	11.2±0.0 ^{Ea}

¹⁾ Control : Non-heated and smoked sample ²⁾ LA : Sodium acetate 2,000 ppm + calcium lactate 2,000 ppm + ascorbic acid 500 ppm

A-D, a-f : refer to Table 40.

Table 53. Changes in different sensory attributes of raw and cooked smoked pork belly during storage at 5°C depending on the smoking methods and the addition of organic acid salts

Storage (days)	Treatments ¹⁾	Raw			Cooked		
		Color	Outer appearance	Off-odour	Color	Flavour	Texture
0	Control ¹⁾	8.4±0.4 ^{Ba}	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}	8.2±1.0 ^{Ba}	8.4±0.6 ^{Aa}	8.9±0.4 ^{Aa}
	Cold smoking	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}	8.7±0.4 ^{Aa}	8.9±0.4 ^{ABa}	8.4±0.5 ^{Aa}	8.9±0.2 ^{Aa}
	Liquid smoking	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}	8.8±0.4 ^{Aa}	8.8±0.4 ^{ABa}	8.9±0.2 ^{Aa}	8.9±0.2 ^{Aa}
	Warm smoking	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}	8.9±0.2 ^{Aa}	8.9±0.2 ^{Aa}	8.9±0.4 ^{Aa}	8.9±0.2 ^{Aa}
	Warm smoking-LA ²⁾	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}	8.9±0.3 ^{Aa}	8.9±0.4 ^{ABa}	8.9±0.4 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}
3	Control ¹⁾	7.3±0.8 ^{Ba}	7.3±1.1 ^{Bb}	6.9±1.1 ^{Bb}	6.8±1.6 ^{Bb}	6.6±1.2 ^{Bb}	7.5±0.8 ^{Bb}
	Cold smoking	8.7±0.4 ^{ABab}	8.5±0.6 ^{Aa}	8.3±0.6 ^{ABab}	8.7±0.4 ^{Aa}	8.5±0.4 ^{Aa}	8.4±0.6 ^{Aa}
	Liquid smoking	8.6±0.5 ^{Aa}	8.1±0.8 ^{ABa}	8.2±0.6 ^{Aa}	8.6±0.5 ^{Aa}	7.8±1.4 ^{ABb}	8.5±0.6 ^{Aa}
	Warm smoking	8.6±0.5 ^{Aa}	8.6±0.6 ^{Aa}	8.5±0.7 ^{Aa}	8.7±0.4 ^{Aa}	8.5±0.4 ^{Aa}	8.5±0.6 ^{Aa}
	Warm smoking-LA ²⁾	8.4±0.7 ^{ABab}	8.4±0.6 ^{ABab}	8.5±0.5 ^{Aa}	8.4±0.6 ^{ABab}	7.9±1.4 ^{ABa}	8.5±0.7 ^{Aa}
6	Control ¹⁾	6.1±0.9 ^{Bb}	6.3±1.1 ^{Bc}	5.6±0.9 ^{Bc}	6.1±0.9 ^{Bb}	5.3±0.8 ^{Bc}	6.6±0.9 ^{Ab}
	Cold smoking	7.8±0.9 ^{Ab}	7.3±0.8 ^{Ab}	7.3±1.2 ^{Ab}	7.5±0.7 ^{Ab}	6.8±1.1 ^{Ab}	7.3±0.8 ^{Ab}
	Liquid smoking	7.2±0.7 ^{Ab}	6.9±0.5 ^{ABb}	6.8±0.5 ^{Ab}	7.3±0.7 ^{Ab}	7.0±1.0 ^{Abc}	7.5±0.8 ^{Ab}
	Warm smoking	7.7±0.7 ^{Ab}	7.1±0.3 ^{Ab}	7.3±0.6 ^{Ab}	7.8±0.8 ^{Ab}	7.4±0.7 ^{Ab}	7.5±0.8 ^{Ab}
	Warm smoking-LA ²⁾	7.6±0.6 ^{Ab}	7.6±0.8 ^{Ab}	7.3±0.8 ^{Ab}	7.6±0.7 ^{Ab}	7.7±0.6 ^{Aa}	7.6±0.6 ^{Ab}
9	Control ¹⁾	4.7±0.9 ^{Bc}	4.3±0.5 ^{Cd}	3.2±0.7 ^{Cd}	4.3±1.0 ^{Cc}	4.3±1.1 ^{Bd}	4.9±1.3 ^{Bc}
	Cold smoking	6.8±1.1 ^{Ac}	5.7±0.6 ^{ABc}	5.8±1.3 ^{ABc}	5.4±0.7 ^{Bd}	5.5±1.0 ^{Ac}	5.8±0.9 ^{ABc}
	Liquid smoking	6.8±0.7 ^{Ab}	5.6±0.5 ^{ABc}	4.8±0.8 ^{Bc}	6.1±0.6 ^{ABc}	5.3±1.0 ^{ABde}	6.0±0.6 ^{Ac}
	Warm smoking	6.3±1.0 ^{Ac}	5.4±0.7 ^{Bc}	5.7±0.6 ^{ABc}	6.7±0.7 ^{Ac}	5.8±1.3 ^{Ac}	5.9±1.0 ^{ABc}
	Warm smoking-LA ²⁾	6.5±0.9 ^{Ac}	6.3±0.8 ^{Ac}	6.4±0.4 ^{Ac}	6.2±0.8 ^{ABc}	6.1±1.0 ^{Ab}	6.2±0.8 ^{Ac}
12	Control ¹⁾	3.1±1.3 ^{Bd}	3.3±1.4 ^{Bde}	2.0±0.9 ^{Cde}	3.4±1.2 ^{Bc}	3.0±0.8 ^{Bd}	4.0±1.2 ^{Bc}
	Cold smoking	6.7±0.9 ^{Ac}	5.6±0.7 ^{Ac}	5.2±1.2 ^{Ac}	6.0±0.7 ^{Ac}	5.3±1.3 ^{Abc}	5.5±1.0 ^{Ac}
	Liquid smoking	5.7±0.8 ^{Ac}	4.6±0.9 ^{Ac}	4.3±1.1 ^{Bcd}	6.3±0.8 ^{Ac}	5.7±0.7 ^{Ac}	5.4±1.0 ^{Ac}
	Warm smoking	6.2±0.6 ^{Ac}	5.3±0.9 ^{Ac}	4.8±1.1 ^{ABc}	5.3±0.7 ^{Ad}	5.2±0.8 ^{Ac}	5.2±0.9 ^{Ac}
	Warm smoking-LA ²⁾	5.7±0.9 ^{Ac}	4.7±1.0 ^{Ad}	5.2±1.1 ^{Ad}	5.2±1.1 ^{Ac}	6.0±0.8 ^{Ab}	6.0±0.7 ^{Ac}
15	Control ¹⁾	2.4±1.2 ^{Be}	2.7±1.3 ^{Be}	1.5±1.1 ^{Ce}	2.0±1.2 ^{Bd}	1.6±1.1 ^{Be}	2.6±1.7 ^{Bd}
	Cold smoking	5.4±1.0 ^{Ad}	4.3±1.4 ^{Ad}	5.2±1.5 ^{Ac}	4.8±1.0 ^{Ad}	5.0±1.4 ^{Ad}	5.1±0.9 ^{Ac}
	Liquid smoking	4.6±1.3 ^{Ad}	3.3±1.1 ^{ABd}	3.6±1.0 ^{Bd}	4.6±1.2 ^{Ad}	4.0±0.7 ^{Ae}	4.4±0.9 ^{Ad}
	Warm smoking	5.4±1.3 ^{Ac}	4.4±1.3 ^{Ad}	5.2±1.8 ^{ABc}	4.9±1.3 ^{Ad}	5.2±1.8 ^{Ac}	5.2±0.8 ^{Ac}
	Warm smoking-LA ²⁾	4.9±1.5 ^{Ad}	3.9±1.2 ^{ABe}	4.3±1.2 ^{Ae}	4.8±1.6 ^{Ad}	4.8±1.3 ^{Ac}	5.0±1.2 ^{Ad}

¹⁾ Control : Non-heated and smoked sample ²⁾ LA : Sodium acetate 2000ppm + calcium lactate 2,000 ppm + ascorbic acid 500 ppm

A-D, a-f : refer to Table 40.

7. 감자전분으로 대체한 저지방 육제품(떡갈비)의 제조와 가스조성포장(MAP)에 따른 품질구명

1) 실험목적

본 실험은 저지방 대체제로 감자전분을 사용하여 최적 대체량을 결정하고, 제조된 떡갈비를 고농도 산소와 고농도 질소 포장을 하여 4℃ 냉장저장 중 품질 특성을 구명하고자 실시하였다.

2) 실험설계

순도 100%인 시판용 감자분말을 구입하여 지방 대체물로서 저지방 떡갈비를 제조하였다. 떡갈비는 Table 54-1과 같이 돈육 13.9%, 우육 53.2%, 혼합양념 17.8%을 넣고 대조구에는 돼지등지방 9.3%를 넣었다. 지방대체구로서 감자분말 2에 물 1.5 비율로 섞어 수화시킨 혼합물을 등지방 첨가구 대신 50% 대체구(등지방 4.65% + 감자수화물 4.65%)와 100% 대체구(감자수화물 9.3%)로 나누어 제조하였다.

떡갈비 제조는 선달과 고집(주)에서 돈육과 우육 살코기를 그라인드로 1, 2차 세절하고 (10 mm, 6 mm) 염과 양념 및 기타 첨가제를 넣고 혼합기에서 5분간 섞어 완성하였다. 제조된 떡갈비를 냉장상태에서 강원대학교로 옮겨 각각 200 g의 떡갈비를 barrier foam tray(O_2 transmission rate=0.1 cc/24 hr·m² at 23℃, 0% RH; moisture vapor transmission rate=2.0 g/24 hr·254 cm² at 38℃, 100% RH, Cryovac Sealed Air Corp., USA) 안에 멍치지 않게 펼쳐 넣었다.

트레이는 gas mixer(MAP Mix 9001 ME, PBI Dansensor, Denmark)가 장착된 MAP 포장기(HyperVac, Korea)를 이용하여 가스조성을 Table 54-2와 같이 산소, 이산화탄소와 질소(Baeklyung Specialty Gas Co., Korea, purity 99.9%)를 고농도 산소구(70%:30%:0%), 고농도 질소구(0%:30%:70%)로 나누어 충전한 후 O_2 barrier film (O_2 transmission rate=20 cc/24 hr·254 cm² at 4.4℃, 100% RH; moisture vapor transmission rate=0.10 g/24 hr·254 cm² at 4.4℃, 100% RH; Lid 1050 Lidstock, Cryovac Sealed Air Corp., USA)으로 봉한다. 시료는 저장온도 4℃에서 저장하였고 0일부터 12일까지 3일 간격으로 시료를 꺼내어 총 5번에 걸쳐 실험에 사용하였다.

3) 실험방법

- 일반성분 함량 : AOAC(1995) 방법에 따라 수분, 조지방, 조단백질과 조회분을 분석
- 가스 조성 : portable 가스 분석기(PBI250905A, Denmark)로 측정.
- pH : 시료 10 g과 DW 100 mL를 균질기(PH91 SMT Co., Ltd., Japan)에 10,000

rpm으로 60초간 균질한 후 pH meter(SevenEasy pH, Mettler-Toledo GmbH, Switzerland)로 측정.

- 지방산화(TBARS) : Sinnhuber와 Yu(1977)의 방법에 의해 mg malonaldehyde(MA)/kg meat로 산출.

- 휘발성 염기태 질소(VBN) : Kohsaka(1975)의 conway 미량확산법에 의해 mg%로 산출

- 육색(CIE L*, a*, b*) : Chroma meter(CR-400, Konica Minolta Sensing, Inc., Japan)로 측정.

- 조직감 : 조직감 측정기(TA-XT2i version6.06, Stable Micro Systems Ltd., UK)로 hardness를 측정.

- 미생물 : KFDA(2002)와 USFDA의 BAM에 의해 호기성균, 혐기성균, 젖산균, 대장균군을 분석하여 log cfu/g로 산출.

- 관능검사 : 훈련된 6명의 관능평가 요원이 1, 3, 5, 7, 9, 11일간 저장한 시료의 색, 풍미, 산패취와 산취를 평가.

- 통계처리 : SPSS 14.0(Windows Evaluation Version) program에 의해 분석

4) 실험결과

시험용 저지방 떡갈비의 일반성분 함량은 Table 54-3과 같다. 감자전분을 많이 넣은 처리구일수록 수분과 조단백질 함량이 증가하였으며 지방을 100%대체한 떡갈비가 대조구와 비교하면 무려 6.57%의 차이를 보였고 조단백질의 경우 3.94%만큼 더 많았다. 조지방 함량에서는 대조구의 경우 19.40%와 50%지방대체구는 15.45%이고 100%지방대체 처리구에서는 12.79%였다. 지방의 함량이 100%지방대체구에서는 19.40% 만큼을 감소시켰고 50%지방대체구에서는 12.79%가 감소되었다.

저지방 대체제로 감자전분의 사용한 저지방 떡갈비의 가열감량, 관능검사 및 조직감은 Table 54-4와 같다. 가열 전과 가열 후의 무게를 재어 측정하는 가열감량의 경우 무처리구에서 7.44%, 지방을 50%대체한 처리구에서는 2.77%이었고 100%대체한 처리구에서는 0.98%로 나타났다. 저장 0일의 가열 전 떡갈비에 대한 육색 관능평가는 통계학적으로 같은 결과가 나왔지만 지방 대체제를 첨가한 쪽이 대조구에 비하여 약간 높았다. 가열 후의 관능평가에서는 색, 풍미, 조직감과 맛에서 차이가 없었다. 떡갈비의 조직감 역시 모든 처리구간의 차이가 없었다.

저지방 대체제로 감자전분의 사용과 MAP 가스 조성이 저지방 떡갈비의 4℃ 냉장저장 중 pH에 미치는 영향은 Table 54-5와 같다. 저장 0일된 pH값은 각각 대조구는 6.20, 50%지방대체구는 6.25이었고, 100%지방대체구는 6.24이었다. 저장 0일에서는 지방대체제를 넣은 쪽이 무첨가구에 비해 pH가 높았지만 지방대체제를 넣은 함량의 차이가 pH에 영향을 주지는 못했다. 저장 6일까지는 모든 처리구에서 pH값이 증가하는 경향을 보였고 9일부터 12일 까지는 감소하였다. 저장 3일부터 12일중

에서 무첨가구의 고농도 산소포장이 가장 높은 pH값을 나타냈고 가장 낮은 pH값은 지방을 50%대체한 처리구의 고농도 질소포장에서 나타났다. 저장 9일에서 12일이 될 때 pH값이 큰 폭으로 감소하였다.

저지방 대체제로 감자전분의 사용과 MAP 가스 조성이 저지방 떡갈비의 4℃ 냉장저장 중 지방산화(TBARS)에 미치는 영향은 Fig. 54-1과 같다. 저장 0일의 TBARS값은 각각 대조구는 0.59(mgMA/kg sample), 50%지방대체 처리구는 0.56, 100%지방대체 처리구는 0.54였다. 저지방 떡갈비가 대조구에 비하여 낮은 TBARS값을 나타냈다. 저장기간 동안 고농도 산소포장 상태에서의 100%대체구는 50%의 대체구와 대조구에 비하여 TBARS값이 낮았다. 고농도 질소포장에서는 전혀 다른 결과로 50%대체구가 100%대체구와 대조구에 비하여 낮은 TBARS값이 나타났다. 포장방법에 따른 비교를 했을 때 고농도 질소포장한 것이 고농도 산소포장에 비해 TBARS값이 낮았다.

저지방 대체제로 감자전분의 사용과 MAP 가스 조성이 저지방 떡갈비의 4℃ 냉장저장 중 휘발성 염기태 질소(VBN)에 미치는 영향은 Fig 54-2와 같다. 실험 시작일의 VBN값은 대조구에서 15.45 mg%, 50%대체구는 12.03 mg%, 그리고 100%대체구에서는 10.28 mg%로 나타났다. 저장기간이 지남에 따라 VBN값 또한 증가하였다. 저장 0일부터 9일중에서 지방대체율이 높은 것일수록 더 낮은 VBN값을 보여줬다. 포장방법에 따른 비교를 하였을 때 대조구와 100%대체구에서는 고농도 질소포장한 것이 고농도 산소포장에 비해 낮았다. 50%대체구에서는 변동이 있는 VBN값이 나타났다. 저장 9일까지의 고농도 질소포장한 100%대체구의 저지방 떡갈비가 VBN이 가장 낮았으며 고농도 산소포장의 대조구에서 모든 저장기간 동안 가장 높았다.

저지방 대체제로 감자전분의 사용과 MAP 가스 조성이 저지방 떡갈비의 4℃ 냉장저장 중 육색에 미치는 영향은 Fig 54-3과 같다. 실험초기의 명도(L*)값은 각각 대조구에서 53.17, 50%대체구가 54.39, 그리고 100%대체구가 53.28이다. 저장 12일까지 모든 처리구에서 수치가 변하지 않았으나 저장 12일 차의 고농도 질소포장상태의 대조구와 100%대체구만이 감소하였다. 지방대체제로써 감자전분이 저장기간 중 명도에 확실한 영향을 주지는 않았지만 마지막 저장일의 50%대체구가 산소와 질소포장의 두 환경에서 모두 대조구와 100%대체구에 비하여 가장 높은 명도값을 보였다. 두가지의 포장방법을 비교하면 고농도 산소포장한 것이 고농도 질소포장에 비해 더 밝았다.

저장 초기의 적색도(a*)값은 대조구가 10.57, 50%대체구가 11.66이고 100%대체구가 10.36이다. 적색도는 저장기간이 증가할수록 감소하였다. 고농도 질소포장 상태에서 지방대체제의 함량이 높을수록 적색도 값이 감소하였다. 9일의 저장기간 동안 고농도 질소포장에서 무첨가구가 다른 처리구들보다 높은 적색도를 나타냈다. 이와는 대조적으로 고농도 산소포장에서는 무첨가구의 적색도 값이 낮았다. 두 가지의 MAP포장방법을 비교하면 고농도 질소포장한 것이 총 저장기간 동안 고농도 산소포장에 비해 적색도가 높았다.

실험 초기의 황색도(b^*)값은 대조구가 13.87, 50%대체구는 14.66, 그리고 100%대체구가 14.80이다. 황색도는 저장 0일부터 3일까지는 감소하다가 9일까지는 약간 증가하고 저장 12일에는 다시 감소하였다. 지방대체제로 감자전분을 사용한 처리구가 고농도 산소포장과 고농도 질소포장 상태 모두에서 황색도가 증가하였다. 100%대체구가 50%의 대체구보다 황색도가 높았으므로 지방대체제의 함량 또한 황색도 영향을 끼친 것으로 나타났다. 이러한 효과는 오직 고농도 질소포장에서만 일어났다. 두 가지 포장방법을 비교하면 고농도 질소포장이 고농도 산소포장에 비해 더 낮은 황색도의 결과가 나타났다.

저지방 대체제로 감자전분의 사용과 MAP 가스 조성이 저지방 떡갈비의 4°C 냉장저장 중 미생물의 성장에 미치는 영향은 Table 54-6과 같다. 저장초기의 호기성균수는 각각 대조구에서 5.37 log cfu/g, 50%대체구에서 5.35 log cfu/g, 그리고 100%대체구에서는 5.31 log cfu/g 검출되었다. 저장 0일부터 6일까지의 호기성균은 처리구간에 차이가 없었다. 저장 9일부터 12일까지는 고농도 산소포장 상태의 100%지방을 대체한 처리구에서 다른 처리구들보다 높은 호기성균수가 측정되었다. 저장 14일에는 모든 처리구에서 호기성균수가 critical point(7 log cfu/g)에 도달했다.

저장초기의 혐기성균수는 각각 대조구에서 5.47 log cfu/g, 50%대체구는 5.41 log cfu/g, 그리고 100%대체구는 5.44 log cfu/g이 검출되었다. 혐기성균수는 고농도 산소포장 상태의 50%와 100%대체구에서는 9일에 critical point에 도달하였다. 저장 14일에는 모든 처리구가 critical point에 도달하였다. 지방대체제의 혐기성균에 대한 영향은 명확하지 않았다. 무첨가구와 100%대체구에서는 포장방법에 따른 효과를 알 수가 없었다. 50%대체구의 고농도 질소포장한 시료에서 적은 혐기성균이 확인되었다. 혐기성균수의 경우 저장 0일부터 6일까지의 모든 처리구에서의 차이를 알 수가 없었다. 저장 9일부터 12일까지는 고농도 산소포장한 100%대체구가 다른 처리구와 비교했을 때 더 높은 혐기성균수가 나타났다.

5) 요약

저지방 육제품은 최근에 소비자들의 건강식품에 대한 관심도가 증가됨에 따라 개발되고 있다. 본 실험은 저지방 대체제로 감자전분을 이용하여 만든 떡갈비와 MAP의 방법에 따른 영향 구명을 위해 실시하였다. 떡갈비의 지방함유는 가수분해한 감자전분으로 0%, 50%와 100%를 대체하였다. 이렇게 준비된 3종류의 떡갈비는 이산화탄소와 질소의 비율을 50:50와 0:100으로 하여 포장 후 4°C에서 12일간 저장하였다.

지방대체제의 함량이 증가할수록 수분, 조단백질 함량과 가열감량은 증가하였고 조지방 함량은 감소하였다. pH값은 특히 50%이산화탄소 포장의 상태에서 적은 함량의 지방대체구가 더 높았다. TBARS와 VBN값에서는 지방대체제의 함량이 높을

수록 더 낮은 값을 내었고 100%질소포장이 50%이산화탄소 포장에 비해 낮은 값을 나타냈다. 육색, 미생물수와 관능평가에서는 지방대체제의 첨가에 따른 차이를 찾을 수 없었다. 모든 처리구의 저장수명은 9일까지로 확인되었다. 결론적으로 저지방떡갈비의 이화학실험 및 관능평가 결과에 의거해 지방 대체량은 100%까지 가능한 것으로 사료되었다. 그리고 저지방육제품(떡갈비)의 포장방법으로는 100%질소포장포장이 가장 적합할 것으로 추천된다.

Table 54-1. Ingredients of *Ttoekgalbi* formulated with potato starch

Ingredient (%)	Control	Fat replacement (%)	
		50	100
Lean pork	13.9	13.9	13.9
Lean beef	53.2	53.2	53.2
Mixed spices	17.8	17.8	17.8
Salt	0.3	0.3	0.3
Phosphates	0.2	0.2	0.2
Org. acids salts ¹⁾	0.4	0.4	0.4
Hardtact powder	3.9	3.9	3.9
Corn syrup	1.0	1.0	1.0
Pork fat	9.3	4.65	0
Hydrated potato starch ²⁾	0	4.65	9.3
Total	100	100	100

¹⁾Sodium acetate: calcium lactate = 1:1

²⁾Potato starch: water = 2:1.5

Table 54-2. Experimental design of *Ttoekgalbi* formulated with potato starch followed by modified atmosphere packaging

Meat treatment	MAP (O ₂ :CO ₂ :N ₂)	
	70%:30%:0%	0%:30%:70%
Control ¹⁾	Cont+OxyMAP	Cont+NitroMAP
50% Fat replacement ²⁾	50%+OxyMAP	50%+NitroMAP
100% Fat replacement ³⁾	100%+OxyMAP	100%+NitroMAP

¹⁾Pork fat= 9.3%, Hydrated potato starch= 0%

²⁾Pork fat= 4.7%, Hydrated potato starch= 4.7%

³⁾Pork fat= 0%, Hydrated potato starch= 9.3%

Table 54-3. Proximate analysis of low-fat *Ttoekgalbi*

Parameter	Fat replacement		
	0% (Control)	50%	100%
Moisture	62.47±1.11 ^a	66.27±1.15 ^b	68.89±0.55 ^a
Crude Ash	1.32±0.06	1.33±0.10	1.36±0.01
Crude Protein	14.90±0.32 ^c	15.77±0.32 ^b	16.84±0.47 ^a
Crude Fat	19.40±1.69 ^a	15.45±0.86 ^b	12.79±0.66 ^c

Table 54-4. Cooking loss, sensory evaluation and TPA of low-fat *Tteokgalbi*

Parameter	Fat replacement		
	0% (control)	50%	100%
Cooking loss (%)	7.44±0.90 ^a	2.77±2.81 ^b	0.98±0.80 ^c
Sensory evaluation			
Raw color	7.33±1.17	8.40±0.83	8.53±0.83
Cooked color	7.88±0.88	7.56±0.63	7.50±0.73
Flavor	8.25±0.86	8.00±0.82	8.13±1.14
Texture	8.25±0.77	7.81±0.83	7.31±1.40
Taste	8.19±0.75	7.94±0.77	7.69±1.20
Hardness (kgf)	15.80±1.71	14.97±1.76	14.97±0.62

Table 54-5. Effect of potato starch and packaging method on the pH value of low-fat *Tteokgalbi* during refrigerated storage

Day	Treatments*					
	0% replacement		50% replacement		100% replacement	
	OxyMAP	NitroMAP	OxyMAP	NitroMAP	OxyMAP	NitroMAP
0	6.20±0.03 ^b	6.20±0.03 ^b	6.25±0.01 ^a	6.25±0.01 ^a	6.24±0.01 ^a	6.24±0.01 ^a
3	6.39±0.03 ^a	6.38±0.02 ^a	6.29±0.01 ^c	6.29±0.02 ^c	6.30±0.01 ^c	6.32±0.01 ^b
6	6.54±0.04 ^a	6.46±0.01 ^b	6.38±0.01 ^c	6.36±0.01 ^c	6.38±0.01 ^c	6.37±0.01 ^c
9	6.58±0.09 ^a	6.15±0.10 ^{cd}	6.35±0.00 ^b	6.08±0.05 ^d	6.25±0.12 ^{bc}	6.31±0.06 ^b
12	4.89±0.07 ^a	4.69±0.01 ^{bcd}	4.77±0.03 ^b	4.68±0.05 ^d	4.74±0.08 ^{bc}	4.64±0.03 ^{cd}

*Treatments: refer to Table 54-2.

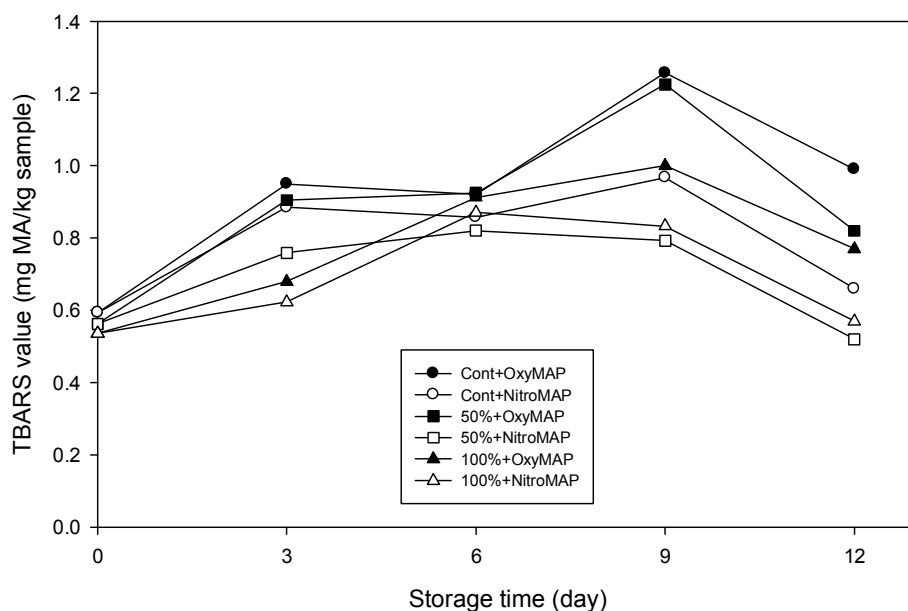


Fig. 54-1. Effect of potato starch and packaging method on the TBARS value of low-fat *Tteokgalbi* during refrigerated storage.

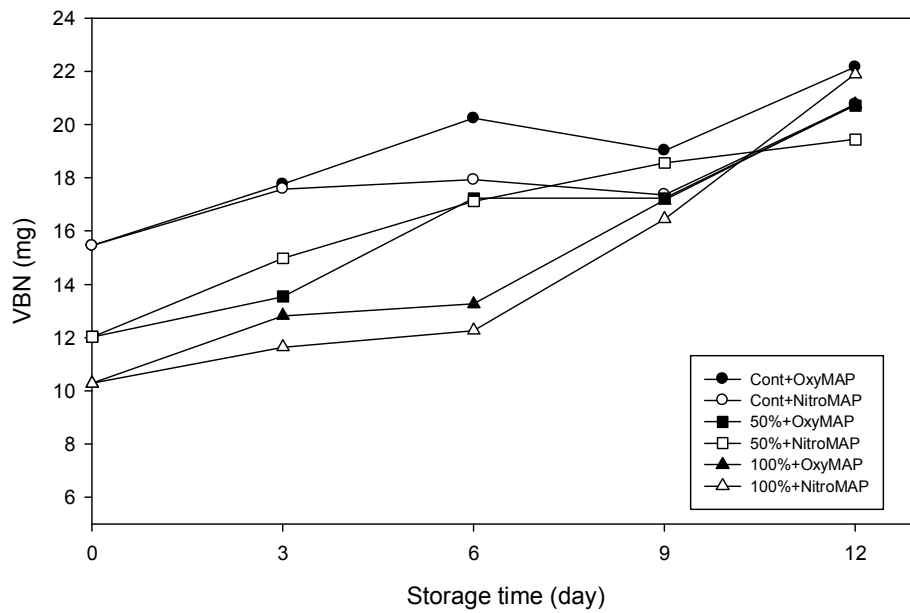


Fig. 54-2. Effect of potato starch and packaging method on the VBN value of low-fat *Tteokgalbi* during refrigerated storage.

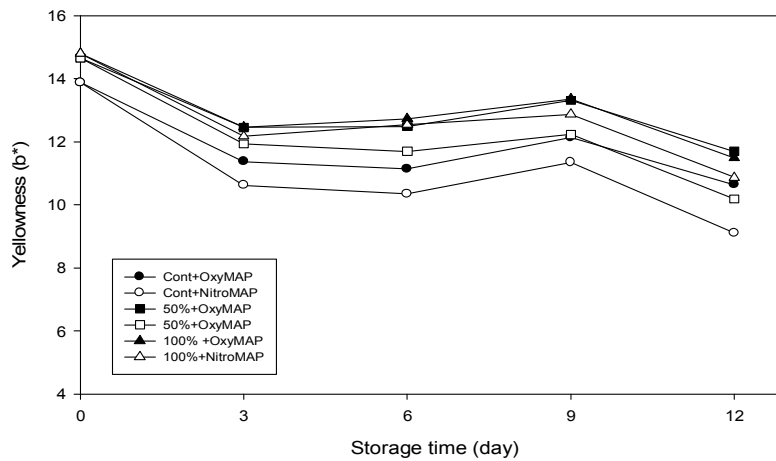
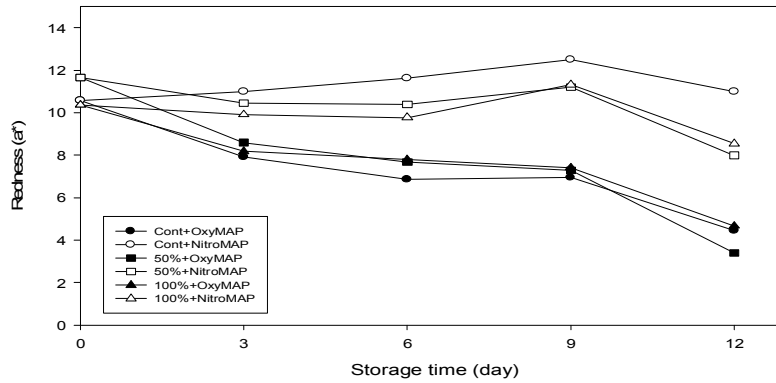
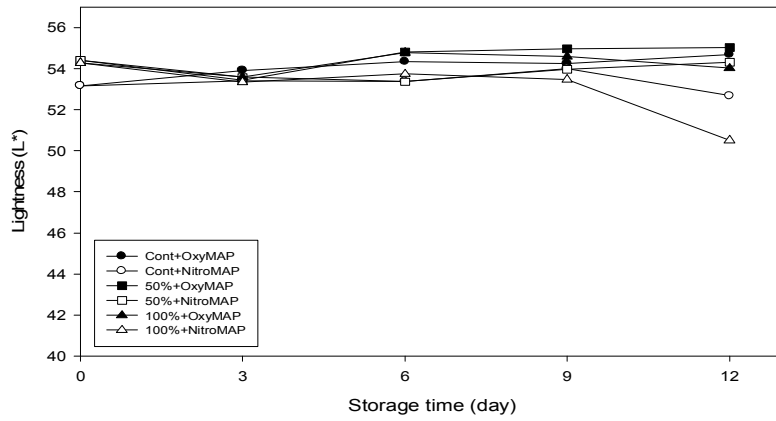


Fig. 54-3. Effect of potato starch and packaging method on the L^* (lightness), a^* (redness) and b^* (yellowness) value of low-fat *Tteokgalbi* during refrigerated storage.

Table 54-6. Effect of potato starch and packaging method on the pH value of low-fat *Tteokgalbi* during refrigerated storage

Day	Treatment						
	0%		50%		100%		
	OxyMAP	NitroMAP	OxyMAP	NitroMAP	OxyMAP	NitroMAP	
AE	0	5.37±0.06	5.37±0.06	5.35±0.12	5.35±0.12	5.31±0.15	5.31±0.15
	3	5.39±0.09	5.41±0.13	5.38±0.15	5.48±0.28	5.53±0.37	5.47±0.26
	6	5.38±0.00	5.47±0.23	5.43±0.12	5.33±0.10	5.59±0.14	5.64±0.23
	9	6.60±0.31 ^{ab}	6.62±0.11 ^{ab}	6.95±0.49 ^a	6.24±0.34 ^b	6.84±0.27 ^a	6.64±0.39 ^{ab}
	12	8.52±0.05 ^a	8.46±0.16 ^a	8.54±0.03 ^a	7.90±0.30 ^b	8.51±0.12 ^a	8.41±0.18 ^a
AN	0	5.47±0.04	5.47±0.04	5.41±0.00	5.41±0.00	5.44±0.24	5.44±0.24
	3	5.45±0.14 ^{ab}	5.62±0.21 ^a	5.24±0.23 ^b	5.56±0.24 ^{ab}	5.60±0.27 ^a	5.60±0.24 ^a
	6	5.37±0.16 ^{ab}	5.76±0.20 ^a	5.52±0.29 ^{abc}	5.33±0.16 ^c	5.61±0.13 ^{abc}	5.69±0.21 ^{ab}
	9	6.64±0.38 ^{bc}	6.78±0.21 ^{abc}	7.06±0.44 ^{ab}	6.41±0.44 ^c	7.17±0.31 ^a	6.89±0.36 ^{abc}
	12	8.50±0.09 ^a	8.49±0.01 ^a	8.38±0.27 ^{ab}	8.23±0.05 ^b	8.56±0.07 ^a	8.50±0.08 ^a

8. Sodium acetate와 calcium lactate를 첨가한 세절우유에 MAP 가스조성에 따른 저장성 구명

1) 실험목적

이 실험은 세절우유에 보존제(sodium acetate, calcium lactate)를 첨가하고 MAP 포장에서 최적 가스조성 환경을 설정하여 저장성을 증진시키고, 저장 중 이화학적 품질을 구명하기 위하여 실시하였다.

2) 실험설계

냉동 우유를 5℃ 냉장고에서 두어 심부온도를 -2℃~-5℃가 될 때까지 해동시켰다. 우둔 부위를 3 mm plate 세절기(Hobart Grinder)를 이용하여 세절하였다. 이 세절유는 22.6%의 조단백질과 3.5%의 조지방, 1.1%의 미네랄이 함유하였다. 세절한 우유에 모든 시험구에 공통으로 500 ppm의 ascorbic acid(Sigma Chemical Co., St. Louis, USA)를 넣었다. 여기에 함기 포장한 대조구, 1500 ppm sodium acetate와 500 ppm calcium lactate(Aldrich Chemical Co., Milwaukee, USA)를 혼합 첨가한구로 나누었고, 다시 MAP 포장으로 고농도 산소구(산소 30%+이산화탄소 30%)와 고농도 질소구(질소 100%)로 나누어 시험구를 처리하였다.

세절하고 첨가제를 섞은 우유 150 g을 barrier foam tray(O_2 transmission rate=0.1 cc/24 hr·m² at 23℃, 0% RH; moisture vapor transmission rate=2.0 g/24 hr·254 cm² at 38℃, 100% RH, Cryovac Sealed Air Corp., USA)에 넣고 Gas mixer(MAP Mix 9001 ME, PBI Dansensor, Denmark)가 장착된 MAP기기(HyperVac, Korea)를 이용하여 산소, 이산화탄소와 질소(Baeklyung Specialty Gas Co., Korea, purity 99.9%)를 Table 55-1과 같이 충전한 후 O_2 barrier film(O_2 transmission rate=20 cc/24 hr·254 cm² at 4.4℃, 100% RH; moisture vapor transmission rate=0.10 g/24 hr·254 cm² at 4.4℃, 100% RH; Lid 1050 Lidstock, Cryovac Sealed Air Corp., USA)으로 밀봉하였다. 포장된 세절유는 4℃에서 11일간에서 저장하였다.

3) 실험방법

시험 1과 동일.

4) 실험결과

4℃ 저장기간 동안 MAP내 가스 조성 변화는 Fig. 55-1과 같다. 산소의 경우 질

소포장에서는 나타나지 않았고 산소포장의 경우 무첨가구와 첨가구 모두 저장 3일에는 증가하였다가 이후로는 감소하였다. 이산화탄소의 경우 모든 처리구에서 증가하였다. Sodium acetate와 calcium lactate을 첨가한 처리구에서 산소포장의 경우 산소가 유의적으로 높게 나타났고($P<0.05$) 산소포장과 질소포장의 경우 이산화탄소가 감소하였다($P<0.05$).

MAP내 가스 조성 및 첨가제(sodium acetate, calcium lactate)가 세절 한우육의 4°C 저장 중 pH에 미치는 영향은 Table 55-2와 같다. 모든 처리구에서 저장기간이 증가될수록 pH값은 감소하였다. 7일부터 혐기포장의 pH값이 가장 낮은 수치를 나타냈다. 산소포장 중 첨가구의 pH값은 3일 이후로 가장 높게 나타났다. 산소, 질소포장에서 첨가제를 넣은 처리구가 무첨가구에 비해 높았다($P<0.05$).

MAP내 가스 조성 및 첨가제(sodium acetate, calcium lactate)가 세절 한우육의 4°C 저장중 지방산화(TBARS)에 미치는 영향은 Fig. 55-2와 같다. 질소포장한 무첨가구와 첨가구가 혐기포장과 산소포장한 처리구보다 TBARS가 높았다. 산소포장한 첨가구에서 저장 7일까지는 지방산화도가 낮았지만 9일과 11일에는 첨가제가 아무런 영향을 주지 못하였다. 산소포장 상태의 무첨가 한우 세절육의 TBARS값은 혐기포장 상태의 것 보다 높았지만 저장 3일부터 7일까지의 산소포장한 첨가구에서는 유의적으로 낮은 경향을 나타냈고($P<0.05$) 저장 9일부터 마지막 날까지는 혐기포장보다 높았다($P<0.05$). 질소포장에서는 첨가제가 한우 세절육의 산화에 아무런 영향을 주지 못하였다.

MAP내 가스 조성 및 첨가제(sodium acetate, calcium lactate)가 세절 한우육의 4°C 저장중 육색에 미치는 영향은 Fig. 55-3과 같다. 표면육색에서 산소포장한 무첨가구의 명도(L^*)는 저장 5일 부터는 혐기포장에 비해 높았던 반면에 다른 처리구들은 모든 저장기간 동안 낮았다. 산소포장과 질소포장 중에서 첨가제(sodium acetate, calcium lactate)를 첨가한 처리구가 저장중의 명도(L^*)값이 낮았다. 이것으로 첨가제가 세절육의 색을 어둡게 한다는 것이 확인되었다.

질소포장에서는 다른 가스포장법들에 비하여 적색도(a^*)가 높고 안정적이다. 혐기포장한 세절육의 적색도는 다른 처리구에 비해 비교적 낮았지만 저장 7일과 9일의 산소포장한 첨가구와는 차이가 없었다. 질소포장상태의 첨가구는 무첨가구와 비교했을 때 저장 3일을 제외한 전반적으로 낮았다. 산소포장상태의 첨가구는 무첨가구와 비교했을 때 저장 3일부터 9일까지는 적색도가 높았던 반면에 11일에는 차이가 없었다.

MAP내 가스 조성 및 첨가제(sodium acetate, calcium lactate)가 세절 한우육의 4°C 저장중 조직감에 미치는 영향은 Table 55-3과 같다. 저장 5일부터 9일까지의 산소포장상태에서 첨가구의 경우 대조구와 비교하여 경화되는 시간이 늦추어 졌지만 질소포장상태에서 첨가제의 경우에는 경화되는 속도가 증가했다. 저장 마지막 날에는 처리구간에 차이가 없었다. 각 가스포장 방법을 비교하면 질소포장의 결과가 산소, 혐기포장에 비하여 전반적으로 조직감이 낮았다.

MAP내 가스 조성 및 첨가제(sodium acetate, calcium lactate)가 세절 한우육의 4℃ 저장중 호기성균, 혐기성균, 젖산균 및 대장균군에 미치는 영향은 Fig. 55-4와 같다. 산소, 질소포장 상태에서의 첨가균이 호기성균과 혐기성균의 생장을 억제하였다. 산소포장에서 호기성균과 혐기성균에 대한 첨가제의 항균효과가 저장 9일까지는 확인되었으며 질소포장의 경우 저장말기까지 항균효과가 나타난 것으로 확인되었다. 합기포장의 상태에서 저장 7일부터의 호기성균과 혐기성균은 다른 처리구에 비해 높았다. 질소포장한 무첨가구의 결과는 산소포장과 비교하여 호기성 미생물수는 저장 7일까지는 적었지만 혐기성 미생물수는 저장 9일까지 적었다.

산소포장한 sodium acetate와 calcium lactate를 첨가한 첨가구가 저장 9일까지 젖산균을 낮추었지만 질소포장에서는 첨가제의 항균효과가 저장 초기와 9일, 그리고 11일에 나타났다. 질소포장한 대조구가 다른 대조구에 비하여 젖산균이 낮았다.

대장균군은 pH가 감소함에 따라 감소하였다. 첨가구에서 대장균군은 가장 많았지만 질소포장한 첨가구에서는 아무런 효능이 없었다. 대장균군은 합기포장한 처리구의 경우 7일 이후, 산소포장의 무첨가구에서는 9일 이후, 질소포장한 무첨가구와 산소포장과 질소포장 상태의 첨가구에서는 11일 이후로는 찾을 수 없었다.

MAP내 가스 조성 및 첨가제(sodium acetate, calcium lactate)가 세절 한우육의 4℃ 저장 중 관능검사에 미치는 영향은 Table 55-4와 같다. 합기포장과 산소포장한 첨가구의 색은 다른 처리구에 비해 가장 낮은 점수를 받았다. 전반적으로 질소포장이 합기포장과 산소포장에 비해 점수가 높았다. 이러한 결과는 표면육색 실험 중 적색도가 질소포장한 것이 합기포장과 산소포장에 비해 높았던 결과와 유사하였다. 산소포장한 첨가구의 색이 무첨가구에 비해 저장 9일까지는 높았지만 그 이후로는 같은 점수를 받았다. 질소포장한 첨가구의 경우는 무첨가구에 비해 점수가 낮았다. 질소포장 상태에서 무첨가한 한우 세절육의 풍미가 합기포장과 산소포장한 것보다 점수가 높았다. 산소포장에서의 첨가구는 7일까지 풍미를 유지하지만 그 후로는 무첨가구와 비슷했고 질소포장에서는 뚜렷한 차이가 없었다. 질소포장한 무첨가구의 산패취와 산취는 합기포장과 산소포장에 비해 낮았다. 산소포장 상태에서 첨가구가 저장 7일까지 산패취와 산취를 억제하는 것을 확인할 수 있었다.

5) 요약

Sodium acetate와 calcium lactate를 첨가한 세절우육에 MAP 가스조성에 따른 저장성 구멍을 위해 실험하였다. 세절우육의 모든 시험구에 공통으로 500 ppm의 ascorbic acid(Sigma Chemical Co., St. Louis, USA)를 넣었다. 여기에 합기 포장한 대조구와 1500 ppm sodium acetate와 500 ppm calcium lactate(Aldrich Chemical Co., Milwaukee, USA)를 혼합 첨가구로 나누었고, 다시 MAP 포장으로 고농도 산소구(산소 30% + 이산화탄소 30%)와 고농도 질소구(질소 100%)로 나누어 시험구를 처리하여 4℃에서 11일간 저장하였다.

모든 처리구에서 저장기간 동안 pH는 감소하는 경향을 보였다. 첨가구에서는 저장기간 동안 높은 pH를 나타내었는데 이것은 첨가제로 인한 미생물의 성장억제에 기인한 것이다. 지방산화는 고농도 산소구에서 가속되고 첨가제를 넣은 고농도 질소구에서는 지체되었다. 첨가제를 넣은 고농도 질소구는 저장기간 동안 명도와 적색도에서 안정적인 경향을 보였다. 고농도 산소포장이 첨가구보다 대조구의 색안정도와 지방산화에 더 중요한 영향을 미치는 요인이 되었다. 조직감은 첨가제의 양이 증가할수록 감소하였다. 첨가제는 고농도 산소구와 고농도 질소구에서의 호기성과 혐기성균의 성장과 고농도 산소구의 젖산균의 성장을 억제하였다. 대장균군은 저장기간 중 pH값의 감소에 따라 균수가 감소되었다. 고농도 질소구의 첨가제를 넣은 세절육은 관능평가요원으로부터 높은 점수의 품질을 평가받았다.

결론적으로 냉장저장 중 세절우육은 고농도 질소포장과 sodium acetate와 calcium lactate를 첨가했을 때 좋은 품질을 유지하는 것으로 확인되었다.

Table 55-1. Experimental design of ground beef depending on the gas composition and the additives

Treatments	Gas composition	Additives (ppm)	
		Sodium acetate	Calcium lactate
Control	Air Packaging	-	-
OxyMAP	70% O ₂ + 30% CO ₂	-	-
NitroMAP	100% N ₂	-	-
OxyMAP+Addit.	70% O ₂ + 30% CO ₂	1500	500
NitroMAP+Addit.	100% N ₂	1500	500

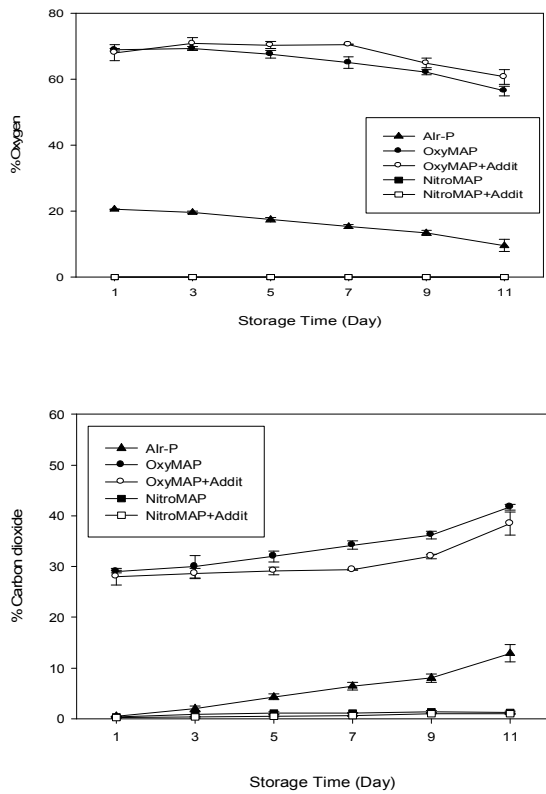


Fig. 55-1. Effect of modified atmosphere packaging and additives on the gas composition (%) of ground beef.

Table 55-2. Effect of modified atmosphere packaging and additives on the pH value of ground beef

Storage time (d)	Air-P ¹⁾	OxyMAP ²⁾		NitroMAP ³⁾	
		None	Additives	None	Additives
0	6.11±0.00 ^a	6.11±0.00 ^a	6.01±0.01 ^b	6.11±0.00 ^a	6.02±0.01 ^b
1	6.06±0.02 ^a	6.07±0.00 ^a	6.01±0.01 ^a	6.03±0.01 ^a	5.91±0.11 ^b
3	5.07±0.19 ^c	5.28±0.26 ^{bc}	5.96±0.06 ^a	4.99±0.11 ^c	5.54±0.16 ^b
5	4.72±0.03 ^c	4.85±0.07 ^{bc}	5.55±0.21 ^a	4.80±0.07 ^c	5.05±0.08 ^b
7	4.75±0.04 ^d	4.88±0.10 ^d	5.62±0.10 ^a	5.01±0.05 ^c	5.15±0.01 ^b
9	4.60±0.06 ^d	4.73±0.02 ^c	4.94±0.04 ^a	4.70±0.03 ^c	4.82±0.07 ^b
11	4.37±0.00 ^d	4.47±0.05 ^{bc}	4.64±0.01 ^a	4.43±0.01 ^{cd}	4.52±0.02 ^b

^{a-d} Values within each column with different superscripts are significantly different (P<0.05)

¹⁾Air-P = Air Packaging

²⁾OxyMAP = 70% O₂+30% CO₂, ³⁾NitroMAP = 100% N₂

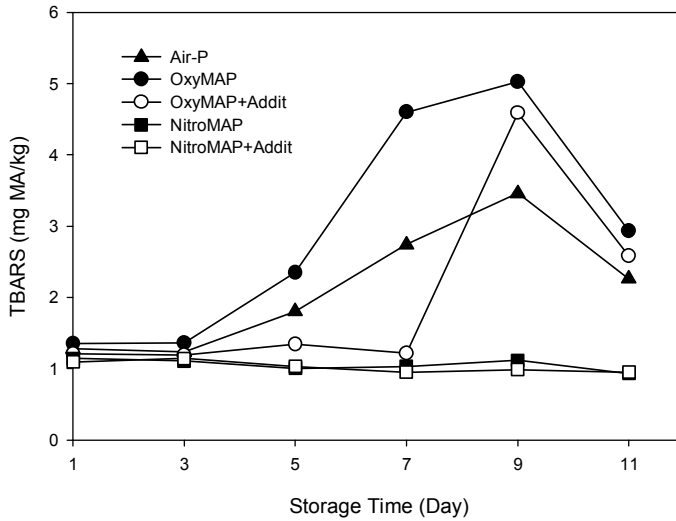


Fig. 55-2. Combined effect of modified atmosphere packaging and additives on the TBARS value of ground beef.

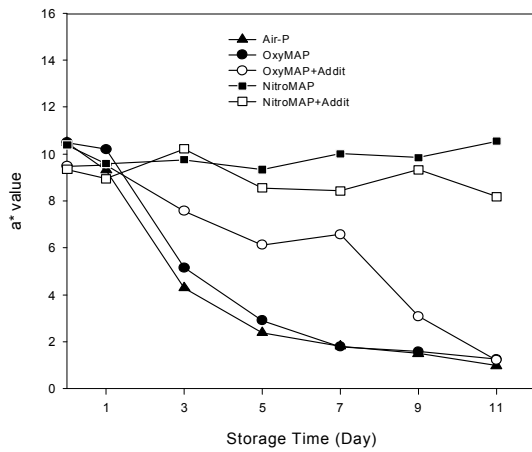
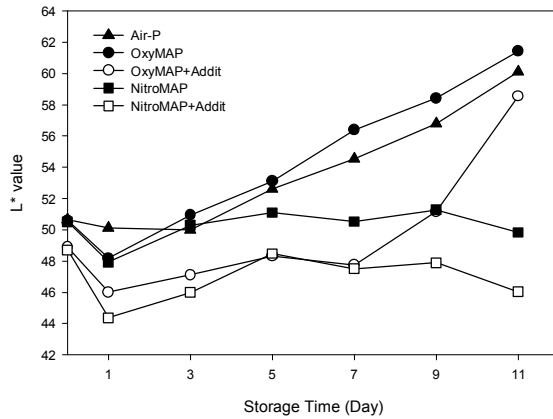


Fig. 55-3. Combined effect of modified atmosphere packaging and additives on the L* and a* value of ground beef.

Table 55-3. Effects of modified atmosphere packaging and additives on the hardness properties (kgf) of ground beef

Storage time	Air-P	OxyMAP		NitroMAP	
		None	Additives	None	Additives
1	4.01±1.26 ^a	3.52±0.45 ^{ab}	3.28±0.33 ^{ab}	3.42±0.32 ^{ab}	3.03±0.39 ^b
3	4.70±1.18 ^{ab}	4.89±0.91 ^a	3.88±0.16 ^b	4.48±0.46 ^{ab}	3.85±0.15 ^b
5	8.42±0.9 ^a	8.91±1.13 ^a	5.44±0.68 ^c	7.91±0.95 ^a	6.01±0.69 ^b
7	8.39±0.25 ^b	9.23±0.83 ^a	6.75±0.65 ^c	8.03±0.57 ^b	6.83±0.39 ^c
9	9.69±1.19 ^{ab}	10.73±1.51 ^a	6.61±1.45 ^c	8.48±0.81 ^b	8.31±1.12 ^b
11	6.33±0.50	6.58±1.61	6.35±1.14	6.80±1.26	6.28±0.80

^{a-d} Values within each column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

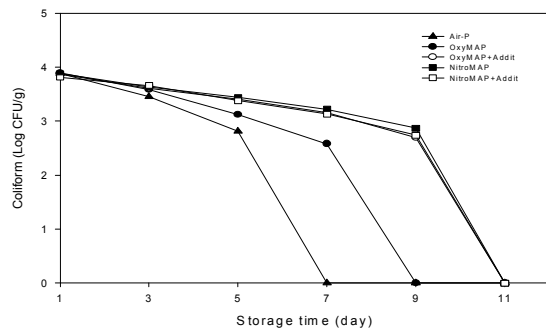
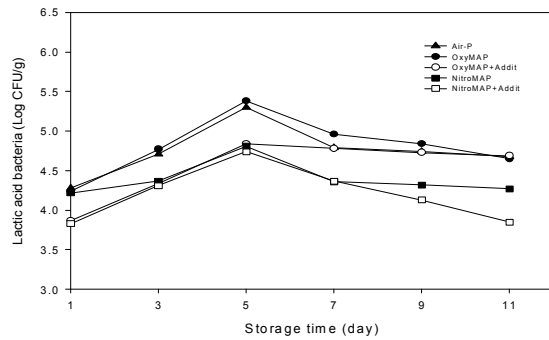
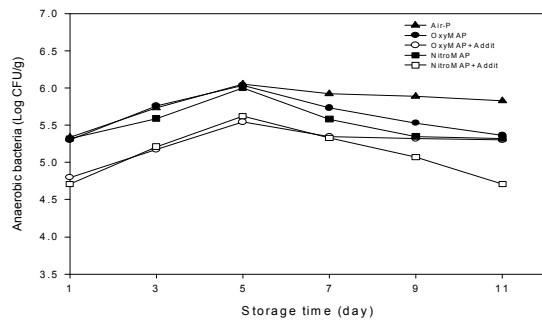
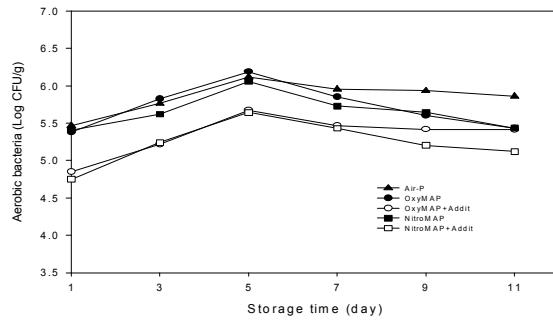


Fig. 55-4. Combined effect of modified atmosphere packaging and additives on the aerobic bacteria, anaerobic bacteria, lactic acid bacteria, and coliform of ground beef containing ascorbic acid.

Table 55-4. Effects of modified atmosphere packaging and additives on the sensory evaluation of ground beef containing ascorbic acid

	Storage time	Air-P	OxyMAP		NitroMAP	
			None	Additives	None	Additives
Color	1	8.7±0.5 ^a	8.4±0.5 ^a	8.9±0.3 ^a	6.3±1.1 ^b	6.0±1.2 ^b
	3	5.5±1.0 ^c	6.8±0.4 ^b	8.8±0.5 ^a	6.3±1.1 ^{bc}	6.3±1.1 ^{bc}
	5	1.1±0.4 ^d	1.3±0.5 ^d	3.4±1.4 ^c	4.2±0.4 ^a	3.7±0.9 ^b
	7	1.0±0.0 ^d	1.0±0.0 ^d	3.4±1.8 ^c	4.1±1.1 ^a	3.9±1.6 ^b
	9	1.0±0.0 ^c	1.0±0.0 ^c	2.2±1.4 ^b	3.5±0.6 ^a	2.7±0.7 ^b
	11	1.0±0.0 ^c	1.0±0.0 ^c	1.0±0.0 ^c	3.3±0.5 ^a	2.3±0.5 ^b
Flavor	1	8.4±0.9 ^a	7.6±1.4 ^b	7.9±0.7 ^{ab}	8.0±1.0 ^{ab}	8.6±0.6 ^a
	3	4.3±0.5 ^c	4.3±1.0 ^c	6.0±0.4 ^b	7.1±0.5 ^a	7.1±0.5 ^a
	5	2.3±0.9 ^c	1.3±0.5 ^d	2.7±0.6 ^c	5.1±1.1 ^b	5.9±0.9 ^a
	7	1.2±0.4 ^c	1.2±0.4 ^c	2.3±1.1 ^b	4.4±1.5 ^a	4.1±1.6 ^a
	9	1.0±0.0 ^c	1.0±0.0 ^c	1.7±0.0 ^c	4.5±1.3 ^b	5.4±1.3 ^a
	11	1.0±0.0 ^c	1.0±0.0 ^c	1.0±0.0 ^c	4.4±1.3 ^a	3.0±1.3 ^b
Oxidation Odor	1	1.0±0.0	1.0±0.0	1.0±0.0	1.0±0.0	1.0±0.0
	3	5.6±0.5 ^a	5.9±0.7 ^a	3.6±0.7 ^b	2.3±0.5 ^c	2.3±0.5 ^c
	5	7.3±0.9 ^b	8.6±0.5 ^a	5.8±1.2 ^c	2.7±1.2 ^d	2.4±1.4 ^d
	7	8.2±1.7 ^a	8.4±1.2 ^a	6.8±0.9 ^b	3.4±1.4 ^c	2.8±1.2 ^c
	9	9.0±0.0 ^a	9.0±0.0 ^a	8.5±0.6 ^a	5.6±1.1 ^b	5.0±1.2 ^c
	11	9.0±0.0 ^a	9.0±0.0 ^a	9.0±0.0 ^a	6.0±1.7 ^b	5.3±2.1 ^b
Sour Odor	1	1.0±0.0	1.0±0.0	1.0±0.0	1.0±0.0	1.0±0.0
	3	3.8±1.6 ^a	3.8±1.9 ^a	2.3±1.9 ^b	2.3±1.1 ^b	2.3±1.1 ^b
	5	4.0±1.0 ^a	4.4±1.2 ^a	2.2±0.7 ^c	3.1±0.6 ^b	3.1±0.7 ^b
	7	5.1±1.4 ^a	4.1±0.5 ^{ab}	3.1±1.1 ^b	3.5±1.9 ^b	3.7±2.2 ^b
	9	6.3±2.4 ^a	4.6±1.7 ^b	5.6±1.5 ^{ab}	5.5±1.1 ^{ab}	4.7±1.1 ^b
	11	7.5±0.5 ^a	7.0±1.7 ^b	7.3±1.9 ^a	5.0±2.0 ^b	7.5±1.6 ^a

^{a-e} Values within each column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

9. MAP 가스조성이 훈제삼겹살의 색, 화학적 특성과 관능적 품질에 미치는 영향

1) 실험목적

MAP 포장에 훈제삼겹살의 4℃ 저장 중 색, 화학적 특성과 관능적 품질에 미치는 영향과 최적 가스조성 조건을 구명하기 위해 실시하였다.

2) 실험설계

냉동 삼겹살을 5℃ 냉장고에서 두어 심부온도를 -2~-5℃가 될 때까지 해동시켰다. 염지를 실시하기 위해 삼겹살 84.95%, 냉각수 12.74%, 정제염 0.85%, 아질산염 0.01%, 인산염 0.21%, 아스코르빈산염 0.04%, 글루타민산염 0.17%, 정백당 0.85%, 백후추 0.17%, allspice 0.01%가 되도록 제조하였다. 피클액을 텀블링 기계에 삼겹살과 함께 넣고 15분간 정회전과 15분과 역회전 15분, 총 30분간 텀블링 작업을 실시하였다. 텀블링 후 훈제삼겹살을 0℃에서 3일간 염지를 실시하였다. 염지가 완료된 후에 55℃에서 50분간 건조시킨 다음 60℃에서 30분간 훈연을 실시하였다. 훈연이 끝난 삼겹살을 냉장고에서 심부온도가 10℃ 미만으로 되게 냉각 후 90℃에서 15분간 2차 살균하여 최종 10℃미만에서 시험하기 전까지 보존하였다.

MAP 포장 및 저장시험을 실시하기 위해서 제조한 통 훈제삼겹살을 4 mm 두께로 잘랐다. 각 barrier foam tray(O_2 transmission rate=0.1 cc/24 hr·m² at 23℃, 0% RH; moisture vapor transmission rate=2.0 g/24 hr·254 cm² at 38℃, 100% RH, Cryovac Sealed Air Corp., USA) 안에 훈제삼겹살 세장씩을 겹치지 않게 넣었다. 트레이는 gas mixer(MAP Mix 9001 ME, PBI Dansensor, Denmark)가 장착된 MAP기기(HyperVac, Korea)를 이용하였다.

훈제삼겹살의 MAP 포장을 하는데 최적 가스치환 조성을 구명하기 위해 산소, 이산화탄소, 질소의 비율(%)이 각각 80:20:0, 0:50:50와 0:0:100과 함기포장으로 총 4가지 종류가 되도록 시험구를 나누어 충전하였다. 훈제삼겹살이 들어있는 트레이에 혼합가스를 O_2 barrier film(O_2 transmission rate=20 cc/24 hr·254 cm² at 4.4℃, 100% RH; moisture vapor transmission rate=0.10 g/24 hr·254 cm² at 4.4℃, 100% RH; Lid 1050 Lidstock, Cryovac Sealed Air Corp., USA)으로 밀봉하였다. 충전에 사용된 가스는 백령특수가스사로부터 순도 99.9%의 산소, 이산화탄소, 질소를 사용하였다. 충전된 포장육을 저장온도 4℃에서 총 14일간 저장하면서 실험을 실시하였다.

3) 실험방법

시험 1과 동일.

4) 실험결과

MAP가 훈제삼겹살의 4℃저장 중 pH에 미치는 영향은 Table 56-1과 같다. 80% 산소 포장한 훈제삼겹살의 pH가 6.45로 다른 처리구와 비교하여 가장 높은 값을 나타냈고 저장이 진행됨에 따라 그 수치가 감소하고 14일차에는 pH값이 5.87이었다. 이에 비하여 다른 처리구에서의 pH값은 오르내렸다. 50%이산화탄소 포장에서의 pH값은 저장기간 동안 6.31-6.48의 범위 안에서 안정적이었다. 100%질소포장한 훈제삼겹살의 pH값은 저장 1일에는 6.28이었고 14일에는 6.03이었다. 합기포장한 훈제삼겹살에서의 저장 초기 pH값은 6.19였으나 저장 3일의 6.11로부터 14일의 6.39까지 저장기간 전반적으로 pH가 증가하였다.

MAP가 훈제삼겹살의 4℃ 저장 중 지방산화(TBARS)에 미치는 영향은 Table 56-2와 같다. 모든 처리구에서 TBARS값이 오르내리는 것을 알 수 있었다. 80%산소로 포장한 훈제삼겹살의 경우 TBARS값이 저장 1일에 0.32 mg MA/kg과 저장 10일에 0.31 mg MA/kg로 가장 높았다. 50%이산화탄소 포장한 처리구에서 TBARS값은 저장 10일에 0.31 mg MA/kg로 가장 높고, 100%질소포장에서는 저장 10일에 0.28 mg MA/kg로 가장 높았다. 저장기간 7일과 14일 간에는 차이를 찾아볼 수가 없었다. 합기포장의 경우 저장 1일, 3일, 그리고 10일에 처리구 중에서 가장 낮은 결과를 냈고 7일과 14일에는 다른 처리구와 차이가 없었다.

MAP가 훈제삼겹살의 4℃저장 중 휘발성 염기태 질소(VBN)에 미치는 영향은 Table 56-3과 같다. 저장기간 중 모든 처리구에서 VBN값이 증가하였다. 저장 초기로부터 3일까지의 VBN값은 처리구간에 차이가 없었다. 80%산소 포장 상태의 훈제삼겹살이 다른 처리구와 비교했을 때 저장기간 7~14일에 가장 높은 수치를 나타냈다. 이와 반대로 50%이산화탄소 포장의 결과로는 저장 1일에 13.84 mg%로 가장 높은 수치가 나왔으나 7일부터 14일까지의 VBN값은 가장 낮았다. 50%이산화탄소 포장과 100%질소포장 간에는 차이가 없었다. 합기포장 또한 다른 MAP포장과 유사하게 저장 초기 13.98 mg%의 VBN값을 나타내다가 저장 14일에는 17.32 mg%로 증가하였다.

MAP가 훈제삼겹살의 4℃저장 중 육색에 미치는 영향은 Table 56-4과 같다. 모든 처리구에서의 L*(명도)값은 저장기간 동안 오르내리는 변동이 있었다. 가장 높은 명도값은 합기포장으로 저장기간 동안 53.16~56.16으로 안정적인 수치를 나타냈다. 50%이산화탄소와 100%질소포장의 명도는 저장기간 동안 같았지만 오직 저장 7일에는 50%이산화탄소 포장이 낮은 명도값을 보였다. 80%산소 포장한 훈제삼겹살의 명도값은 저장 마지막 날에는 55.05로 가장 높았지만 100%질소포장은 50.12로 가장 낮았다.

MAP포장 상태의 a*(적색도)값은 명도 값과는 대조적이었다. 50%이산화탄소 포장의 저장 1일부터 7일까지에서 더 붉었고 100%질소포장에서는 10일부터 14일까지

더 붉었다. 80%산소포장과 합기포장에서 저장기간 동안 낮은 적색도를 나타냈다. 저장 마지막 날에 100%질소포장의 적색도는 14.87로 가장 높았고 가장 낮은 적색도는 저장 마지막 날의 합기포장의 6.98이었다.

저장 1일의 황색도(b*)값은 MAP포장 간에 차이가 없다. 모든 MAP 처리구의 훈제삼겹살의 황색도는 1일부터 7일까지 증가하였고 그이후로는 저장 마지막 날까지 감소하였다. 가장 높은 적색도는 저장 7일째에 나타났다. 저장 14일에는 합기포장의 훈제삼겹살이 적색도가 9.66으로 가장 높았고 50%이산화탄소 포장에서 7.42로 가장 낮은 적색도를 보였다.

MAP가 훈제삼겹살의 4℃저장 중 관능평가에 미치는 영향은 Table 56-5과 같다. 색에서는 50%이산화탄소 포장이 가장 높은 점수를 받았고 그다음으로는 100%질소포장, 합기포장, 80%산소 포장의 순서대로 높았다. 80%산소와 합기포장에서 저장 3일째의 색이 critical point인 5점에 도달했다. Critical point란 관능평가 요원들이 느꼈을 때 가식이 불가능하다고 판단되는 것을 말한다. 저장기간 14일에도 50%이산화탄소포장구는 7점을 받았고, 100%질소포장한 훈제삼겹살은 6.2로 여전히 가식이 가능하다는 것을 알 수 있었다. 냄새의 관능평가 결과는 색의 결과와 같았다. 50%이산화탄소와 100%질소포장의 훈제삼겹살이 가장 점수가 높았다. 80%산소 포장의 훈제삼겹살은 10일에 5.6으로 critical point에 도달했지만 합기포장한 훈제삼겹살은 14일에 5.1을 받았다. 50%이산화탄소와 100%질소포장의 경우 저장 마지막 날까지 점수가 critical point 이상으로 허용 가능한 수준이었다.

5) 요약

이 실험은 MAP 가스조성이 훈제삼겹살의 색, 화학적 특성과 관능적 품질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 실시하였다. 약 4 mm의 두께로 자른 훈제삼겹살을 트레이에 넣고 4가지의 다른 가스조성으로 포장하였다. 가스조성 비율은 산소, 이산화탄소, 질소의 비율(%)이 각각 80:20:0, 0:50:50, 그리고 0:0:100과 합기포장으로 하였다. 포장한 트레이는 4℃에서 14일간 저장하였다.

pH값은 오르내리며 변동이 컸고 50%이산화탄소 포장의 결과는 비교적 안정적이었다. 80%산소 포장에서 지방산화가 더 높았다. VBN값은 저장기간 동안 모든 처리구에서 증가했다. 육색에서는 합기포장의 경우 높고 안정적인 명도값을 나타냈고 50%이산화탄소 포장과 100%질소포장의 경우 높은 적색도를 보였다. 황색도의 경우 저장 7일까지 증가하였고 그 이후로는 계속 감소하였다. 관능평가 요원들이 관능평가 중 색과 향기에서 50%이산화탄소구를 가장 높은 점수를 주었다. 50%이산화탄소와 100%질소포장은 저장 마지막일 까지 먹을 수 있었다. 결론적으로 50%이산화탄소와 100%질소포장이 훈제삼겹살 포장에 가장 적합한 것으로 확인되었다.

Table 56-1. Effects of modified atmosphere packaging on the pH value of smoked pork belly during refrigerated storage

Day	Treatments			
	80%O ₂ :20%CO ₂	50%CO ₂ :50%N ₂	100%N ₂	Air-P
1	6.45±0.03 ^a	6.39±0.04 ^b	6.28±0.20 ^c	6.19±0.05 ^d
3	6.35±0.06 ^{ab}	6.45±0.15 ^a	6.48±0.10 ^a	6.11±0.18 ^b
7	6.27±0.05 ^b	6.43±0.03 ^a	6.17±0.05 ^c	6.19±0.06 ^{bc}
10	6.05±0.04 ^c	6.31±0.01 ^b	6.41±0.01 ^a	6.38±0.06 ^a
14	5.87±0.11 ^d	6.48±0.08 ^a	6.03±0.17 ^c	6.38±0.15 ^b

Table 56-2. Effects of modified atmosphere packaging on the TBARS value of smoked pork belly during refrigerated storage

Day	Treatments			
	80%O ₂ :20%CO ₂	50%CO ₂ :50%N ₂	100%N ₂	Air-P
1	0.32±0.10 ^a	0.26±0.04 ^b	0.25±0.05 ^b	0.23±0.04 ^b
3	0.18±0.03 ^b	0.22±0.03 ^b	0.27±0.12 ^a	0.21±0.03 ^b
7	0.22±0.04	0.21±0.04	0.23±0.07	0.22±0.04
10	0.31±0.05 ^a	0.31±0.04 ^{ab}	0.28±0.06 ^{ab}	0.26±0.04 ^b
14	0.22±0.05	0.23±0.03	0.20±0.07	0.22±0.03

Table 56-3. Effects of modified atmosphere packaging on the VBN value (mg) of smoked pork belly during refrigerated storage

Day	Treatments			
	80%O ₂ :20%CO ₂	50%CO ₂ :50%N ₂	100%N ₂	Air-P
1	13.26±0.84	13.84±0.66	13.73±0.53	13.98±0.77
3	15.62±1.18	14.48±0.64	15.14±0.31	15.55±1.50
7	16.55±1.72 ^a	14.90±0.55 ^b	15.09±1.17 ^{ab}	15.49±1.05 ^{ab}
10	17.07±0.62 ^a	15.76±0.43 ^b	15.87±0.69 ^b	16.72±0.55 ^a
14	18.20±0.77 ^a	16.29±0.51 ^c	16.44±0.14 ^c	17.32±0.08 ^b

Table 56-4. Effects of modified atmosphere packaging on the instrumental color value of smoked pork belly during refrigerated storage

Parameter	Day	Treatments			
		80%O ₂ :20%CO ₂	50%CO ₂ :50%N ₂	100%N ₂	Air-P
L*	0	47.64±4.04	47.64±4.04	47.64±4.04	47.64±4.04
	1	54.06±5.87 ^{ab}	52.81±5.35 ^{ab}	54.21±4.45 ^{ab}	54.71±3.91 ^a
	3	52.66±4.73 ^b	51.48±5.92 ^b	51.70±4.97 ^b	56.16±4.23 ^a
	7	52.74±3.07 ^b	48.40±3.24 ^c	52.07±5.18 ^b	54.11±3.68 ^a
	10	53.53±3.99 ^a	50.62±2.60 ^b	49.74±4.05 ^b	53.16±3.60 ^a
	14	55.05±3.48 ^a	51.04±3.47 ^b	50.12±3.21 ^b	54.17±4.75 ^a
a*	0	12.58±1.89	12.58±1.89	12.58±1.89	12.58±1.89
	1	11.92±2.27 ^c	14.37±2.56 ^a	13.53±2.28 ^b	12.30±1.48 ^c
	3	8.52±1.71 ^c	15.28±2.99 ^a	15.04±3.00 ^a	10.10±1.84 ^b
	7	7.62±1.17 ^c	16.26±2.27 ^a	13.70±2.22 ^b	7.92±1.37 ^c
	10	8.25±1.16 ^d	12.91±1.46 ^b	15.19±2.36 ^a	9.20±1.53 ^c
	14	7.44±1.19 ^c	13.27±1.70 ^b	14.87±2.05 ^a	6.98±1.23 ^c
b*	0	5.95±0.89	5.95±0.89	5.95±0.89	5.95±0.89
	1	8.85±1.40	9.23±1.36	8.98±1.13	9.10±1.62
	3	8.79±1.26 ^{ab}	9.13±1.42 ^a	9.13±1.42 ^a	8.68±1.31 ^b
	7	9.12±1.44 ^b	9.30±0.98 ^b	9.25±1.25 ^b	10.10±1.09 ^a
	10	9.38±1.62 ^a	7.19±1.26 ^c	8.67±1.18 ^b	8.57±1.28 ^b
	14	8.82±1.31 ^b	7.42±1.10 ^c	7.89±1.21 ^c	9.66±1.30 ^a

Table 56-5. Effects of modified atmosphere packaging on the sensory evaluation of smoked pork belly during refrigerated storage

	Day	Treatments			
		80%O ₂ :20%CO ₂	50%CO ₂ :50%N ₂	100%N ₂	Air-P
Color	0	8.7±0.7	8.7±0.7	8.7±0.7	8.7±0.7
	1	8.0±0.7 ^b	9.00±0.0 ^a	9.0±0.0 ^a	8.0±0.5 ^b
	3	5.7±0.7 ^c	9.0±0.0 ^a	7.5±0.5 ^b	5.8±0.8 ^c
	7	1.0±0.0 ^d	8.0±0.0 ^a	6.3±0.5 ^b	3.2±0.4 ^c
	10	1.0±0.0 ^d	7.8±0.0 ^a	6.2±0.4 ^b	2.0±0.1 ^c
	14	1.0±0.0 ^c	7.0±0.0 ^a	6.2±0.2 ^b	1.0±0.0 ^c
Off-odor	0	9.0±0.0	9.0±0.0	9.0±0.0	9.0±0.0
	1	9.0±0.0	9.0±0.0	9.0±0.0	9.0±0.0
	3	8.4±0.5 ^b	9.0±0.0 ^a	9.0±0.0 ^a	8.4±0.5 ^b
	7	6.1±0.8 ^b	8.6±1.0 ^a	8.8±0.4 ^a	6.6±0.6 ^b
	10	5.6±0.6 ^b	8.0±0.6 ^a	8.0±0.3 ^a	6.0±0.3 ^b
	14	5.0±0.1 ^b	7.8±0.3 ^a	7.6±0.6 ^a	5.1±0.2 ^b

10. MAP 가스조성과 sodium acetate 및 sodium diacetate 첨가가 훈제삼겹살의 냉장저장 중 품질 특성에 미치는 영향

1) 실험목적

이 실험은 MAP 가스 조성과 sodium acetate 및 sodium diacetate 첨가가 훈제삼겹살의 냉장저장 중 품질과 저장성을 구명하기 위하여 실시하였다.

2) 실험설계

Sodium acetate(46-55%), salt(26-35%), sodium diacetate(6-15%)가 함유된 혼합 보존제(파코비스 복합염)를 첨가하여 훈제삼겹살을 제조하였다. 냉동 삼겹살을 5℃ 냉장고에서 두어 심부온도를 -2℃~-5℃가 될 때까지 해동시켰다. 염지를 실시하기 위해 삼겹살 84.95%, 냉각수 12.74%, 정제염 0.66%, NPS(5%아질산염) 0.2%, 인산염 0.21%, 아스코르빈산염 0.04%, 글루타민산염 0.17%, 정백당 0.85%, 백후추 0.17%, allspice 0.01%가 되도록 하였고, 혼합 보존제(파코비스 복합염) 첨가구는 삼겹살을 84.55%로 줄이고 대신 혼합보존제를 0.4% 첨가하였다. 피클액을 텀블링 기계에 삼겹살과 함께 넣고 15분간 정회전과 15분간 역회전을 시키면서 총 1시간 동안 텀블링을 실시한 후 0℃에서 24시간 염지를 실시하였다. 염지가 완료된 후에 삼겹살을 훈연실로 옮겨 120℃에서 20분간 훈연을 실시하였다. 훈연이 끝난 삼겹살을 냉장고에서 심부온도가 10℃ 미만으로 되게 냉각 후 진공포장한 다음 90℃에서 15분간 2차 살균하여 최종 10℃미만으로 냉각시켰다.

제조된 훈제삼겹살을 4 mm의 두께로 자른 후 barrier foam tray(O₂ transmission rate=0.1 cc/24 hr·m² at 23℃, 0% RH; moisture vapor transmission rate=2.0 g/24 hr·254 cm² at 38℃, 100% RH, Cryovac Sealed Air Corp., USA) 안에 세장씩을 겹치지 않게 넣는다. MAP 가스조성 시험구로 이산화탄소 50% + 질소 50%구와 질소 100%구로 나누어 실시하였다.

트레이는 gas mixer(MAP Mix 9001 ME, PBI Dansensor, Denmark)가 장착된 MAP기기(HyperVac, Korea)를 이용하여 Table 56-1과 같은 가스조성으로 충전한 후 O₂ barrier film(O₂ transmission rate=20 cc/24 hr·254 cm² at 4.4℃, 100% RH; moisture vapor transmission rate=0.10 g/24 hr·254 cm² at 4.4℃, 100% RH; Lid 1050 Lidstock, Cryovac Sealed Air Corp., USA)으로 봉한다. 이때 사용된 가스는 백령특수가스사(춘천)로부터 순도 99.9%의 산소, 이산화탄소, 질소를 구입하였다. 시료는 저장온도 4℃에서 저장하였고 0일부터 22일까지 2일 간격으로 시료를 꺼내어 총 9번에 걸쳐 실험에 사용했다.

3) 실험방법

시험 1과 동일.

4) 실험결과

MAP 가스 조성과 첨가제가 훈제삼겹살의 냉장저장 중 pH에 미치는 영향은 Fig 57-1과 같다. 저장 0일차의 pH값은 무첨가구의 훈제삼겹살이 첨가구에 비해 높았다. 저장기간 동안 첨가제가 첨가된 훈제삼겹살의 pH값은 50%이산화탄소 포장과 100%질소포장에서 무첨가구에 비해 높았다. 무첨가구의 pH값은 저장기간 동안 오르내리며 뚜렷한 경향을 보이지 않았다. 저장 2일과 4일에는 50%이산화탄소 포장과 100%질소포장간의 차이가 없었다. 저장 6일과 8일에는 100%질소포장에서 50%이산화탄소 포장의 시료보다 pH가 높았다. 저장 10일과 14일에는 50%이산화탄소 포장이 100%질소포장에 비해 약간 높았고 18일과 22일에는 명확하게 높은 pH값이 확인되었다. 첨가제를 넣은 첨가구에서도 역시 pH값이 오르내렸다. 저장 2일과 4일의 50%이산화탄소 포장은 100%질소포장보다 pH값이 미미하게 높았다. 100%질소포장과 50%이산화탄소 포장과 비교하면 저장 6일부터 14일까지는 100%질소포장이 높았지만 14일부터 22일까지는 50%이산화탄소 포장이 높았다.

MAP 가스 조성과 첨가제제의 첨가가 훈제삼겹살의 냉장저장 중 지방산화(TBARS)에 미치는 영향은 Fig. 57-2와 같다. 두가지의 가스조성으로 MAP포장을 한 훈제삼겹살에서 첨가구제 첨가가 각 처리구에 서로 다른 영향을 미쳤다. 저장 4일부터 18일까지의 50%이산화탄소 포장한 첨가구가 무첨가구에 비해 낮았다. 이와는 대조적인 영향으로 100%질소포장에서 저장 14일까지의 첨가구가 무첨가구에 비해 더 높은 TBARS값이 확인되었고 18일과 22일에서는 첨가구의 TBARS가 낮았다. MAP포장 방법에 따른 결과를 비교하면 무첨가구에서 100%질소포장이 50%이산화탄소 포장 보다 TBARS값이 낮았다. 이와 반대로 첨가구에서는 100%질소포장한 것이 50%이산화탄소 포장한 것 보다 높았다.

MAP 가스 조성과 첨가제가 훈제삼겹살의 냉장저장 중 휘발성 염기태질소(VBN)에 미치는 영향은 Fig. 57-3과 같다. 전반적으로 저장기간 동안의 VBN값은 증가하는 경향을 보였다. 첨가제가 50%이산화탄소 포장과 100%질소포장한 훈제삼겹살의 산패를 억제시켰다. 100%질소포장한 것이 50%이산화탄소 포장한 것에 비해 전반적으로 높았다.

MAP 가스 조성과 첨가제가 훈제삼겹살의 냉장저장 중 육색에 미치는 영향은 Fig. 57-4과 같다. 50%이산화탄소 포장한 첨가구에서 무첨가구보다 4일과 18일을 제외한 모든 저장기간 동안 명도(L*)값이 낮았다. 낮은 명도값은 더 어두운 훈제삼겹살의 색을 나타낸다. 대조적으로 100%질소포장에서 저장기간 동안 첨가제가 무첨가구의 훈제삼겹살보다 색을 밝게 만든다. 적색도(a*)값은 명도값과는 다르게 50%이산화탄소 포장의 첨가구가 무첨가구 보다 4일과 8일을 제외하고는 모든 저장일수 동안 높았다. 100%질소포장에서는 무첨가구가 첨가구 보다 더 높았다. 황색도(b*)값

은 50%이산화탄소 포장의 첨가구 훈제삼겹살이 무첨가구에 비해 낮았지만 100%질소포장에서는 첨가구가 무첨가구에 비해 더 높은 황색도를 나타내며 적색도의 결과와 같은 경향을 보였다.

MAP 가스 조성과 첨가제가 훈제삼겹살의 냉장저장 중 미생물에 미치는 영향은 Fig. 57-5와 같다. 첨가제를 첨가한 훈제삼겹살은 50%이산화탄소 포장과 100%질소포장에서 모두 혐기성균의 성장이 억제되었다. 50%이산화탄소 포장에서 첨가구가 0일부터 4일까지는 첨가제가 혐기성균에 미치는 영향이 뚜렷이 나타나지 않았으나 저장 6일에는 무첨가구에서 더 낮은 혐기성균이 확인되었다. 저장 8일부터 18일까지의 첨가구에서 무첨가구보다 적은 혐기성균이 확인되었고 저장 마지막 날에는 두 처리구 간에 차이가 없었다. 소비자들의 안전성과 연관이 있는 미생물의 critical point에는 무첨가구의 경우 14~16일에 도달했고 첨가구의 경우에는 18~22일에 도달했다. 100%질소포장에서의 첨가구는 무첨가구에 비하여 저장 2일부터 18일까지 혐기성균의 수가 적었다. Critical point의 도달 일자는 무첨가구에서 14일 첨가구에서 18~22일이었다.

MAP 가스 조성과 첨가제가 냉장저장 한 훈제삼겹살의 조리 전 관능평가에 미치는 영향은 Table 57-2와 같다. 100%질소포장에서 전반적으로 높은 점수의 색 평가도가 나왔다. 하지만 18일까지의 저장기간 동안에 다른 처리구와의 점수는 오직 1점 정도만 차이가 났다. 색에 대한 관능평가 점수에서 100%질소포장의 경우에는 18일까지만, 나머지 처리구에서는 저장 마지막 날인 22일까지 5점 이상으로 허용 가능한 범위였다. 이 같은 결과는 냄새에 대한 관능평가에서도 나타났다.

MAP 가스 조성과 첨가제가 냉장저장 한 훈제삼겹살의 조리 후 관능평가에 미치는 영향은 Table 57-3과 같다. 조리 후의 관능평가 점수는 모든 처리구에서 비슷했다. 50%이산화탄소 포장의 무첨가구와 100%질소포장의 첨가구가 저장 18일까지 허용 가능한 범위였지만 50%이산화탄소의 첨가구와 100%질소포장의 무첨가구에서는 14일까지였다. 풍미에서는 모든 처리구 간에 점수 차이가 없었다. 풍미에 관한 관능평가에서 저장기간 동안에 차이가 적었으며 18일 까지는 허용 가능한 점수였다. 맛에 대한 관능검사서 50%이산화탄소 포장한 무첨가구에서는 저장 18일까지, 이외의 모든 처리구에서는 22일까지 식용이 가능한 상태였다.

5) 요약

이 실험은 MAP 가스조성과 sodium acetate 및 sodium diacetate 첨가가 훈제삼겹살의 냉장저장 중 품질 특성에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다. 무첨가구 훈제삼겹살과 첨가제를 넣은 훈제삼겹살을 준비하여 약 4 mm크기로 자른 후 이산화탄소와 질소의 비율을 50:50와 0:100으로 하여 포장 후 4℃에서 22일간 저장하였다.

모든 가스조성비율의 포장 안에서 첨가제를 넣은 훈제삼겹살의 pH가 증가되었고

VBN은 감소되었다. 저장 4일부터 18일까지 50%이산화탄소 포장의 첨가구가 무첨가구에 비해 TBARS값이 낮았지만 100%질소포장에서는 14일까지 첨가구가 무첨가구에 비해 TBARS가 높았다. 50%이산화탄소 포장한 첨가구에서 적색도와 황색도가 높았고 100%질소포장에서는 적색도와 황색도가 낮았다. 100%질소포장에서 첨가구는 호기성미생물의 생장을 억제하였고 모든 가스포장에서 혐기성 미생물의 생장을 억제했다.

100%질소포장의 첨가제를 넣은 훈제삼겹살이 더 높은 품질의 특성을 나타냈다.

Table 57-1. Experimental design of smoked pork belly depending on the gas composition and additives

Treatments	Gas composition		Additives
	CO ₂	N ₂	
50%CO ₂	50%	50%	-
50% CO ₂ + Addit.	50%	50%	Additives
100%N ₂	-	100%	-
100% N ₂ + Addit.	-	100%	Additives

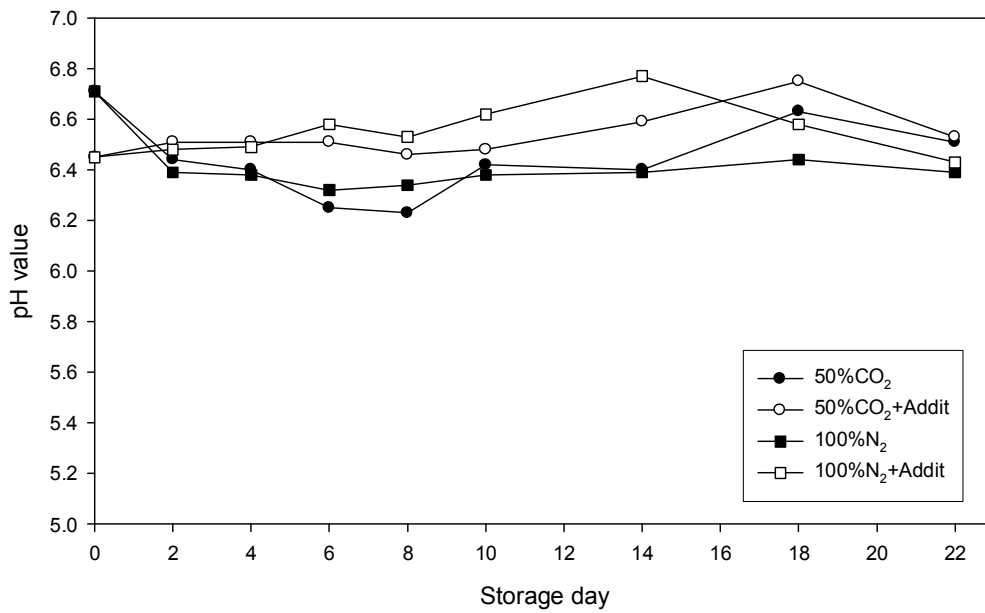


Fig. 56-1. Combination effects of modified atmosphere packaging and additives on the pH value of smoked pork belly during refrigerated storage.

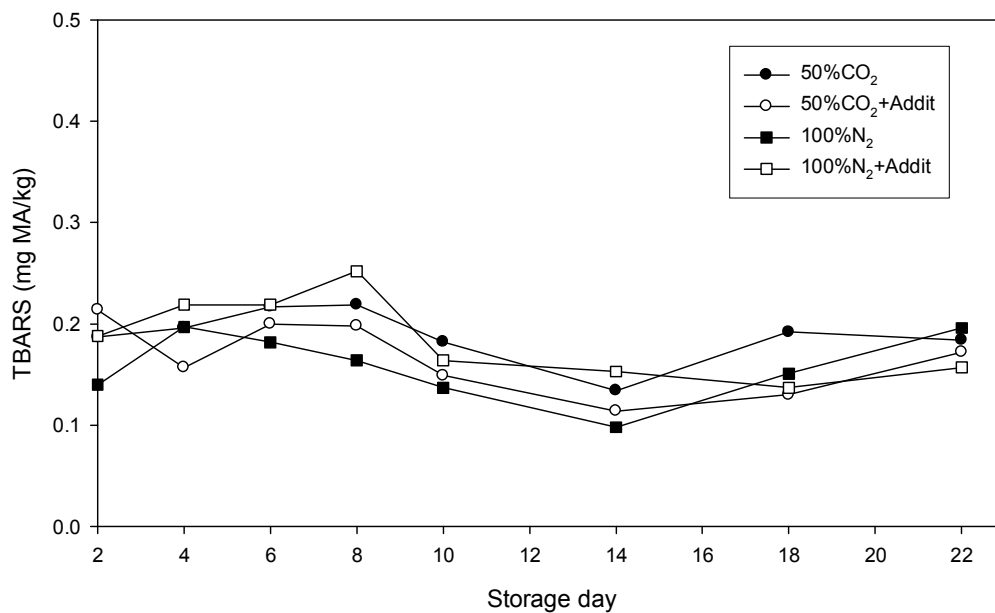


Fig. 57-2. Combination effects of modified atmosphere packaging and additives on the TBARS value of smoked pork belly during refrigerated storage.

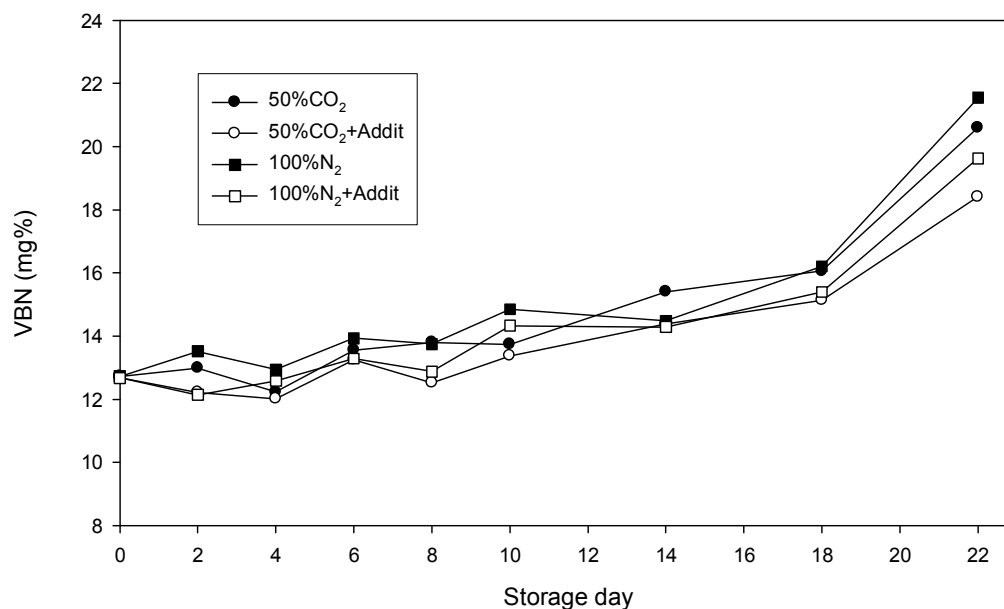


Fig. 57-3. Combination effects of modified atmosphere packaging and additives on the VBN value of smoked pork belly during refrigerated storage.

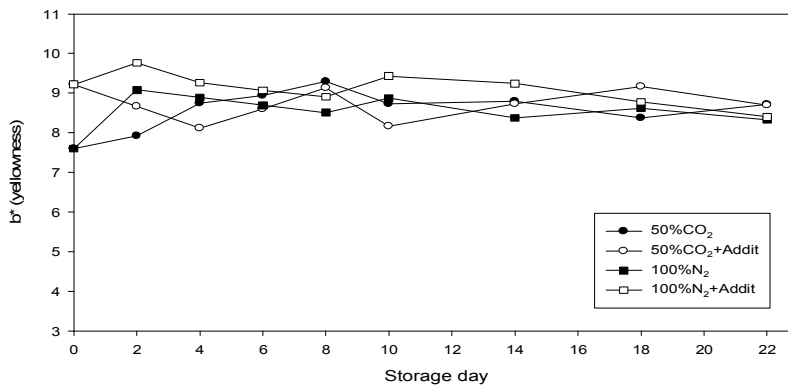
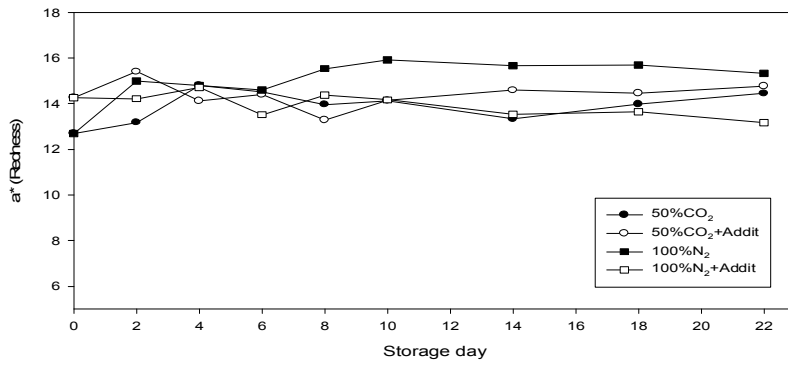
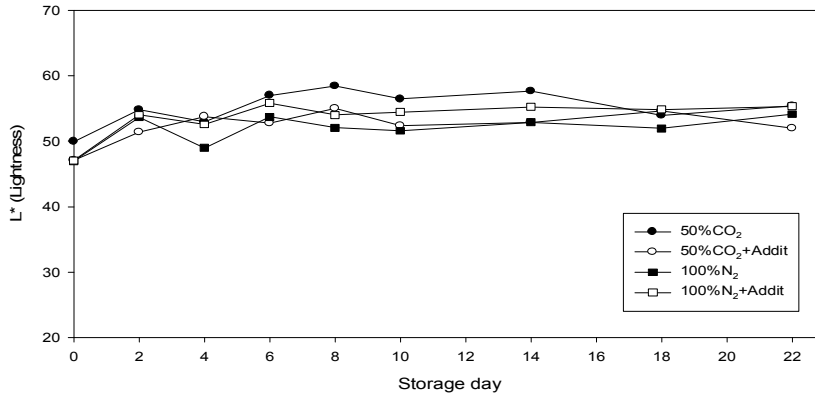


Fig. 57-4. Combination effects of modified atmosphere packaging and additives on the L*(lightness), a*(redness), and b*(yellowness) value of smoked pork belly during refrigerated storage.

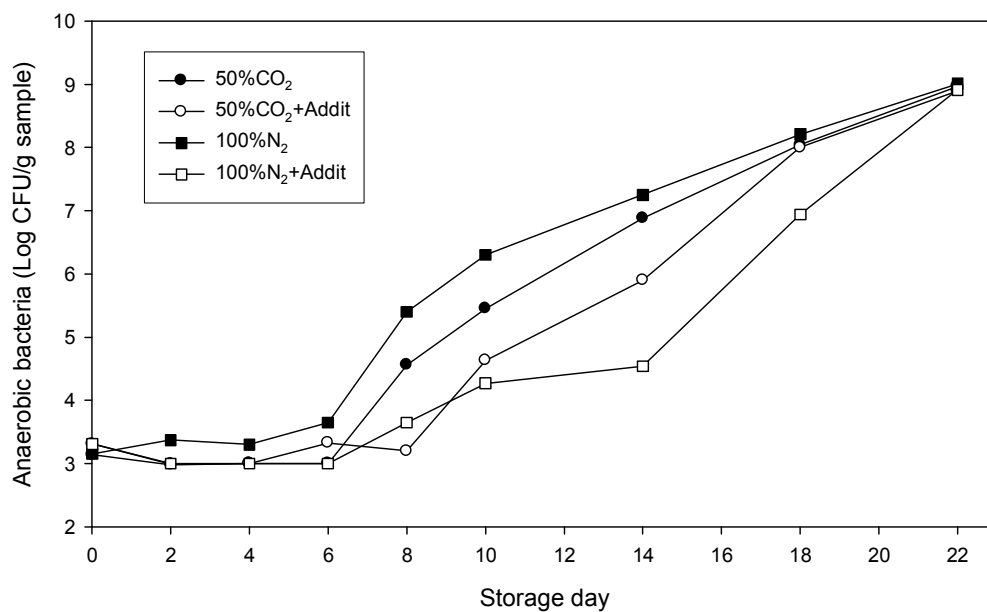
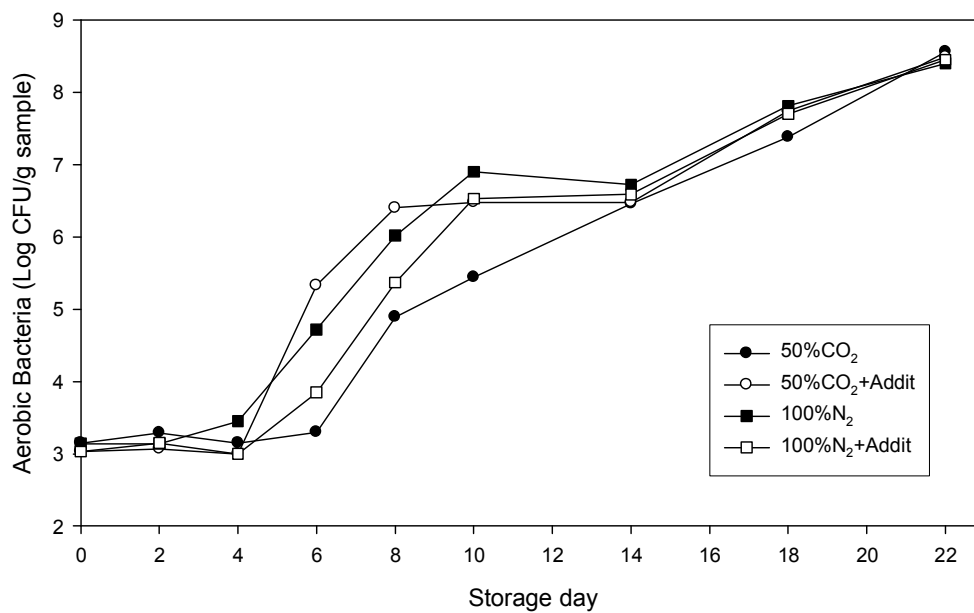


Fig. 57-5. Combination effects of modified atmosphere packaging and additives on the aerobic and anaerobic bacteria of smoked pork belly during refrigerated storage.

Table 57-2. Combination effects of modified atmosphere packaging and additives on the raw sensory evaluation of smoked pork belly during refrigerated storage

	Storage day	50% CO ₂		100% N ₂	
		None	Additives	None	Additives
Color	2	6.20 ^d	6.90 ^c	8.70 ^a	7.80 ^b
	4	6.00 ^c	7.80 ^b	8.60 ^a	7.30 ^b
	6	7.60 ^{ab}	6.70 ^{bc}	8.40 ^a	6.40 ^c
	8	8.40 ^{ab}	7.80 ^b	9.00 ^a	8.30 ^{ab}
	10	8.00	7.40	8.30	7.90
	14	7.70 ^a	7.70 ^a	7.90 ^a	6.80 ^b
	18	7.30 ^a	7.50 ^a	7.50 ^a	6.20 ^b
	22	5.80	7.00	7.00	4.50
Smell	2	7.60 ^b	8.30 ^a	8.70 ^a	8.40 ^a
	4	7.10 ^{ab}	6.80 ^b	7.40 ^a	7.40 ^a
	6	7.50 ^a	8.00 ^a	7.30 ^a	6.60 ^b
	8	7.30	7.50	7.20	7.80
	10	7.40	7.80	7.60	8.00
	14	7.40 ^{ab}	7.10 ^b	7.80 ^a	7.20 ^{ab}
	18	7.50 ^a	7.20 ^a	7.50 ^a	6.00 ^b
	22	7.00 ^a	7.00 ^a	7.00 ^a	4.70 ^b

Table 57-3. Combination effects of modified atmosphere packaging and additives on the cooked sensory evaluation of smoked pork belly during refrigerated storage

	Storage day	50% CO ₂		100% N ₂	
		None	Additives	None	Additives
Color	2	8.0 ^a	7.1 ^b	8.2 ^a	7.5 ^{ab}
	4	7.2 ^{ab}	8.0 ^a	6.7 ^b	6.5 ^b
	6	7.4 ^{ab}	6.8 ^b	7.8 ^a	6.4 ^b
	8	7.0 ^{ab}	7.7 ^a	6.3 ^b	6.7 ^b
	10	6.8 ^a	6.8 ^a	6.1 ^b	6.7 ^{ab}
	14	8.0	7.7	7.3	6.6
	18	6.8 ^a	5.0 ^b	5.0 ^b	7.5 ^a
	22	5.0	5.0	5.8	5.5
Flavor	2	8.3	7.9	8.6	8.6
	4	7.7	7.6	8.0	8.2
	6	7.0	7.7	7.7	6.9
	8	7.3	7.7	7.2	7.5
	10	7.3	7.6	7.2	7.4
	14	7.4	7.8	7.8	7.2
	18	5.8	6.3	6.3	5.7
	22	3.3	5.5	4.5	5.3
Texture	2	8.1	7.7	8.3	8.0
	4	7.0	8.0	7.4	7.7
	6	7.5 ^a	7.5 ^a	8.2 ^a	6.5 ^b
	8	7.8 ^a	7.7 ^a	6.7 ^b	8.0 ^a
	10	7.8 ^a	7.8 ^a	6.8 ^b	7.8 ^a
	14	7.3 ^{ab}	7.9 ^a	7.7 ^a	6.9 ^b
	18	6.5 ^b	7.0 ^{ab}	7.8 ^a	7.2 ^{ab}
	22	5.3	5.3	5.0	5.0
Taste	2	8.2	7.8	8.2	7.8
	4	7.3	7.4	7.6	8.2
	6	6.5	7.2	7.5	7.2
	8	7.8	7.2	7.3	7.7
	10	7.6 ^{ab}	7.3 ^{ab}	7.1 ^b	7.8 ^a
	14	7.7 ^a	8.0 ^a	8.1 ^a	7.0 ^b
	18	6.7	7.2	6.5	6.5
	22	3.8	5.8	5.5	6.0

11. MAP 가스조성과 복합항균제의 첨가가 훈제삼겹살의 냉장저장 중 품질 특성에 미치는 영향

1) 실험목적

이 실험은 MAP 가스조성과 항미생균제의 첨가가 훈제삼겹살의 4℃의 냉장저장 중 품질 특성에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다.

2) 실험설계

복합항균제를 첨가한 처리구와 무첨가구로 나누어 훈제삼겹살을 제조하였다. 복합항균제는 Table 5-1에서 보는 바와 같이 sodium acetate 35%, 식염 25%, calcium lactate 15%, trisodium citrate 11%, Na-ascorbate 7%, citric acid 7%가 함유되었다. 냉동 삼겹살을 5℃ 냉장고에서 두어 심부온도를 -2℃ ~ -5℃가 될 때까지 해동시켰다. 염지를 실시하기 위해 삼겹살 88.96%, 냉각수 8.90%, 정제염 0.44%, nps(5%아질산염) 0.18%, 인산염 0.22%, 아스코르빈산염 0.04%, 글루타민산염 0.18%, 정백당 0.89%, 백후추 0.18%, allspice 0.01%가 되도록 하였고, 보존제 첨가구는 삼겹살을 88.55%로 줄이고 대신 복합항균제를 0.4% 첨가하였다. 피클액을 텀블링 기계에 삼겹살과 함께 넣고 15분간 정회전과 5분 휴지 후 15분간 역회전을 시키면서 휴지시간을 제외한 총 1시간 30분간 텀블링을 실시한 후 0℃에서 24시간 염지를 실시하였다. 염지가 완료된 후에 삼겹살을 훈연실로 옮겨 60℃에서 30분간 훈연을 실시하였다. 훈연이 끝난 삼겹살을 냉장고에서 심부온도가 10℃ 미만으로 되게 냉각 후 진공포장을 한 다음 최종 10℃미만에서 저장하였다.

MAP 포장 후 저장시험을 실시하기 위해 훈연이 완료된 훈제삼겹살을 위생적인 환경에서 4 mm의 두께로 잘랐다. 훈제삼겹살 세장씩 barrier foam tray(O_2 transmission rate=0.1 cc/24 hr·m² at 23℃, 0% RH; moisture vapor transmission rate=2.0 g/24 hr·254 cm² at 38℃, 100% RH, Cryovac Sealed Air Corp., USA) 안에 겹치지 않게 넣는다. 트레이는 gas mixer(MAP Mix 9001 ME, PBI Dansensor, Denmark)가 장착된 MAP기기(HyperVac, Korea)를 이용하여 가스조성을 이산화탄소와 질소의 비율(%) 50:50, 0:100으로 하여 충전한 후 O_2 barrier film(O_2 transmission rate=20 cc/24 hr·254 cm² at 4.4℃, 100% RH; moisture vapor transmission rate=0.10 g/24 hr·254 cm² at 4.4℃, 100% RH; Lid 1050 Lidstock, Cryovac Sealed Air Corp., USA)으로 밀봉하였다. 이때 사용된 가스는 백령특수가스 회사로부터 순도 99.9%의 산소, 이산화탄소, 질소를 사용하였다. 시료는 저장온도 4℃에서 저장하였고 2일부터 14일까지 2일 간격으로 시료를 꺼내어 총 6번에 걸쳐 실험에 사용하였다.

3) 실험방법

시험 1과 동일.

4) 실험결과

저장기간 중 트레이내의 가스조성 비율은 Table 58-2와 같았다. 전체적으로 저장기간이 경과함에 따라 산소농도는 감소하였고, 이산화탄소농도는 증가하였으나 그 양은 미미했다.

MAP 가스 조성과 항미생균제의 첨가가 훈제삼겹살의 냉장저장 중 pH에 미치는 영향은 Fig. 58-1과 같다. 저장 초기의 pH값은 무첨가구에서 6.23, 첨가구에서는 6.22였다. 저장기간 동안 50%이산화탄소 포장과 100%질소포장에서 항미생균제를 첨가한 처리구가 그렇지 않은 처리구에 비해 pH값이 낮았다. 저장 10일까지 MAP 포장 방법에 따른 비교를 했을 때 첨가구와 무첨가구 이 두 가지 처리구에서 50%의 이산화탄소 포장이 100%질소포장한 것에 비해 전반적으로 높은 pH값을 나타냈다. 저장 10일까지는 50%이산화탄소로 포장한 무첨가구의 pH값이 가장 높았고 100%질소포장의 첨가제를 넣은 처리구가 가장 낮았다. 저장 14일의 pH값은 50%이산화탄소 포장에서는 무첨가구가 6.48, 첨가구가 6.12이고 100%질소포장에서는 무첨가구가 6.60, 첨가구가 6.24였다.

MAP 가스 조성과 항미생균제의 첨가가 훈제삼겹살의 냉장저장 중 지방산화(TBARS)에 미치는 영향은 Table 58-3과 같다. 저장 0일에서 무첨가구와 첨가구의 TBARS값은 0.17 mg MA/kg으로 처리구간의 차이가 없었다. 저장 2일에도 무첨가구와 첨가구의 TBARS값은 차이가 없다. 저장 4, 6일에는 50%이산화탄소 포장한 무첨가구의 TBARS값이 처리구에 비해 낮았다. 가장 높은 TBARS값은 저장 4일에는 100%질소포장의 첨가구에서 0.19 mg MA/kg으로 가장 높았고 저장 6일에는 100%질소포장상태의 무첨가구에서 0.21 mg MA/kg으로 가장 높았다. 저장기간 8일로부터 14일에서 50%이산화탄소 포장한 첨가구와 무첨가구를 비교하고 100%질소포장한 첨가구와 무첨가구를 비교하였을 때 통계학적 차이가 나타나지 않았다. 100%질소포장의 경우, 지방산화도가 무첨가구는 0.25 mg MA/kg, 첨가구는 0.23 mg MA/kg으로 50%이산화탄소 포장한 무첨가구의 0.18 mg MA/kg과 첨가구의 0.15 mg MA/kg보다 높은 결과가 나왔다.

MAP 가스 조성과 항미생균제의 첨가가 훈제삼겹살의 냉장저장 중 휘발성 염기태 질소(VBN)에 미치는 영향은 Fig. 58-2와 같다. 저장 기간 중 훈제삼겹살의 산패도는 MAP포장과 항미생균제 첨가의 영향에 따라 증가한다. 저장초기의 무첨가구는 VBN값이 13.43 mg%, 첨가구에서는 11.41 mg%였다. 첨가제를 넣은 훈제삼겹살의 경우 50%이산화탄소와 100%질소포장한 처리구에서 무첨가구의 훈제삼겹살보다 낮은 VBN값을 보여 산패가 덜 일어났다는 것을 확인할 수 있었다. 저장기간 동안 50%

이산화탄소 포장에서의 첨가구는 무첨가에 비해 VBN값이 낮았지만 100%질소포장의 경우 첨가구는 오직 0, 2, 4, 그리고 8일에만 무첨가구 보다 낮았고 이외에는 같은 VBN값을 나타냈다. 50%이산화탄소 포장한 첨가구의 VBN은 다른 처리구와 비교해 가장 낮은 산패도를 기록했지만 100%질소포장한 첨가구의 경우는 다른 처리구중에서 약간 높은 축에 속했다. 저장 14일된 무첨가구의 경우 50%이산화탄소 포장의 VBN값은 17.53 mg%, 100%질소포장에서는 18.33 mg%였고, 첨가제를 넣은 처리구의 경우 50%이산화탄소 포장의 VBN값은 16.52 mg%, 100%질소포장에서는 17.97 mg%로 나타났다.

MAP 가스 조성과 향미생균제의 첨가가 훈제삼겹살의 냉장저장 중 육색에 미치는 영향은 Fig. 58-3과 같다. 저장초기의 무첨가 훈제삼겹살의 명도(L*)값은 49.81이고 향미생균제 첨가 훈제삼겹살은 48.87이었다. 훈제삼겹살내 향미생균제의 첨가가 50%이산화탄소, 100%질소포장의 모든 상태에서 명도를 증가시켰다. 저장기간 동안 명도값이 저장 2일과 4일에는 증가하고 6일에는 감소하며 수치가 안정적이지 못하고 오르내리는 경향을 보였으며 저장 마지막 날까지 조금씩 증가하며 안정적인 수치를 내었다. 저장 14일에서 50%이산화탄소 포장된 무첨가구의 명도 값은 48.66, 100%질소에서는 48.12였으며 처리구의 경우에는 50%이산화탄소 포장이 49.96, 100%질소포장이 49.59였다.

적색도(a*)값의 경우 저장 초기의 무첨가구에서는 9.58, 처리구에서는 11.74였다. 저장 2일에는 첨가구와 무첨가구 두 곳에서 적색도의 증가가 확인 되었고 포장방법에 따른 영향은 없는 것으로 나타났다. 첨가구의 경우 저장 8일로부터 14일까지의 50%이산화탄소와 100%질소포장에서 모두 감소하였다. 이 기간 동안 향미생균제의 첨가는 50%이산화탄소 포장의 적색도 감소에 큰 영향을 미쳤다. 저장 14일에는 무첨가구의 적색도값이 50%이산화탄소 포장의 경우 17.09, 100%질소포장은 17.62였고 첨가구에서는 50%이산화탄소 포장이 15.62, 100%질소포장이 16.41이었다.

MAP 가스 조성과 향미생균제의 첨가가 훈제삼겹살의 냉장저장 중 미생물에 미치는 영향은 Fig. 58-4와 같다. 실험 시작단계에서 무첨가구 훈제삼겹살의 호기성균수는 50%이산화탄소 포장의 경우 3.52 log cfu/g이었고 100%질소포장의 경우는 2.70이었다. 첨가구에서는 50%이산화탄소 포장의 경우 3.59 log cfu/g였고 100%질소포장의 경우는 2.48 log cfu/g이었다. 호기성균은 저장기간 동안 모든 처리구에서 증가하였다. 저장 4일부터 14일 까지 100%질소포장한 첨가구의 호기성균수가 무첨가구에 비하여 낮았다. 이와 반대로 저장 2일부터 10일 까지는 50%이산화탄소 포장한 첨가구의 호기성균수가 무첨가구에 비하여 높다가 마지막 날에는 낮은 수치를 기록했다. 두가지 포장방법을 비교하면 100%질소포장의 호기성균수가 저장 4일부터 10일에 걸쳐서 50%이산화탄소 포장보다 높았다. 마지막 실험에서 무첨가구의 호기성균수는 50%이산화탄소포장이 7.74 log cfu/g와 100%질소포장의 7.56 log cfu/g이었고 첨가구에서 50%이산화탄소 포장의 7.21 log cfu/g과 100%질소포장의 7.33 log cfu/g이었다.

저장초기의 혐기성균수는 50%이산화탄소 포장에서 3.03 log cfu/g, 100%질소포장에서는 3.28 log cfu/g이었고 첨가구와 무첨가구간의 차이는 없었다. 저장기간 동안 혐기성균수는 모든 처리구에서 증가하는 경향을 보였다. 100%질소포장에서 첨가구의 혐기성균수가 저장 4일부터 8일까지는 낮았으나 10일과 14일에는 약간 높았다. 50%이산화탄소 포장에서 첨가구의 경우는 0일부터 2일과 10일부터 14일의 저장기간 동안 높았으며 4일부터 8일에는 혐기성미생균수의 차이가 없었다. MAP포장방법을 비교하였을 때 저장 4일부터 실험 마지막 날까지 100%질소포장이 50%이산화탄소 포장에 비해 혐기성균수가 높았다. 마지막 실험에서 무첨가구의 혐기성균수는 50%이산화탄소 포장이 8.13, 100%질소포장이 8.90 log cfu/g이었고 첨가구의 경우 50%이산화탄소 포장이 8.46 log cfu/g, 100%질소포장이 9.01 log cfu/g이었다.

MAP 가스 조성과 향미생균제의 첨가가 냉장저장 훈제삼겹살의 조리 전 관능평가에 미치는 영향은 Table 58-4와 같다. 저장 초기로부터 4일까지 중 색에 대한 모든 처리구간의 차이는 찾아볼 수 없었다. 저장 6일과 8일에 50%이산화탄소로 포장한 첨가제를 넣은 훈제삼겹살이 나머지 세 처리구에 비하여 낮은 점수를 받았다. 저장 마지막날에는 첨가구가 무첨가구에 비하여 낮은 색 점수를 받았다. 무첨가구의 경우 50%이산화탄소 포장에서 8.6, 100%질소포장에서는 8.7이었고 첨가구의 경우 50%이산화탄소 포장에서 7.3, 100%질소포장에서도 7.3이었다. 저장 마지막날임에도 불구하고 관능평가 요원에 의한 색에 대한 관능평가는 허용 가능한 점수였다. 저장기간 동안의 훈제삼겹살 냄새에 대한 점수의 차이는 없었으며 오직 저장 6일의 50%이산화탄소 포장한 첨가구에서 냄새에 대한 평가가 약간 높은 점수를 기록했다. 저장 마지막 날까지 훈제삼겹살의 냄새에 대한 평가는 모든 처리구가 허용가능한 점수였다.

MAP 가스 조성과 향미생균제의 첨가가 냉장저장 훈제삼겹살의 조리 후 관능평가에 미치는 영향은 Table 58-5와 같다. 저장 2일의 50%이산화탄소 포장한 무첨가구의 색에 대한 점수가 낮은 것을 제외하고 저장기간 동안 전반적으로 차이가 없었다. 저장 2일과 4일의 50%이산화탄소 포장한 무첨가구 역시 다른 처리구에 비하여 풍미에 대한 관능검사 점수가 낮았다. 저장 6일과 8일에서는 풍미간의 차이가 없었다. 저장 10일과 14일의 경우 100%질소포장의 무첨가구에서 첨가구 보다 풍미가 낮았다. 전반적으로 100%질소포장한 무첨가구에서 저장기간 동안 낮은 점수의 조직감 결과가 나타났다. 맛에 대한 관능검사에서는 모든 저장기간 동안 먹을 수 있다고 판단되었으며 저장 4일부터 8일까지는 점수에 변동이 없었다. 저장기간이 10일과 14일된 100%질소포장한 무첨가구의 맛에 대한 관능평가는 다른 처리구에 비하여 낮은 평가를 받았다.

5) 요약

이 실험은 MAP 가스조성과 복합항균제의 첨가가 훈제삼겹살의 냉장저장 중 품

질 특성에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다. 복합 향균제는 sodium acetate 35%, salt 25%, calcium lactate 15%, trisodium citrate 11%, ascorbate 7%, citric acid 7% 로 훈제삼겹살 무게의 0.4%가 함유되었다. 4 mm 두께의 훈제삼겹살을 이산화탄소와 질소의 비율을 50:50과 0:100으로 하여 포장 후 4℃에서 22일간 저장하였다. 50%이산화탄소 포장과 100%질소포장 환경의 첨가구에서 pH값과 VBN값이 무첨가구에 비하여 낮았다. TBARS값은 MAP방법과 첨가제에 따른 영향을 알 수가 없었다. 두 가지 가스포장 상태에서 첨가제를 넣은 처리구에서 명도가 증가되고 적색도가 감소하였다. 100%질소포장한 첨가구에서 호기성 미생물 군수는 14일까지, 혐기성 미생물군수는 10일까지 억제되었다. 50%이산화탄소 포장에서 복합향미생균제에 의한 효과가 강하지 않더라도 전반적으로는 100%질소포장의 방법보다 낮은 미생물군수가 확인되었고 저장수명 또한 길었다. 관능학적 평가에서는 무첨가구와 첨가구, 50%이산화탄소 포장과 100%질소포장 모두 저장 22일까지 식용이 가능한 상태였다. 이와 같은 결과를 보았을 때 이산화탄소와 질소의 비율을 50:50으로 하여 포장한 복합향균제 첨가가 훈제삼겹살의 포장에 적합할 것으로 사료된다.

Table 58-1. Composition of additives

Additives	Percentage (%)
Sodium acetate	35
Salt	25
Calcium lactate	15
Trisodium citrate	11
Ascorbate	7
Citric acid	7

Additives dosage = 0.4% smoked pork belly weight.

Table 58-2. Gas composition (%) during refrigerated storage

Gas	Storage (days)	50% CO ₂		100% N ₂	
		None	Additives	None	Additives
O ₂	2	0.17	0.20	0.13	0.20
	4	0.15	0.13	0.12	0.18
	6	0.12	0.13	0.15	0.14
	8	0.08	0.15	0.14	0.13
	10	0.10	0.12	0.08	0.04
	14	0.10	0.12	0.10	0.08
CO ₂	2	48.13	47.77	0.32	0.00
	4	46.55	47.98	0.45	0.00
	6	47.85	47.77	0.57	0.02
	8	47.50	47.42	0.57	0.02
	10	47.49	48.08	1.05	0.22
	14	47.27	47.15	1.08	0.53

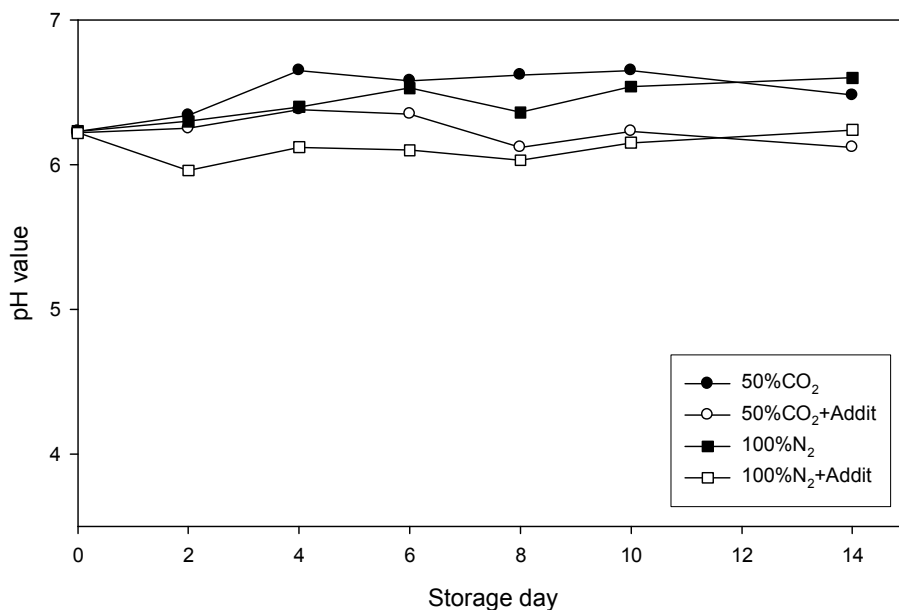


Fig. 58-1. Combination effects of modified atmosphere packaging and antimicrobial agents on the pH value of smoked pork belly during refrigerated storage.

Table 58-3. Combination effects of modified atmosphere packaging and antimicrobial agents on the TBARS value of smoked pork belly during refrigerated storage

Storage (days)	50% CO ₂		100% N ₂	
	None	Additives	None	Additives
0	0.17±0.05	0.17±0.02	0.17±0.04	0.17±0.02
2	0.21±0.04	0.19±0.01	0.19±0.03	0.19±0.05
4	0.15±0.03 ^b	0.18±0.04 ^{ab}	0.17±0.02 ^{ab}	0.19±0.05 ^a
6	0.12±0.02 ^b	0.17±0.03 ^{ab}	0.21±0.14 ^a	0.15±0.06 ^{cab}
8	0.18±0.03	0.21±0.09	0.17±0.04	0.20±0.04
10	0.17±0.03	0.21±0.15	0.16±0.02	0.18±0.04
14	0.18±0.04	0.15±0.03	0.25±0.13	0.23±0.16

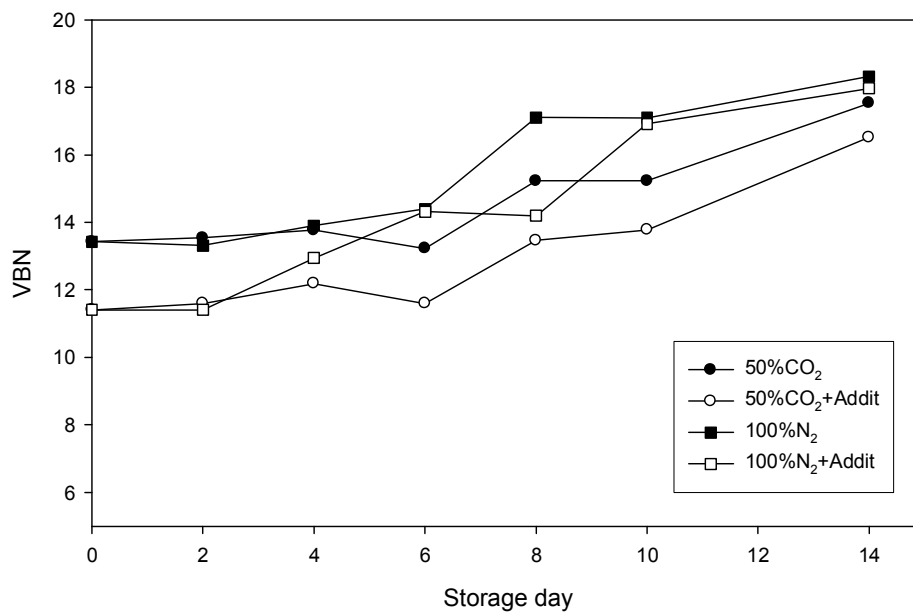


Fig. 58-2. Combination effects of modified atmosphere packaging and antimicrobial agents on the VBN value of smoked pork belly during refrigerated storage.

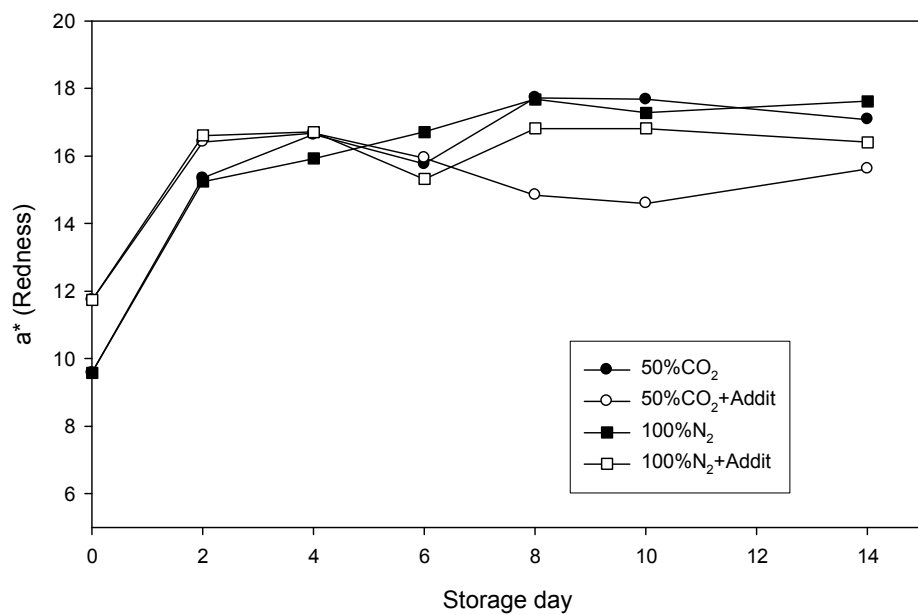
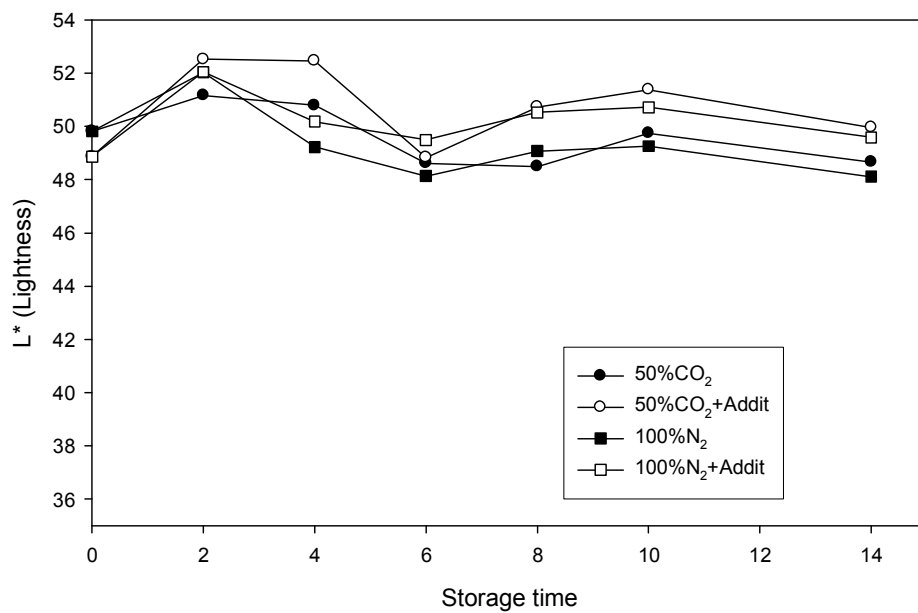


Fig 58-3. Combination effects of modified atmosphere packaging and antimicrobial agents on the L* (lightness) and a* (redness) value of smoked pork belly during refrigerated storage.

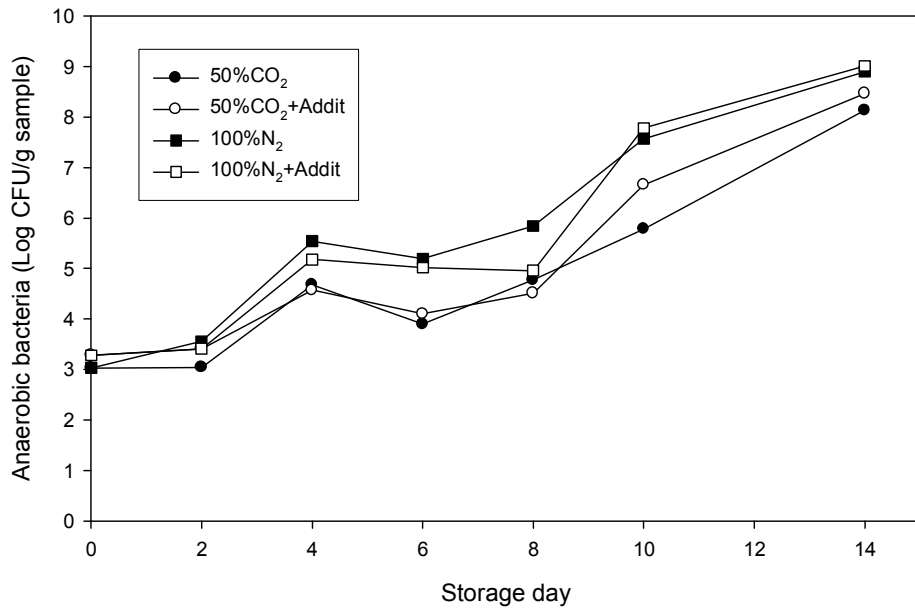
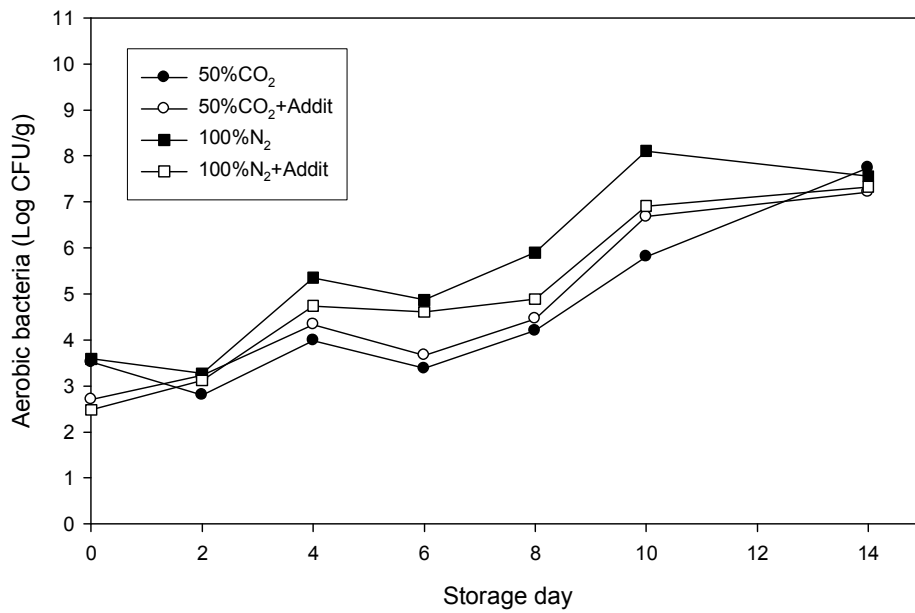


Fig 58-4. Combination effects of modified atmosphere packaging and antimicrobial agents on the aerobic bacteria and anaerobic bacteria of smoked pork belly during refrigerated storage.

Table 58-4. Combination effects of modified atmosphere packaging and antimicrobial agents on the raw sensory evaluation of smoked pork belly during refrigerated storage

Sensory attributes	Storage (days)	50% CO ₂		100% N ₂	
		None	Additives	None	Additives
Color	2	7.8±0.9	8.3±0.5	7.9±0.9	7.9±0.9
	4	8.2±0.9	8.0±0.0	8.2±0.9	8.7±0.5
	6	9.0±0.0 ^a	7.8±0.4 ^b	9.0±0.0 ^a	8.8±0.4 ^a
	8	8.3±0.5 ^a	7.5±0.5 ^b	8.5±0.5 ^a	8.0±0.9 ^{ab}
	10	8.0±0.0	7.7±0.5	8.3±0.5	8.7±0.5
	14	8.6±0.5 ^a	7.3±0.5 ^b	8.7±0.5 ^a	7.3±0.5 ^b
Off-odor	2	8.3±0.5	8.7±0.5	8.3±0.5	9.0±0.0
	4	9.0±0.0	9.0±0.0	9.0±0.0	9.0±0.0
	6	8.0±0.0 ^b	9.0±0.0 ^a	8.0±0.0 ^b	8.3±0.5 ^b
	8	9.0±0.0	9.0±0.0	9.0±0.0	9.0±0.0
	10	8.8±0.4	9.0±0.0	8.5±0.5	8.6±0.5
	14	9.0±0.0	9.0±0.0	9.0±0.0	9.0±0.0

Table 58-5. Combination effects of modified atmosphere packaging and antimicrobial agents on the cooked sensory evaluation of smoked pork belly during refrigerated storage

	Day	50%CO ₂		100%N ₂	
		None	Additives	None	Additives
Color	2	6.4 ±1.2 ^c	6.8±0.8 ^{bc}	7.7±1.0 ^{ab}	8.6±0.7 ^a
	4	7.5±1.0	7.8±0.7	7.0±0.6	7.8±0.4
	6	7. ±0.17 ^b	8.7±0.5 ^a	7.3±0.3 ^b	8.2±0.4 ^{ab}
	8	7.8±0.7	7.3±0.5	7.8±0.7	7.2±0.7
	10	8.2±0.7	8.0±0.0	7.3±1.5	7.2±0.4
	14	8.0±1.5	7.4±1.8	7.0±1.5	7.9±0.9
Flavor	2	7.7±1.1 ^b	8.7±0.5 ^a	8.3±1.1 ^{ab}	8.8±0.4 ^a
	4	8.0±1.1 ^b	9.0 ±0.0 ^a	9.0±0.0 ^a	9.0±0.0 ^a
	6	8.7±0.5	8.2±0.9	8.7±0.5	8.7±0.5
	8	8.2±0.1	7.7±0.5	8.0±0.9	8.0±0.0
	10	7.7±0.5 ^a	8.2±0.7 ^a	6.2±1.1 ^b	8.2±0.7 ^a
	14	7.3±1.0 ^a	8.0±0.8 ^a	5.2±1.6 ^b	7.0±0.9 ^a
Texture	2	7.8±0.8 ^b	8.8±0.6 ^a	7.8±0.8 ^b	8.7±0.5 ^a
	4	9.0±0.0 ^a	9.0±0.0 ^a	8.0±0.9 ^b	8.5±0.5 ^{ab}
	6	9.0±0.0	9.0±0.0	8.3±0.4	8.7±0.5
	8	8.7±0.5 ^a	8.5±0.5 ^a	7.7±0.5 ^b	8.5±0.8 ^a
	10	7.8±0.9	7.2±0.4	7.0±1.1	7.5±0.5
	14	7.0±1.0 ^b	8.2±0.6 ^a	7.4±1.3 ^{ab}	7.2±0.9 ^{ab}
Taste	2	7.9±0.9 ^b	8.4±0.7 ^{ab}	8.0±1.0 ^{ab}	8.8±0.4 ^a
	4	8.3±0.8	8.5±0.5	8.0±0.9	8.7±0.5
	6	8.5±0.5	8.7±0.5	8.5±0.5	8.2±1.0
	8	8.3±1.0	8.2±0.4	8.2±0.4	7.8±0.4
	10	7.8±0.7 ^a	8.2±0.4 ^a	6.0±1.1 ^b	7.5±0.5 ^a
	14	7.3±1.0 ^{ab}	8.1±0.9 ^a	6.4±2.6 ^b	6.8±1.6 ^{ab}

제 3 절 RTE형 분쇄가공육제품의 개발

1. RTE형 함박스테이크의 개발

가. 제품개발 방향

1) 축육의 고부가가치화 : 비선호 부위 및 저가 부위 등을 이용하되 품질을 극대화 하여 고부가 가치 창출

2) 고객지향성 : 소비자 기호도 조사 등을 통하여 고객의 요구사항에 적합한 맛, 품질, 편리성을 강조한 RTE형 분쇄가공육제품 개발

3) 상품력 극대화 : 현대 유통체계에 부합하는 case-ready형 포장과 육색과 보존성 등 품질유지와 저장수명 연장으로 상품력을 극대화

나. 원료육 선발

1) 원료육 입고 및 사용기준

항목	세 부 항 목	기 준
병원성 미생물	- <i>Salmonella</i> spp.	불검출 - 가공 원료육은 법적으로 기준없으나 공급업체 위생관리를 위하여 월1회 분석필요
	- <i>Staphyrococcus aureus</i>	
	- <i>Vibrio parsohaemolyticus</i>	
	- <i>Clostridium perfringens</i>	
	- <i>Listeria monocytogenes</i>	
	- <i>E. coli</i> O-157:H7	
신선도	총균수	10 ⁴ 이하 관리
	지방 산패도 (TBA)	0.3 mg 이하 (Witte法)
	단백질 부패도 (VBN)	10 mg% 이하
	이상취 (off-odour)	Frying test: 산패취 및 부패취
	보관 온도	냉장육: -2℃ ~5℃ 냉동육: -18℃ 이하
가공적성	트리밍육 지방함량	15% 이하
	후지육 지방 두께	7 mm 이하
	pH	5.7-6.3
	색상	선홍색
이물질	돈모	2개 이하/1박스
	연골, 뼈	무
	돈피, 혈반육, 림프샘	무

(1) 돈육 : 관능적으로 이상이 없고 도축가공 후 1주일 이하의 신선육 사용

(2) 우육 : 관능적으로 이상이 없고 도축가공 후 1주일 이하의 신선육 또는 6개월 이하의 냉동육 사용

(3) 최상의 품질을 갖추기 위하여 원료육은 입고검사를 실시하며 도축증명서, 시험 성적서, 수입육은 수입필증을 갖추어야 함. 입고 검사는 위의 입고기준에 맞추어 검사를 실시하는데, 1차 관능적 이상여부와 심부온도를 측정하여 유통 중 미생물 증식 등으로부터 안전한지를 확인하고, 2차 이화학적, 미생물학적 검사를 실시.

(4) 원료육은 입고 후 상온에서 30분 이상 방치하지 않도록 함.

(5) 원료육은 냉장보관 시 $-2 \sim 5^{\circ}\text{C}$, 냉동보관 시 -18°C 이하로 보관하며 냉장고의 온도는 자동온도 기록장치를 통하여 연속적인 감시를 시행하고 점검자는 수시로 냉장고 온도를 파악하여 기준을 벗어나지 않도록 함.

(6) 원료육은 가공공정 투입 시 점검자로 하여금 관능검사를 통하여 이상여부를 파악한 후 사용되어야 함.

(7) 완제품에서 15%이내의 지방함량을 갖도록 원료 비율을 결정.

다. 제조공정 확립

1) 제조공정

(1) 원료선발 : '나' 항에 따른다.

(2) 원료보관 : 냉장/냉동 보관 시 $-2 \sim 5^{\circ}\text{C}/-18^{\circ}\text{C}$ 이하

(3) 해 동 : 냉동육의 경우 $-2 \sim 5^{\circ}\text{C}$ 에서 48시간 이내

(4) 정 형 : 분쇄하기 적당한 크기로 정형

(5) 원료비율 : 레시피에 따른 원료비율을 결정하고 지방함량은 15% 이내로 조정

(6) 분 쇠 : 돈육은 8 mm, 우육은 3~5 mm 크기로 분쇄

(7) 계 량 : 배합비에 따라 원부재료를 계량

(8) 혼 합 : 진공믹서에서 7분간 혼합

(9) 성 형 : 혼합된 반죽에서 약 130 g 정도의 크기로 떼어내 성형기로 타원형의 모양이 되도록 성형

(10) 가 열 : 형태 유지를 위해 오븐기에서 115°C 7분간 가열

(11) 냉 각 : 냉각실에서 심부온도를 10°C 이하로 냉각

(12) 포 장 : 트레이에 4~5장 씩 담은 후 뚜껑을 덮고 라벨을 부착

(13) 금속검출 : 금속검출기를 사용하여 금속성 이물질이 혼입되었는지 검사

(14) 검 사 : 제품 이상여부 검사

(15) 포 장 : 제품 사양에 맞게 플라스틱 박스에 포장

2) 육의 처리 조건

(1) 육을 가공하는 작업장은 15°C 이하로 유지.

(2) 작업자는 수시로 원료육의 온도를 파악하여 심부 온도가 5°C 이내로 유지.

라. 배합비(recipe) 개발

배합비 개발시 각 제품별로 기초설계를 한 후 pilot plant에서 최소 5~6차례 테스트

트를 하여 맛 평가를 하면서 최종 배합비를 결정하였으며, case-ready형 RTE 분쇄 가공육제품 함박스테이크 1종을 개발하였음.

1) 함박스테이크

원료	%
돈육(10% 지방)	40.57
우육(10% 지방)	34.53
양파	12.52
빵가루	5.18
정제수	2.16
대두단백	1.96
설탕	0.60
비타셀	0.59
정제염	0.50
난백분	0.49
숯불갈비맛 시즈닝	0.43
인산염	0.15
글루타민산염	0.17
흑후추	0.09
아스코르빈산염	0.04
너트맥	0.02
총계	100.00

2. RTE형 함박스테이크의 상품화 및 소비자 설문조사

가. 제조원가

1) 함박스테이크

상기 1, '라'항에서 제시한 함박스테이크 제품을 1차적으로 소비자 설문조사 및 산업화를 시행하려는 제품으로 소떡갈비맛 스테이크를 선정하여 제조원가를 산출하였음.

구분	항목	세부항목	함량(%)	단가(원)	금액(원)
제조원가	원부재료비	돈육(10% 지방)	40.57	4,200	1,704
		우육(10% 지방)	34.53	6,300	2,175
		양파	12.52	1,500	188
		빵가루	5.18	1,400	73
		정제수	2.16	0	-
		대두단백	1.96	10,000	196
		설탕	0.60	1,200	7
		비타셀	0.59	6,200	37
		정제염	0.50	300	2

	난백분	0.49	13,000	64
	숫불갈비맛시즈닝	0.43	17,600	76
	인산염	0.15	5,500	8
	글루타민산염	0.17	8,500	14
	후후추	0.09	6,800	6
	아스코르빈산염	0.04	28,000	11
	너트맥	0.02	11,000	2
	소계	100		4,563
	수율	98		4,656
	용기		660	660
	스테이크간지		60	60
포장비	라벨스티커		198	198
	박스라벨		8	8
	박스		122	122
	팔렛트		40	40
	소계			1,088
생산경비	경비		228	228
	감가상각비		171	171
	소계			399
인건비	생산인건비		692	692
	간접인건비		712	712
	소계			1,404
간접비	일반관리비		413	413
	물류비		146	146
	판매비		1,212	1,212
	소계			1,771
총계				9,318
이익	매출이익	7%		701
판매가				10,019

나. 포장디자인 결정 및 유통체계구축

1) 포장디자인 결정

(1) 재 질 : 하부 트레이: 폴리프로필렌(PP), 상부 뚜껑 :폴리에틸렌 테레프탈레이트(PETP)

(2) 포장방법 : 합기 포장

(3) 중 량 : 500~600 g

(4) 라벨디자인 및 포장 사진 예



2) 유통체계 구축

(1) 유통과정

팩상품 생산(선달의 고집) → 자체 물류 → 홈플러스 물류센터 입고 → 홈플러스 물류 → 홈플러스(익스프레스) 각 매장 입고 → 진열 판매(판매사원)

(2) 발주관리

홈플러스 익스프레스 관리자(수요량 예측) → 데이콤 전산망 발주 → 선달의 고집 발주 확인

(3) 판매관리

선달의 고집 영업 담당자(판매량 확인, 선호도 파악 등) → 판매가격, 제품개발 등에 피드백

다. 소비자 기호도 조사

다음과 같은 설문조사표를 이용하여 햄박스테이크 출시 전 5월초에 소비자 대상으로 설문조사를 실시하였으며 이 결과에 따라 최종 출시 제품의 레시피와 디자인 결정하고 향후 추가 출시제품에 대한 개발 방향 설정.

설문조사표

저희 (주)선달의 고집에서는 농림부 농림기술관리센터의 연구과제인 "국내산 축육의 고부가가치화와 유통 혁신을 위한 case-ready형 조미육제품 개발과 포장화"에 대한 연구를 강릉대학교 식품가공유통학과 및 강원대학교 동물식품응용과학과와 공동으로 수행하고 있는바 본 연구 중 개발된 육가공품에 대한 소비자 조사를 실시하고 있습니다.

본 조사를 통해 수집된 자료는 우리나라 육가공산업을 더욱 활성화시키기 위한 자료로 활용될 예정이오니 조사에 적극 협조해 주시면 감사하겠습니다.

귀하의 신분은 철저히 보장되고, 자료는 조사목적 이외에는 절대로 사용하지 않습니다.

여러분의 응답 하나 하나가 우리나라 육가공산업과 소비자의 편리성에 도움이 되는 소중한 자료로서 이용되오니, 부디 성실히 대답하여 주시면 감사하겠습니다.

조사일자 : 2011. 05.

조사기관 : (주) 선달의 고집

☞ 본 조사와 관련하여 문의사항이 있으시면 아래의 연락처로 연락바랍니다.

연락처 : (주) 선달의 고집 정승희 박사

☎ 031-637-2549 FAX 031-637-2760

HP 010-4420-4080 e-mail : grl620@hanmail.net

[해당되는 답변항의 번호에 'V' 나 'O' 표시를 하여 주시기 바랍니다.]

Q1. 귀하께서는 시식하시는 함박스테이크 제품의 전반적인 외관은 어떻습니까?

- ① 매우 좋다 ② 약간 좋다 ③ 그저 그렇다
④ 별로 좋지 않다 ⑤ 전혀 좋지 않다

Q2. Q1번의 질문에 대한 답변의 이유를 구체적으로 말씀해 주십시오.

Q3. 귀하께서 오늘 시식한 함박스테이크의 전반적인 맛은 어떻게 평가하십니까?

- ① 매우 맛이 있다 ② 약간 맛이 있다 ③ 보통이다
④ 별로 맛이 없다 ⑤ 매우 맛이 없다

Q4. 방금 시식하신 제품이 마음에 들거나 좋다고 생각되는 점은 무엇인지
구체적으로 말씀해 주십시오.

Q5. 방금 드셔보신 제품이 마음에 들지 않거나 좋지 않은 점은 무엇인지
구체적으로 말씀해 주십시오.

Q6. 방금 드셔보신 함박스테이크 제품의 '짠 맛' 정도가 어떻습니까?

- ① 매우 짜다 ② 약간 짜 ③ 보통이다
④ 조금 싱겁다 ⑤ 매우 싱겁다

Q7. 방금 드셔보신 함박스테이크 제품의 '단 맛'의 정도가 어떻습니까?

- ① 매우 달다 ② 약간 단 편이다 ③ 보통이다
④ 조금 덜 달다 ⑤ 매우 달지 않다

Q8. 방금 드셔보신 함박스테이크 제품의 '향' 이 어떻습니까?

- ① 매우 좋다 ② 약간 좋다 ③ 보통이다
④ 별로 좋지 않다 ⑤ 전혀 좋지 않다

Q9. 방금 드셔보신 함박스테이크 제품의 '조직감(씹는 맛)'이 어떻습니까?

- ① 매우 좋다 ② 약간 좋다 ③ 보통이다
④ 별로 좋지 않다 ⑤ 전혀 좋지 않다

Q10. 방금 드셔보신 함박스테이크 제품의 '색상'이 어떻습니까?

- ① 매우 좋다 ② 약간 좋다 ③ 보통이다
④ 별로 좋지 않다 ⑤ 전혀 좋지 않다

Q11. 방금 드셔보신 함박스테이크 제품의 '모양 및 크기'가 어떻습니까?

- ① 매우 좋다 ② 약간 좋다 ③ 보통이다
④ 별로 좋지 않다 ⑤ 전혀 좋지 않다

Q12. 귀하께서는 과거에 함박스테이크를 구입하거나 드셔본 경험이 있으시다면 장소는 어디였습니까?

- ① 할인점 ② 백화점 ③ 온라인 구매
④ 고급 레스토랑 ⑤ 기타()

Q13. 만약에 귀하께서 오늘 시식한 함박스테이크처럼 case-ready형(미리 포장한) 조미육제품이 나온다면 구매하실 의향이 있으십니까?

- ① 전혀 의향이 없다 ② 의향이 없다 ③ 보통이다
④ 의향이 있다 ⑤ 매우 의향이 있다

Q14. 만약에 귀하께서 오늘 시식한 함박스테이크처럼 case-ready형(미리 포장한) 조미육제품이 나온다면 어느 정도의 가격으로 구매하실 생각이십니까?

(참고 : 스펀은 kg당 15,000원임)

(1kg당 _____원)

Q15. 귀하께서 오늘 시식한 case-ready형(미리 포장한) **함박스테이크**에 가장 적합하다고 생각하는 이미지를 세 가지만 골라주십시오. 만약 보기에 없다면 기타란에 기재해 주십시오. [1순위 () 2순위 () 3순위 ()]

1) 고급스럽다	2) 즐겁다	3) 친근하다	4) 안전하다
5) 편하다	6) 깨끗하다	7) 실용적이다	8) 전문적이다
9) 자유스럽다	10) 신뢰가 간다	11) 뒤 떨어진다	12) 느끼하다
13) 불편하다	14) 해롭다	15) 인공적이다	16) 지저분하다
17) 전문성이 없다	18) 모방적이다	19) 보수적이다	20) 싸구려같다
21) 기타1 ()	22) 기타2 ()		
23) 기타3 ()	24) 기타4 ()		

Q16. 귀하의 성별은? ① 남 ② 여

Q17. 귀하의 연령은? (만 세)

Q18. 귀하의 한 달 평균 가계소득은?

- ① 100만원 미만 ② 100만원 이상~200만원 미만
 ③ 200만원 이상~300만원 미만 ④ 300만원 이상~400만원 미만
 ⑤ 400만원 이상~500만원 미만 ⑥ 500만원 이상

Q19. 귀하의 가족형태는 다음 중 어디에 해당되십니까?

- ① 독신가구(주말부부 포함) ② 자녀가 아직 없고 부부만으로 구성된 가구
 ③ 첫째 자녀가 미취학아동인 가구 ④ 첫째 자녀가 초등학생인 가구
 ⑤ 첫째 자녀가 중학생인 가구 ⑥ 첫째 자녀가 고등학생인 가구
 ⑦ 첫째 자녀가 대학생 이상인 가구 ⑧ 노인부부 또는 혼자 사는 가구

 설문에 응해 주셔서 대단히 감사합니다.

(주)선달의 고집에서 생산된 함박스테이크 제품을 PP 트레이에 담아 case-ready 형으로 포장한 후 2011년 5월 15-17일에 걸쳐 홈플러스 매장에서 소비자들에게 case-ready형으로 포장된 제품을 보여주고 조리된 식품을 시식하게 하여 총 100명의 소비자에게 설문 조사를 실시하였다.

설문조사에 응한 소비자 100명 중 남성이 28명이었고, 여성은 72명으로서 여성 소비자가 남성보다 약 3배가량 되었다. 연령대로는 '30-39세'가 55%로 제일 많았고 '20-29세'가 26%, '40-49세'가 14%, '20세 미만'과 '50세 이상'이 각각 2%와 3%로 나타났다.

설문 참여자들의 가계소득수준은 '100만원 미만'이 5%, '100-200만원'이 29%, '200-300만원'이 47%, '300-400만원'이 11%, '400-500만원 미만'인 가구는 8%로 나타났다. 조사 대상자들 중에는 주말부부를 포함하는 독신가구(22%)와 자녀가 없는 부부만으로 구성된 가구(27%)가 대상가구의 절반가량의 높은 비율을 나타냈으며, 자녀가 있는 가구의 경우 첫째 자녀의 연령을 기준으로 미취학 자녀를 둔 가정은 18%, 초등학생 자녀를 둔 가정은 16%, 중학생 자녀는 17%, 고등학생을 자녀로 둔 가구는 5%였다. 대학생 이상의 자녀를 둔 가구는 3%로 미성년의 자녀를 둔 가구가 전체 설문자 중의 56%로 가장 높았다.

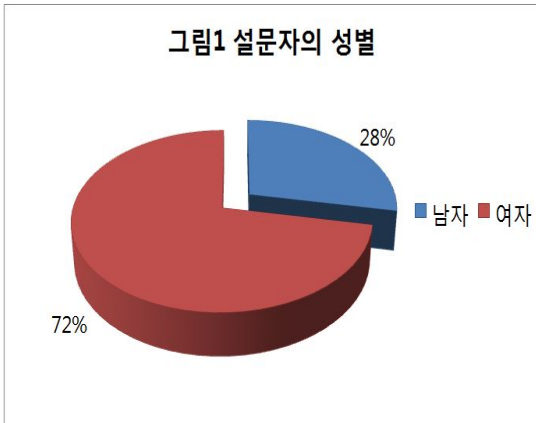


Fig. 59. 설문자의 성별

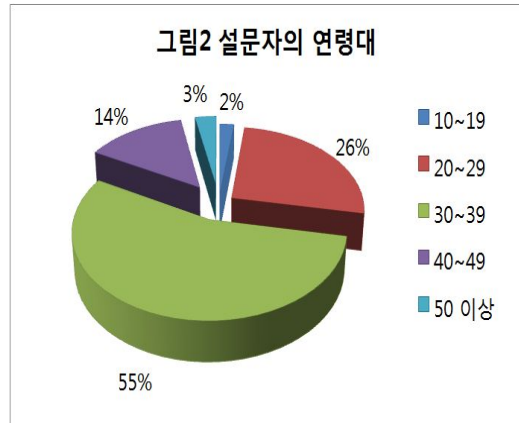


Fig. 60. 설문자의 연령대

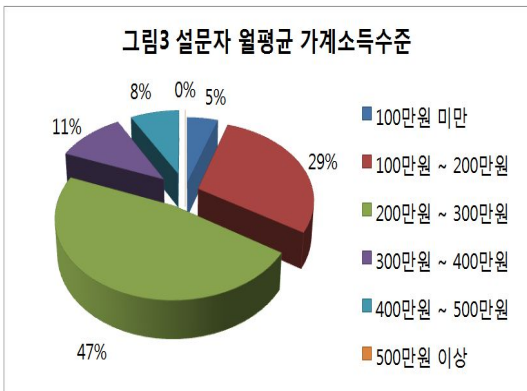


Fig. 61. 설문자의 월평균 가계소득수준

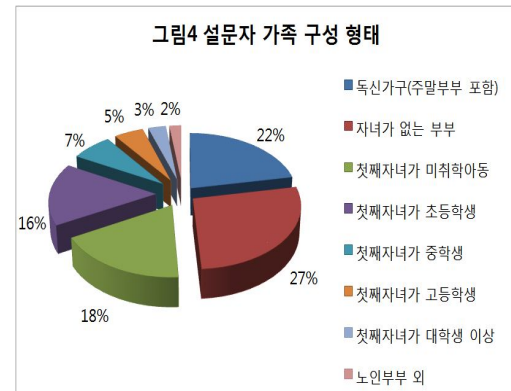


Fig. 62. 설문자의 가족 구성 형태

함박스테이크의 전반적인 외관에 대한 질문에서는 ‘그저 그렇다’가 46%로 가장 높았으며, ‘약간 좋다’ 25%, ‘매우 좋다’ 10%, ‘별로 좋지 않다’ 11%, ‘전혀 좋지 않다’ 8%로 외관상으로 소비자에게 좋은 인상을 준 비율이 35% 이상이었고 ‘보통’의 인상을 받은 소비자 층까지 합하면 약 81%로 비교적 양호한 평가를 받은 것으로 판단된다. 외관 평가에 대한 구체적인 이유에는 ‘깔끔해 보인다’, ‘위생적으로 보인다’, ‘별 특징없다’ 등의 의견이 주를 이루었으며, ‘흔한 스타일이다’, ‘짜구려 같아 보인다’ 등의 기타의견이 나타남으로서 포장디자인 측면에서 일부 개선의 여지가 있는 것으로 판단되었다.

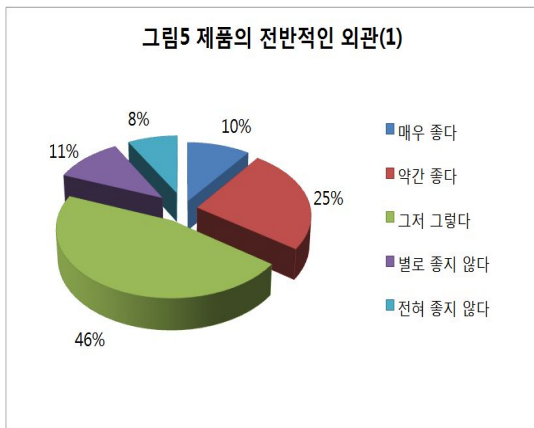


Fig. 63. 제품의 전반적인 외관(1)

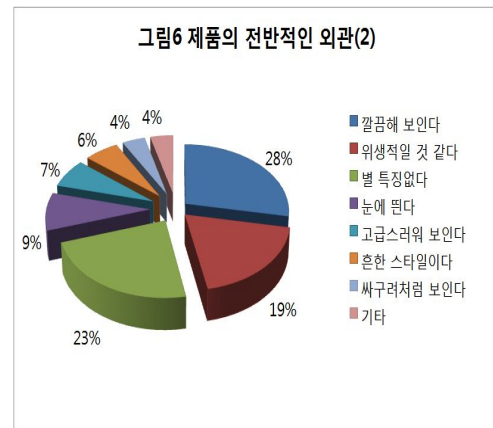


Fig. 64. 제품의 전반적인 외관(2)

시식한 함박스테이크의 맛에 대한 평가에서는 ‘보통이다’는 의견이 39%로 가장 높았고, ‘매우 맛있다’는 의견이 7%, ‘약간 맛이 있다’ 32%, ‘별로 맛이 없다’ 16%, ‘매우 맛이 없다’ 6%로 나타났다. 그리고 짠맛에 대한 질문에서는 ‘매우 짜다’는 의견이 1%, ‘약간 짜다’는 의견은 3%로 짜다고 느끼는 사람은 매우 적은 것으로 나타났다, 그 밖에 ‘보통이다’ 39%, ‘조금 싱겁다’ 48%, ‘매우 싱겁다’ 9%로 많은 사람이 싱겁게 느끼는 것으로 나타났다. 단맛에 대한 질문에서는 ‘매우 달다’는 의견이 5%, ‘약간 달다’는 의견은 38%, ‘보통이다’ 45%, ‘조금 덜 달다’가 10%, ‘매우 달지 않다’가 2%로 나타났다. 맛의 대한 결과를 보면 ‘보통이다’와 ‘좋지 않다’의 의견이 61%

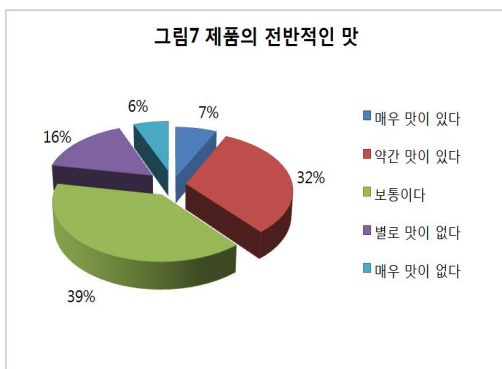


Fig. 65. 제품의 전반적인 맛

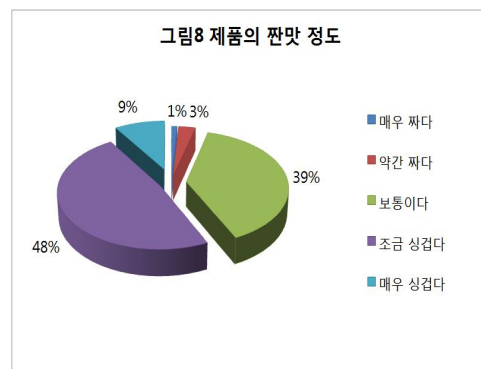


Fig. 66. 제품의 짠맛 정도

인 것과, 싱겁다는 의견이 57%인 점으로 미루어 recipe상의 부분적인 변경이 필요할 것으로 보인다.

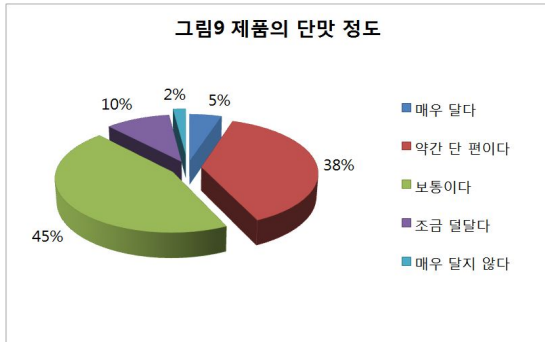


Fig. 67. 제품의 단맛 정도

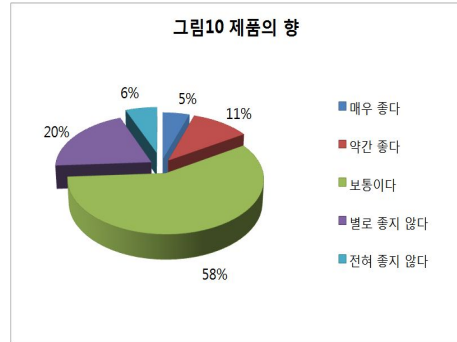


Fig. 68. 제품의 향

함박스테이크 제품의 향에 대한 질문에서는 ‘매우 좋다’는 의견이 5%, ‘약간 좋다’ 11%, ‘보통이다’ 58%, ‘별로 좋지 않다’ 20%, ‘전혀 좋지 않다’ 6%로 향에 대해서 일부 개선이 필요할 것으로 나타났다. 함박스테이크의 조직감에 대한 질문에서는 ‘매우 좋다’ 7%, ‘약간 좋다’ 27%, ‘보통이다’ 55%, ‘별로 좋지 않다’ 8%, ‘전혀 좋지 않다’ 3%로 나타났다. 함박스테이크 제품의 색상에 대한 질문에서도 ‘매우 좋다’는 3%, ‘약간 좋다’는 10%, ‘보통이다’ 68%, ‘별로 좋지 않다’ 12%, ‘전혀 좋지 않다’ 7%로 조직감과 색상에 있어서 보통이라는 의견이 지배적이었다. 모양 및 크기에 대한 질문에서는 ‘매우 좋다’ 13%, ‘약간 좋다’ 24%, ‘보통이다’ 44%, ‘별로 좋지 않다’ 17%, ‘전혀 좋지 않다’ 2%로 제품의 모양 및 크기에서는 약간의 수정이 필요한 것으로 나타났다.

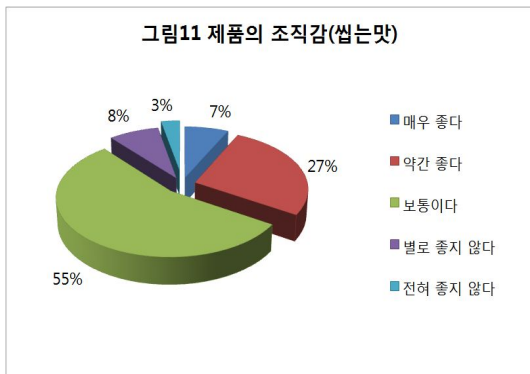


Fig. 69. 제품의 조직감

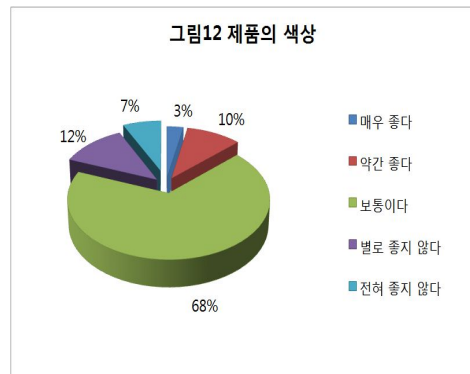


Fig. 70. 제품의 색상

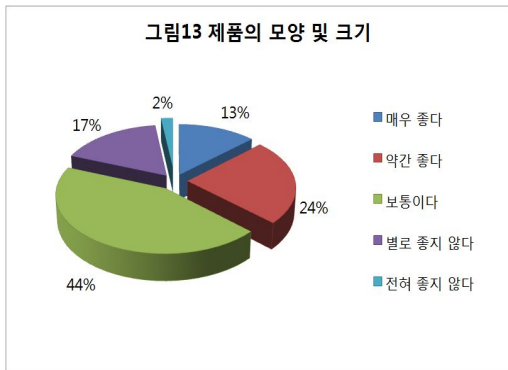


Fig. 71. 제품의 모양 및 크기

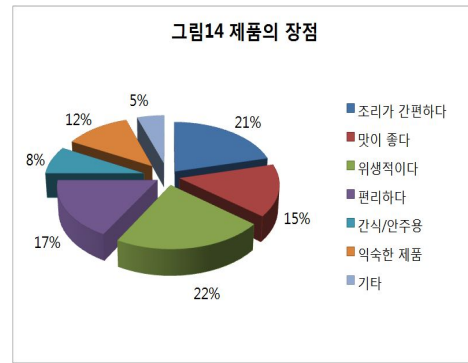


Fig. 72. 제품의 장점

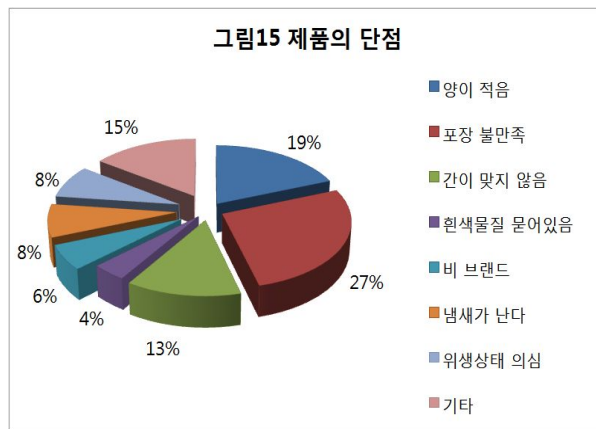


Fig. 73. 제품의 단점

함박스테이크 제품의 장점과 단점에 대한 질문에서 장점으로서는 ‘조리가 간편하다’, ‘편리하다’, ‘익숙한 제품이다’, ‘맛이 좋다’ 등의 의견이 있었고, 단점으로는 ‘간이 맞지 않는다’, ‘양이 적다’, ‘포장에 허세가 많다’ 등이 있었다. 위에서 언급한 제품의 모양 및 크기에 대한 결과와 마찬가지로 제품 중량에 대한 변경이 필요한 것으로 나타났다. 함박스테이크 제품의 이미지에 대한 질문에서는 여러 가지 의견이 나왔는데, ‘편리하다’는 의견이 25%로 가장 높았으며 ‘깨끗하다’(22%), ‘안전하다’(20%)는 의견이 과반수를 이뤄 case-ready형 조미육제품 개발 취지에 부합된다고 판단된다.

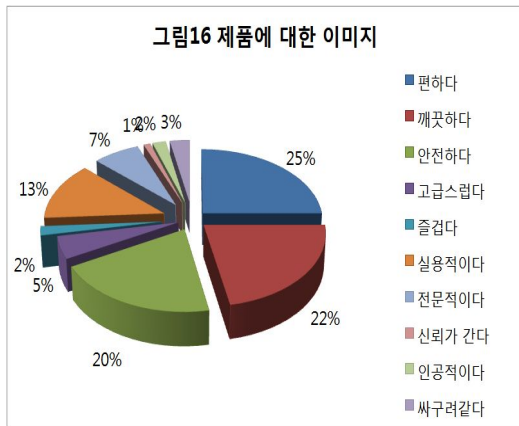


Fig. 74. 제품에 대한 이미지

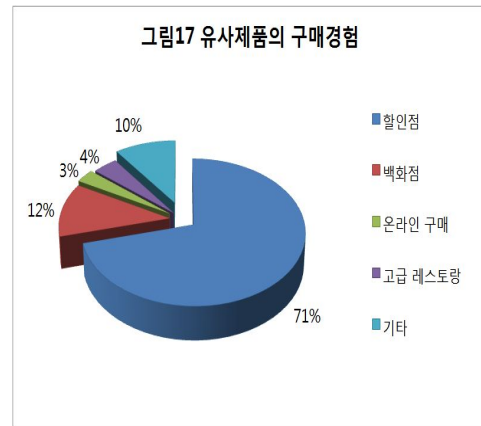


Fig. 75. 유사제품의 구매경험

함박스테이크의 구매경험에 대한 질문에서는 ‘할인점’이 71%로 가장 높았고 ‘백화점’ 12%, ‘온라인 구매’ 3%, ‘고급 레스토랑’ 4% 등으로 나타났으며, 구매 경험이 없는 설문자는 10%로 나타났다. 시식 후 case-ready형 함박스테이크의 구매 의향에 대한 질문에서는 ‘잘 모르겠다’가 32%, ‘구매 의향이 없는 설문자’가 15%, ‘구매 의향이 있다’는 설문자는 51%로 구매 의향이 있는 소비자가 3배 이상 높은 것으로 나타났다. 또한 함박스테이크처럼 case-ready형 RTE 조미육제품이 판매가 될 시에 적당한 가격선을 묻는 질문에는 ‘10,000-12,500원’이 37%로 가장 높았고 ‘12,500-15,000원’이 21%, ‘10,000원 이하’가 18%, ‘15,000-17,500원’이 10%였으며, ‘잘 모르겠다’는 응답자는 14%로 나타났다.

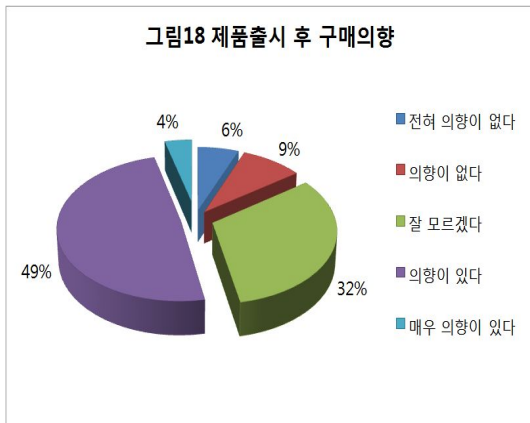


Fig. 76. 제품출시 후 구매의향

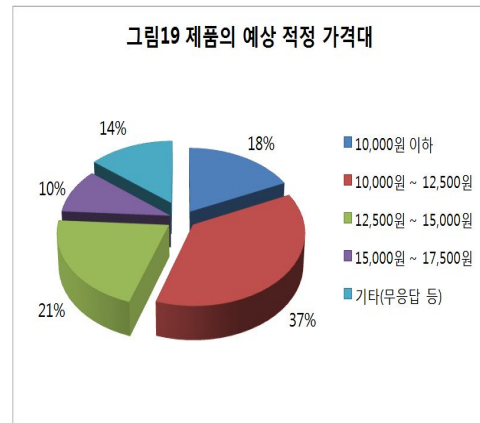


Fig. 77. 제품의 예상 적정 가격대

Case-ready형 RTE 함박스테이크의 시제품에 대한 소비자 설문 조사 결과 포장제품에 대한 소비자의 반응은 ‘편하고 위생적이며 안전한 제품’의 기존 유통 제품과는 차별화된 특성을 찾을 수 있었다. 그러나 제품 디자인, 포장상태 등의 불만족이 있는 것으로 볼 때 PP tray가 아닌 패티형 제품에 더 적합한 스킨포장 또는 MAP포장으로의 변경 및 포장디자인의 고려가 필요할 것으로 판단된다. 또한 소비자 관능

평가 결과는 ‘보통이다’ 또는 ‘싱겁다’ 등의 의견도 나타나 맛에 대한 만족도를 높이기 위하여 일부 염도를 조절하였다.

3. 포장방법 및 재질에 따른 함박스테이크의 저장 중 품질변화 비교

1) 실험목적

함박스테이크는 분쇄 된 육류를 여러 부재료들과 혼합 후 가열, 포장 된다. 여러 문헌조사의 결과로 알 수 있듯이 육제품은 생육상태일 때 보다 분쇄가 되었을 때 지방산패와 단백질 부패가 빠르게 일어날 수 있으며, 특히 함박스테이크는 pre-cooked 육제품으로서 지방 산패에 취약한 편이다. 따라서 본 실험에서는 포장재 및 포장 방법을 달리하여 포장내부의 기체투과도 및 함량 조건에 따른 함박스테이크의 품질변화를 알아보려고 수행되었다.

2) 시료처리

시료 함박스테이크는 (주)선달의 고집에서 직접 제조한 후 가열, 냉각과정을 거친 다음 350 × 400 mm 사이즈의 PA/PE 진공포장 필름에 30개 단위로 벌크진공포장한 후 냉장 아이스박스(ICDC-260, OLIVO, France)에 담아 강릉원주대학교 실험실로 운송하였다. 운송시간은 약 2시간 30분정도였다. 시료들은 무균적인 상태에서 포장을 개봉한 다음과 같은 처리구별로 소포장을 실시하였다. 포장방법은 진공포장(vacuum), 탈산소제포장(oxygen scavenger), 함기포장(air-containing)이었다.

진공포장은 PA/PE(산소투과도: 40 mL/m²/day/atm at 23°C)필름을 사용하여 74 cmHg/0.5 min조건에서 이루어졌다. 함기포장은 (주)선달의 고집에서 사용하고 있는 트레이 포장법으로서 PLA재질의 트레이와 필름이 이용되었다. 탈산소제포장은 PP(365 μm)재질 트레이에 제품을 넣은 후 PP재질의 필름을 이용하여 열봉함하였다. Top film으로 밀봉 전, film 내면(제품을 마주보는 부분)에 1000 mL용 수분의존형 탈산소제(E200, Lipmen, Korea)를 2개 부착하였다. 시료들은 5°C로 유지되는 냉고에서 저장하면서 3일 간격으로 12일간 실험되었다.

3) 실험방법

(1) 색 : Chroma meter(CR-400, Konica minolta, Japan)를 이용, ‘L’ +75.65, ‘a’ +5.64, 그리고 ‘b’ 14.42인 백색 calibration plate로 calibration 후 CIE L*, a*, b* 값을 측정하였다.

색 값의 변화량을 보여주는 ΔE 값은 $\sqrt{(L_0 - L_1)^2 + (a_0 - a_1)^2 + (b_0 - b_1)^2}$ 로 계산하였고, metmyoglobin으로의 변화 정도를 나타내는 지표로서 hue값은 $\tan^{-1}(b/a)$ 로 계산하였다.

(2) pH : 시료 10 g과 DW 90 mL를 분쇄기(T 18 Ultra-Turrax, IKA,

Germany)를 이용하여 분쇄한 후, pH meter(SG2-ELK, Mettler Toledo Co., Ltd., Switzerland)를 이용하여 측정

(3) TBARS : Witte의 방법(1970)에 따라 mg malonaldehyde(MA)/kg meat의 값으로 산출

(4) 휘발성 염기태 질소(VBN) : Kohsaka(1975)의 conway 미량확산법에 의해 mg%로 산출

(5) 미생물 : KFDA(2002)방법에 의해 총균을 counting 후 log cfu/g로 계산.

(6) 관능검사 : 10명의 훈련된 관능검사 패널들에 의해 육색, 풍미, 이취와 조직감에 대해 각각 9점 척도법(9점: 가장 우수함, 1점: 가장 열등함)으로 실시

(7) 물성 : Adaptor No. 23을 장착한 Rheometer(Compac-100 II, Sun Scientific Co., Ltd., Japan)를 이용하여 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springness), 검성(gumminess)과 부서짐성(brittleness)을 측정(6회 반복). 측정시료는 가로, 세로를 각각 1.5 cm로 절단 후 40°C 의 인큐베이터에 30분간 보관 후 측정. 측정 시 speed는 60 mm/min이었음.

(8) 통계처리 : SPSS(Ver. 17.0) program에 의해 분석

4) 실험결과

포장방법 및 재질에 따른 함박스테이크의 5°C 저장 중 총균수 변화는 Table 59와 같다. 저장 초기 처리구 공히 2.3 log cfu/g이었으며, 저장 기간이 증가함에 따라 포장구 모두 유의적인 경향으로 증가하는 것이 확인되었다. 함기포장시료는 저장 기간 전반적으로 타 포장구 보다 유의적으로 높은 수의 총균이 검출되었으며, 저장 9일차에는 9.1 log cfu/g까지 증가하여 타 포장구에 비해 총균수가 빠르게 증가한 것으로 나타났다. 진공포장시료와 탈산소제 포장시료는 저장 9일차에 각각 7.6과 7.2 log cfu/g의 균이 검출되어 함기포장시료에 비해 미생물의 성장이 둔화된 것이 확인되었다.

신선육 부패에 미치는 가장 주요한 인자인 미생물 성장에 의한 육류의 저장 수명은 포장 내 산소함량에 크게 좌우된다. 진공포장을 하면 포장 내부의 산소함량이 낮게 조성 되어 호기성 미생물의 성장을 억제하는 효과를 가진다. 마찬가지로 탈산소제포장도 탈산소제가 포장 내부의 산소를 흡수하여 산소함량을 낮추는 역할을 한다.

지육의 미생물 수가 8.0 log cfu/g 이상으로 검출되면 부패단계라고 보는데(Egan 등., 1980), 이러한 기준에 따르면 함기포장시료는 9일차에 부패했으며, 진공포장시료는 저장 12일차, 탈산소제 포장시료는 15일차에 부패한 것으로 나타났다. 하지만 호기성 총균이 7.0 log cfu/g 미만이라도 부패한 경우도 있기 때문에 육제품에 있어 미생물 실험의 결과가 절대적 기준으로 적용하기는 어렵다(Lee 등., 1991).

포장방법 및 재질에 따른 함박스테이크의 5°C 저장 중 pH, TBARS, 그리고 VBN값의 변화는 Table 60과 같다. 저장 초기 포장구 모두 pH값은 공히 6.4로 측정되었다. 저장 6일차에 진공포장시료와 탈산소제 포장시료가 공통으로 7.0, 합기포장시료는 7.2의 pH값이 측정되어 저장 초기에 비해 유의적인 증가 추세를 보여주었다. 하지만 저장 9일차부터 pH값이 감소하기 시작하여 저장 15일차에는 진공포장시료, 탈산소제 포장시료와 합기포장시료가 각각 6.0, 6.4 그리고 6.6으로 측정되었다. 육제품의 경우 저장 기간이 경과하면 미생물이 성장하면서 발생된 젖산에 의해 pH가 감소하게 된다(Langlois와 Kemp, 1974). 특히 유산균의 증식이 활발할 때에 pH가 감소하게 되는데, 유산균은 산소가 극히 적은 환경, 즉 미호기성 환경에서 잘 성장하는 미생물로서 진공포장이나 탈산소제포장에서 증식하기에 유리하다. 또한 이러한 유산균의 성장 시 발생하는 대사산물은 유해 미생물의 성장을 억제하는 기능도 가지고 있다. 상기 총균수 함량의 변화(Table 59)와 비교해 보더라도 저장 6일차에 세 포장구 모두 비슷한 수준의 총균수가 검출되었으나 저장 9일차에 합기포장시료가 타 처리구들에 비해 유의적으로 높은 수준의 균이 검출된 것으로 미루어 진공포장시료와 탈산소제 포장시료에 유산균이 증식하여 pH가 감소한 것으로 사료된다.

지방산패도를 측정하는 TBARS값은 저장 초기에 공히 0.25 mg MA/kg 으로 나타났으며, 처리구 모두 저장 기간이 증가함에 따라 유의적인 경향을 보이며 증가하는 것으로 나타났다. 저장 3일차에 진공포장시료는 TBARS값이 0.33 mg MA/kg으로 탈산소제 포장시료와 합기포장시료가 각각 0.43과 0.60 mg MA/kg으로 측정된 것에 비해 처리구간 유의적으로 낮은 수준을 나타냈으며, 이러한 경향은 저장 12일차까지 이어졌다. 저장 15일차에 진공포장시료와 탈산소제 포장시료의 TBARS값은 각각 0.56과 0.68 mg MA/kg 으로 서로간의 유의차는 없는 것으로 나타났으며, 같은 날 합기포장시료는 진공포장시료에 비해 3배가량 높은 1.64 mg MA/kg으로 나타났다. 육제품 지방산패의 가장 큰 원인은 산소이다. 합기포장시료의 경우 사실상 산소의 출입이 용이한 포장방법이기에 지방산패가 타 처리구에 비해 빠르게 진행되었다는 것을 확인할 수 있었다.

단백질 부패도를 측정하는 VBN값은 저장 초기에 공히 3.5 mg%로 나타났으며, 저장 기간이 증가함에 따라 유의적인 경향으로 증가하는 것으로 나타났다. 저장 3일차에는 진공포장시료, 탈산소제 포장시료, 그리고 합기포장시료의 VBN값이 각각 7.7, 9.1, 그리고 10.5 mg%으로 나타나 진공포장시료가 나머지 처리구들에 비해 낮은 값을 보였으며 처리구간의 통계적 유의차 역시 나타났다. 이러한 경향은 저장 말기까지 이어져, 저장 15일차에 진공포장시료의 VBN값이 21.7 mg%인 것에 비해 합기포장시료는 29.4 mg%로 처리구간 가장 높은 VBN값을 보였다. 단백질의 부패는 산소와 수분함량 등 여러 가지 요인에 영향을 받으며, 특히 미생물의 성장과 관련이 깊다. 상기 총균수 함량의 변화(Table 59)를 보면 처리구간 단백질 부패도가 가장 빠르게 진행된 합기포장시료가 타 처리구에 비해 많은 양의 총균이 검출된 것을 볼 수 있으며, Dainty와 MacKey(1992)는 호기적인 조건에서 식육을 냉장저장 할

때 주요 부패균은 *Pseudomonas*균이라고 했다. 따라서 VBN결과와 비교해 봤을 때 혐기포장시료의 주종균은 *Pseudomonas*균으로 사료된다.

포장방법 및 재질에 따른 함박스테이크의 5℃ 저장 중 색 변화는 Table 61과 같다. 명암, 적색도와 황색도를 나타내는 L*, a*, 그리고 b*값은 저장 기간 전반적으로 통계적 유의차는 나타나지 않았다. 이것은 시료로 사용된 함박 스테이크의 경우 한번 가열이 된 육이므로 이미 육색소의 변성이 진행되었고 시료 표면에 굳어있던 지방이 색 측정 시 완전히 제거되지 않아 실험 결과에 영향을 미친 것으로 사료된다. 색 값의 변화를 보여주는 ΔE 값과 metmyoglobin의 함량을 보여주는 hue값 역시 저장기간과 처리구간 유의차는 나타나지 않았다.

포장방법 및 재질에 따른 함박스테이크의 5℃ 저장 중 관능적 품질변화는 Table 62와 같다. 저장 초기 포장구 모두 육색, 풍미, 이취와 조직감의 모든 항목에서 9점 만점을 받아 초기 품질이 우수한 것으로 나타났으며, 저장기간이 경과할수록 유의적인 경향을 보이며 감소했다. 육색은 저장 3일차에 포장구 모두 8.6점으로 같은 점수를 받았다. 저장 6일차에는 진공포장시료가 육색에서 7.9점을 받아 포장구간 가장 낮은 점수를 받았다. 저장 9일차에 진공포장시료와 탈산소제 포장시료는 육색에서 동일한 7.4점을 받았으며, 혐기포장시료는 6.9점을 받았다. 저장 12일차에는 혐기포장시료가 육색에서 4.9점을 받아 상품성을 상실한 것으로 나타났으며, 진공포장시료와 혐기포장시료는 각각 6.0점과 5.9점을 받아 저장 말기까지도 관능적 육색의 상품성을 유지했다.

관능적 풍미는 저장 3일차와 6일차에 탈산소제 포장시료가 각각 8.6점과 8.2점을 받아 포장구간 가장 높은 점수를 받았다. 저장 9일차와 12일차에 풍미는 진공포장시료가 포장구간 가장 우수하게 평가되었다. 저장 12일차에 풍미는 혐기포장시료가 4.3점을 받아 상품성을 상실했으며, 진공포장시료와 탈산소제 포장시료는 각각 5.9점과 5.7점을 받아 저장 말기에도 상품성을 유지했다.

관능적 이취 역시 육색과 풍미처럼 저장 3일차와 6일차에 탈산소제 포장시료가 포장구간 가장 높은 점수를 받았다. 저장 9일차에는 진공포장시료가 이취에서 7.9점을 받아 포장구간 가장 낮은 점수를 받았는데, 이것은 유산균의 증식으로 발생한 신 냄새를 이취로 오인한 것으로 판단된다. 저장 12일차에 혐기포장시료는 이취에서 4.2점을 받아 상품성을 상실했으며, 진공포장시료와 탈산소제 포장시료는 각각 6.0, 5.7점을 받아 상품성을 유지했다.

관능적 조직감은 저장 9일차까지 포장구간 큰 차이는 없었다. 저장 12일차에 혐기포장시료는 조직감에서 4.2점을 받아 상품성을 상실했으며, 같은 날 진공포장시료는 조직감에서 6.5점, 탈산소제 포장시료는 5.9점을 받아 상품성을 유지한 것으로 확인되었다.

포장방법 및 재질에 따른 함박스테이크의 5℃ 저장 중 물성 변화는 Table 63과 같다. 진공포장시료의 경도와 부서짐성, 그리고 탄성이 타 처리구에 비해 높은 것으로 나타났으며, 탈산소제 포장시료는 경도, 탄성, 검성, 그리고 부서짐성이 처리구간 가장 낮은 수치를 보이는 것으로 나타났다. 하지만 저장기간에 따른 유의차는 확인되지 않았으며, 이것은 시료의 불균일성에 기인한 것으로 사료된다.

4. 포장방법과 저장온도에 따른 함박스테이크의 관능적 품질변화 및 저장성

1) 실험목적

분쇄가공육제품은 조직이 분쇄되면서 산소와의 접촉면이 많아지며 여러 부재료들의 혼합으로 생육에 비해 미생물증식 및 지방산패에 취약하다. 이러한 점을 보완하기 위해 사용되는 방법 중 하나가 냉동보관이다. 육제품을 냉동보관을 하게 되면 미생물의 성장, 지방산패와 단백질부패가 상당히 저지되지만, 해동 시 수분과 함께 많은 저분자 영양성분이 용출될 수 있으며, 이러한 과정의 결과로 조직감과 풍미를 떨어뜨리게 된다. 실험 전 (주)선달의 고집에서는 시료의 납품간격이 다소 길어 함박스테이크를 냉동저장 후 유통시키고 있었다. 따라서 본 연구에서는 냉동보관 후 해동 시 나타나는 함박스테이크의 관능적 품질변화 및 냉장보관의 대표적인 포장법인 합기포장법과 진공포장법의 저장성을 비교, 분석하여 저장방법을 개선하고자 수행되었다.

2) 실험설계

상기 1, 2)에서와 같이 (주)선달의 고집에서 직접 시료를 수령하였으며, 강릉원주대로 운송 후 각 처리구로 소포장 하였다. 진공포장구는 상기 1과 같이 포장을 하되 냉동보관 시 나타나는 품질변화를 알아보기 위해 냉장(5℃)과 냉동(-18℃)의 2가지 저장온도로 설정하였다. 합기포장구는 230 × 147 × 15 mm 크기의 스티로폼 트레이에 시료를 넣은 후 L-LDPE(linear low density polyethylene; 선상저밀도폴리에틸렌)(산소투과도: 4,730 cc/m²/day/atm at 23℃) 필름을 사용하여 over-wrapping한 후 5℃ 냉장 보관하였다. 추가적으로 일반적으로 사용되는 진공포장재(PA/PE)와 고차단성 포장재(EVOH/PE)로 포장한 시료를 냉동상태로 1주와 2주간 보관 후 해동했을 때 나타나는 관능적 품질변화를 조사하였다. 모든 시료는 3일 간격으로 12일, 해동 후 2일 간격으로 8일간 실험되었다.

3) 실험방법

- (1) 색 : 상기 1, 3)과 같음
- (2) pH : 상기 1, 3)과 같음
- (3) TBARS : Sinnhuber와 Yu(1977)의 방법에 따라 mg MA/kg meat의 값으로

산출

(4) 휘발성 염기태 질소(VBN) : 상기 1, 3)과 같음

(5) 미생물 : KFDA(2002)방법에 의해 총균, 유산균, 단백질부패균(*Pseudomonas*), 대장균군(Coliform)을 counting 후 log cfu/g로 계산

(6) 관능검사 : 상기 1, 3)과 같음

(7) 물성 : 상기 1, 3)과 같음

(8) 통계처리 : 상기 1, 3)과 같음

4) 실험결과

포장방법에 따른 함박스테이크의 5°C 저장 중 pH, TBARS, 그리고 VBN값의 변화는 Table 64와 같다. pH는 돈육의 품질구별 시 사용되며, 특히 육의 보수력과 육색에 관련이 있다고 보고된 바 있다(Huff-Lonergan 등., 2002). 저장 초기 pH값은 두 포장구에서 공히 6.3으로 측정되었다. 진공포장시료와 합기포장시료의 pH값은 저장 3일차에 6.4로 증가하였으며, 저장 6일차까지 두 포장구 모두 6.4의 pH값을 보여주었다. 하지만 합기포장시료는 저장 9일차와 12일차에 pH값이 각각 6.5와 6.7로 증가하는 추세를 보였으며, 진공포장시료는 저장 12일차에 pH값이 6.2로 감소한 것으로 나타났다. 이것은 진공포장시료의 포장내부가 유산균의 증식이 용이하여 시료의 pH를 낮추는데 기여한 것으로 판단된다. Price와 Schweigert(1987)는 pH가 높을수록 부패가 발생할 수 있으며, 결과적으로 저장수명을 감소시킨다고 하였다.

포장방법에 따른 TBARS값은 저장 0일차에 공히 0.6 mg MA/kg으로 나타났으며, 저장 6일차에는 진공포장시료와 합기포장시료가 각각 1.1과 1.4 mg MA/kg의 TBARS값을 보이며 통계적 유의차 없이 비슷한 수준의 TBARS값을 보여주었다. 하지만 저장 9일차와 12일차에 진공포장시료는 TBARS값이 2.1과 2.9 mg MA/kg로 큰 증가가 없었던 것에 반해 합기포장시료는 저장 9일차와 12일차에 각각 3.3과 6.2 mg MA/kg으로 합기포장시료가 진공포장시료에 비해 지방산패가 빠르게 진행되었음이 확인되었다. 이러한 결과는 로즈마리가 과산화 라디칼을 소거하는데 뛰어난 효과가 있기 때문이라고 사료된다(El-Alim 등., 1998).

포장방법에 따른 VBN값은 저장 초기에 공히 3.2 mg%로 나타났으며 저장기간이 경과함에 따라 유의적인 경향으로 증가하였다. 저장기간 전반적으로 합기포장시료가 진공포장시료에 비해 높은 VBN값을 보여주었는데, 저장 말기인 12일차에는 진공포장시료와 합기포장시료가 각각 17.2와 21.0 mg%로서 합기포장시료는 우리나라 식품공전 상 생육의 가식한계인 20.0 mg%를 넘은 것으로 나타났다.

포장방법에 따른 함박스테이크의 5°C 저장 중 색 변화는 Table 65와 같다. 명도를 나타내는 L*값의 경우 통계적 유의차는 나타나지 않았다. 적색도를 나타내는 a*값과 황색도를 나타내는 b*값은 합기포장시료가 진공포장시료에 비해 높은 수치를 보여주었지만 유의차는 확인되지 않았다. 색 값의 변화를 보여주는 ΔE값은 두 포

장구 모두 저장기간에 따른 유의차는 확인되지 않았지만 진공포장시료가 함기포장시료에 비해 높은 ΔE 값을 보여주었다. Metmyoglobin의 함량을 보여주는 hue값 역시 저장기간 전반적으로 큰 변화가 없는 것으로 나타났다.

포장방법에 따른 함박스테이크의 5°C 저장 중 미생물수의 변화는 Table 66과 같다. 저장초기에 호기성 총균은 공히 2.2 log cfu/g이었으며, 포장구 모두 저장기간이 경과할수록 유의적인 경향으로 증가하는 것이 확인되었다. 저장 6일차에 진공포장시료와 함기포장시료는 각각 7.5와 8.2 log cfu/g의 총균이 검출되어, 호기성균의 성장이 빠른 것으로 나타났다. 저장 12일차에 진공포장시료는 총균수가 8.5 log cfu/g이었으며, 함기포장시료는 9.8 log cfu/g이 검출되어 함기포장시료의 미생물성장 속도가 진공포장시료에 비해 굉장히 빠른 것으로 나타났다. Egan 등(1980)은 육류의 미생물학적 신선한계점을 8.0 log cfu/g이라고 했다. 이러한 보고에 기준하면 본 실험에서 진공포장시료의 총균수는 저장 12일차에 8.1 log cfu/g이 검출되어 부패했다고 볼 수 있지만, TBARS와 VBN의 결과를 보면 그렇지 않았다고 판단된다. Lim 등(2010) 역시 훈제삼겹살을 진공포장했을 때 저장 말기에 미생물수는 7.5 log cfu/g이었지만 관능적 상품성은 유지했다고 보고했다.

호기성 단백질부패균인 *Pseudomonas*균 역시 호기성 총균과 마찬가지로 함기포장시료가 진공포장시료보다 유의적으로 높은 수의 균이 검출되었다. *Pseudomonas*균은 호기적인 상태로 냉장저장 된 식육의 부패에 관여하기에(Dainty and Mackey, 1992) 식육의 저장에 있어서 반드시 조사해야할 미생물이다. 저장 초기에 *Pseudomonas*균은 두 포장구 모두 검출한계 미만으로 나타났다가, 저장 3일차부터 진공포장시료와 함기포장시료에서 각각 2.0과 5.0 log cfu/g의 균이 검출되었다. 진공포장시료는 저장 12일차에 7.5 log cfu/g의 *Pseudomonas*균이 검출되었으나 함기포장시료는 9.3 log cfu/g까지 증가한 것으로 나타났다.

유산균수는 저장 0일차에 공히 2.0 log cfu/g의 균이 검출되었다. 저장 6일, 9일, 그리고 12일차에 진공포장시료에서 7.0, 7.7, 그리고 7.8 log cfu/g의 유산균이 검출되고 함기포장시료는 6.6, 6.9, 그리고 7.4 log cfu/g의 유산균이 검출되었다. 이러한 결과로 진공포장시료의 주종균은 유산균이며 유산균의 증식 시 발생한 대사산물로 인해 *Pseudomonas*균의 성장이 억제된 것으로 나타났다(Sutherland *et al.*, 1977).

대장균군은 저장 초기부터 6일차까지 3회에 걸쳐 테스트 했으며, 검출한계미만으로 나타났다.

포장방법에 따른 함박스테이크의 5°C 저장 중 물성 변화는 Table 67과 같다. 저장기간이 경과할수록 진공포장시료의 경도, 탄성, 검성 그리고 부서짐성은 감소한 것으로 나타났다. 함기포장시료는 저장기간이 경과함에 따라 경도, 탄성, 검성, 부서짐성이 증가한 것으로 나타났다. 진공포장법은 포장 내부에 산소를 제거하여 식품의 저장 수명을 증대시키는 데에는 효과가 있지만, 내부 압력으로 육즙의 삼출 등

이 단점으로 작용한다. 이러한 육즙의 삼출이 함박스테이크의 물리적 특성에 영향을 미친 것으로 사료되며, 합기포장시료의 경우에도 L-LDPE필름으로 포장을 했다고는 하지만, 완벽한 밀봉상태는 아니기에 수분증발 등의 요인이 작용한 것으로 판단된다.

포장방법과 저장 온도에 따른 함박스테이크의 관능적 품질변화는 Table 68과 같다. 저장 0일차에 육색 항목은 공히 8.3점으로 나타났으며, 저장 기간의 경과에 따라 유의적인 경향으로 점수가 하락했다. 저장 9일차까지 진공포장시료, 합기포장시료, 그리고 냉동시료가 각각 6.2, 6.2, 그리고 6.0점을 받아 처리구간 비슷한 수준의 육색 점수를 보였다. 저장 12일차에 냉동시료는 육색 항목에서 5.2점을 받았고 진공포장시료와 합기포장시료는 각각 4.7점과 3.8점을 받아 냉동시료가 타 처리구에 비해 유의적으로 높은 점수를 받은 것이 확인되었다. 또한 냉동시료는 저장 15일차에 육색항목에서 5.4점을 받아 상품성을 유지한 것으로 나타났다. 1주일간 냉동 후 해동 된 시료는 냉장저장 0일차에 육색 항목에서 7.0점을 받아 같은 날 진공포장시료와 합기포장시료가 받은 점수와 비슷한 수준인 것으로 나타났으며 저장 기간이 경과할수록 유의적으로 감소하는 추세를 보였다. 1주일간 냉동 후 해동 된 시료는 저장 말기인 냉장저장 9일차(기존 냉동시료는 15일차) 육색 항목에서 5.4점을 받아 같은 날 기존 냉동시료가 4.8이 것에 비해 유의적으로 높은 점수를 받은 것으로 나타났다. 2주일간 냉동 후 해동 된 시료는 냉장저장 0일차(기존 냉동시료는 13일차)에 육색 항목에서 6.1점을 받았고, 냉장 2일차(기존 냉동시료는 15일차)에는 5.5점을 받았다. 같은 날 기존 냉동시료는 육색 항목에서 5.2과 4.8점을 받았다. 하지만 냉장저장 4일차(기존 냉동시료는 17일차)에는 2주일간 냉동 후 해동 된 시료가 4.5점, 기존 냉동시료가 4.7점으로 나타나 기존 냉동시료가 해동시료에 비해 육색 항목에서 높은 점수를 받은 것이 확인되었다. 따라서 1주일간 냉동 후 해동하여 냉장저장을 할 때는 해동 후 9일, 2주일간 냉동 후 해동하여 냉장저장을 할 때는 해동 후 2일까지 기존 냉동시료보다 관능적 육색유지에 효과적이라는 결론을 얻을 수 있었다.

다음 관능적 풍미는 저장 0일차에 공히 8.3점을 받았으며 저장기간의 경과에 따라 유의적인 경향으로 감소하였다. 저장 3일차에 합기포장시료는 풍미 항목에서 8.1점을 받아 같은 날 진공포장시료와 냉동시료가 각각 6.9점과 7.5점인 것에 비해 유의적으로 높은 점수를 받았다. 저장성 측면에서 유리한 진공포장시료가 풍미 항목에서 가장 적은 점수를 받은 것은 유산균의 증식으로 인해 발생한 시큼한 맛을 이미로 오인한 경로로 판단되며, 관능평가요원들이 기술한 comment내용에도 이와 같은 내용들이 포함되어 있었다. 하지만 저장 6일차에 진공포장시료가 풍미 항목에서 6.9점을 받아 합기포장시료가 받은 6.5점에 비해 높은 점수를 받은 것으로 나타났다. 같은 날 냉동시료는 7.3점을 받아 처리구간 가장 우수한 풍미 점수를 받았으며, 이러한 경향은 저장 9일차에도 이어졌다. 이것은 냉동저장 시료가 타 처리구에 비해

미생물증식, 단백질부패, 지방산패 등의 억제효과 뛰어나 풍미를 잘 유지했던 것으로 사료된다. 또한 진공포장시료가 6일차에 함기포장시료보다 풍미항목에서 높은 점수를 받은 것은 함기포장시료의 부패가 시작되면서 육 자체의 풍미에 변화를 가져온 것으로 사료된다. Shahidi(1994)는 냉장저장 된 pre-cooked meat의 풍미를 저하시키는 1차적인 원인은 지방산패에 의해 발생하는 'warmed-over flavor'라는 지방산패취에 의한 것이라고 했다. 이러한 지방산패취는 특히 분쇄된 육제품에서 더 빠르게 생성되는 것으로 알려져 있다(Murphy *et al.*, 1998).

한편 1주일간 냉동 후 해동 된 시료는 저장 기간 전반적으로 기존 냉동시료보다 풍미 항목에서 낮은 점수를 받았다. 2주일간 냉동 후 해동 된 시료는 냉장저장 0일차와 2일차(기존 냉동시료는 13일차와 15일차)에 풍미 항목에서 6.3점과 5.5점을 받아 같은 날 기존 냉동시료가 5.5점과 4.5점을 받은 것에 비해 높은 점수를 받았다. 2주일간 냉동 후 해동 된 시료는 냉장저장 4일차와 8일차(기존 냉동시료는 19일차와 21일차)에 풍미 항목에서 3.0점을 받았으며, 같은 날 기존 냉동시료는 4.6점과 4.5점을 받아 2주일간 냉동 후 해동 된 시료의 풍미 하락이 기존 냉동제품보다 큰 것으로 확인되었다. 이것은 진공포장시료, 함기포장시료와 마찬가지로 해동 후 냉장 저장을 하면서 미생물의 성장이 빨라지고, 지방산패 및 단백질부패가 가속화 된 것에 기인한 것으로 사료된다.

관능적 이취 역시 풍미와 비슷한 경향을 보여 주었다. 저장 초기 진공포장시료와 함기포장시료는 이취 항목에서 공히 8.5점을 받았으며, 냉동시료는 8.3점을 받았다. 저장 3일차에 함기포장시료는 이취 항목에서 8.0점을 받아 진공포장시료와 냉동시료가 각각 7.2점과 7.4점을 받은 것에 비해 유의적으로 높은 점수를 받았다. 저장 6일차에는 냉동시료가 이취 항목에서 7.0점을 받았으며, 진공포장시료와 함기포장시료는 각각 6.6점과 6.1점을 받았다. 이취 역시 상기 풍미 항목에서 기술한 바와 같이 저장 3일차에는 진공포장시료에서 증식한 유산균에 의한 신 냄새를 이취로 오인한 했으며 저장 6일차에는 시료의 지방산패와 단백질부패로 인해 냉동시료에 비해 낮은 점수를 받은 것으로 판단된다. 한편 1주일간 냉동 후 해동 된 시료는 냉장저장 0일차(기존 냉동시료는 6일차)에 이취 항목에서 7.0점을 받아 기존 냉동시료와 같은 점수를 받았으며, 저장기간이 경과함에 따라 유의적인 경향으로 감소했다. 냉장저장 9일차(기존 냉동시료 15일차)에는 이취 항목에서 4.4점을 받아 상품성을 상실한 것으로 나타났고, 같은 날 기존 냉동시료는 5.0점을 받아 상품성을 유지한 것으로 확인되었다. 2주일간 냉동 후 해동 된 시료는 냉장저장 0일차(기존 냉동시료는 13일차)에 이취 항목에서 6.1점을 받아 진공포장시료와 기존 냉동시료보다 높은 유의적으로 높은 점수를 받았다. 냉장저장 2일차(기존 냉동시료는 15일차)에도 이취 항목에서 5.5점을 받아 상품성을 유지함과 동시에 처리구간 가장 높은 점수를 받은 것으로 확인되었다. 하지만 냉장저장 6일차(기존 냉동시료는 17일차)에 2주일간 냉동 후 해동 된 시료는 이취 항목에서 4.5점, 기존 냉동시료는 4.9점을 받아 두 처리구 모두 상품성을 상실한 것으로 나타났다.

관능적 조직감은 저장 0일차에 진공포장시료와 함기포장시료가 8.3점을, 냉동시료가 8.2점으로 냉동시료가 타 처리구들에 비해 낮은 점수를 받았지만 유의적인 차이는 확인되지 않았다. 저장 3일차에도 역시 냉동시료가 조직감 항목에서 7.5점을 받아 진공포장시료와 함기포장시료가 각각 7.9점과 7.8점을 받은 것에 비해 낮은 점수를 받았다. 저장 9일차에는 냉동시료가 6.4점을 받고, 진공포장시료와 함기포장시료가 각각 5.6점과 5.2점을 받아 오히려 냉동시료의 조직감이 좋게 평가 되었는데, 이것은 단백질 부패로 인해 육 조직의 붕괴가 일어나 단백질 부패가 억제되고 있는 냉동시료의 조직감이 더 좋게 평가된 것으로 판단된다. 1주일간 냉동 후 해동 된 시료는 냉장저장 0일차(기존 냉동시료는 9일차)에 조직감 항목에서 5.7점을 받아 기존 냉동시료보다 낮은 점수를 받았다. 하지만 냉장저장 3일차(기존 냉동시료는 12일차)에는 조직감 항목에서 기존 냉동시료가 5.2점을 받았을 때 1주일간 냉동 후 해동 된 시료는 5.5을 받아 냉동시료보다 높은 점수를 받은 것으로 나타났다. 1주일간 냉동 후 해동 된 시료의 관능적 조직감 역시 풍미와 이취 항목과 마찬가지로 냉장저장 9일차(기존 냉동시료는 15일차)에 상품성을 상실한 것으로 나타났다. 2주일간 냉동 후 해동 된 시료는 냉장저장 0일차(기존 냉동시료는 13일차)에 조직감 항목에서 6.1점을 받아 처리구간 가장 우수한 조직감을 보여주었으며, 이러한 경향은 냉장저장 2일차 까지 이어졌다. 2주일간 냉동 후 해동 된 시료는 냉장저장 4일차(기존 냉동시료는 17일차)에 조직감 항목에서 4.4점을 받아 상품성을 상실한 것으로 나타났다.

관능적 선호도는 저장 0일차에 냉장시료(진공포장시료, 함기포장시료)가 46.2, 냉동시료는 53.8 %의 선호도를 받아 냉동시료가 타 처리구에 비해 높은 선호도를 보였다. 저장 3일차에 냉동시료는 선호도가 23.0%로 나타나 0일차에 비해 급감한 것으로 나타났으며, 진공포장시료는 30.8%, 함기포장시료는 46.2%의 선호도를 받아 함기포장시료가 타 처리구에 비해 선호도가 높은 것으로 나타났다. 저장 6일차에는 진공포장시료가 15.4%의 굉장히 낮은 선호도를 보였는데, 상기 기술한 풍미 항목과 마찬가지로 유산균의 증식에 의한 산미로 인해 선호도 감소한 것으로 판단된다. 같은 날 함기포장시료, 냉동시료, 그리고 1주일간 냉동 후 해동 된 시료(냉장저장 0일차)는 각각 30.8%, 30.8, 그리고 23.0%의 선호도를 받았다. 저장 9일차에는 진공포장시료가 선호도 항목에서 28.6%로 6일차에 비해 13.2% 증가했으며, 냉동시료는 71.4%로 6일차에 비해 40.6%나 증가한 것으로 확인되었다. 이에 반해 함기포장시료와 1주일간 냉동 후 해동 된 시료는 선호도가 0.0%로 나타났다. 이것은 호기적 냉장저장으로 인해 함박스테이크의 부패가 빠르게 진행되어 상대적으로 부패속도가 느린 진공포장과 냉동시료가 좋은 선호도 점수를 얻은 것으로 사료된다.

진공포장시료는 저장 12일차에 선호도가 0.0%로 나타나 상품성을 완전히 상실한 것으로 평가되었다. 같은 날 냉동시료는 44.4%를, 1주일간 냉동 후 해동 된 시료는 55.6%의 선호도를 받았다. 저장 12일차(1주일간 냉동 후 해동 된 시료는 9일차)의 다른 관능평가 항목과 비교해 봤을 때 1주일간 냉동 후 해동 된 시료가 냉동시료에

비해 풍미는 0.2점 낮게 평가되었지만, 조직감에서는 0.3점정도 높게 평가되었다. 따라서 함박스테이크의 선호도에 있어서 풍미도 중요하지만 조직감 역시 선호도에 영향을 미친다는 것이 확인되었다. 2주일간 냉동 후 해동 된 시료는 냉장저장 0일차(기존 냉동시료는 13일차)에 55.6%의 선호도를 받았으며 같은 날 냉동시료는 44.4%의 선호도를 받아 기존 냉동시료보다 높은 선호도를 받았으며 이러한 처리구간의 차이는 냉장저장 2일차(기존 냉동시료는 15일차)까지 이어졌다. 하지만 냉장저장 4일차(기존 냉동시료는 17일차)에 2주일간 냉동 후 해동 된 시료는 선호도가 0.0%였으며, 기존 냉동시료는 100%의 선호도를 받은 것으로 나타났다. 이것 또한 1주일간 냉동 후 해동 된 시료와 마찬가지로 냉장상태로 저장되면서 미생물의 증식이 활발해지고 단백질 부패가 진행되어 상대적으로 부패가 덜 진행 된 냉동시료가 선호도가 높게 나타난 것으로 사료된다.

1주일간 냉동저장 후 해동하여 냉장 저장한 함박스테이크의 pH, TBARS, 그리고 VBN의 결과는 Table 69와 같다. 저장 초기부터 말기까지 pH는 6.5로 측정 되었으며, 저장 기간 전반적으로 유의적인 변화는 나타나지 않았다. TBARS값은 저장 초기 4.5 mg MA/kg이었다. 저장 3일차에 TBARS값은 4.8 mg MA/kg로서 0일차에 비해 큰 차이가 없었지만, 저장 6일차는 6.3 mg MA/kg, 저장 9일차에는 7.2 mg MA/kg까지 증가했다. 저장 3일차부터 9일차까지 TBARS값은 유의적으로 증가한 것으로 나타났다. VBN값은 저장 초기 11.2 mg%로 나타났다. TBARS결과와 마찬가지로 저장 3일차까지는 저장기간에 따른 유의차가 나타나지 않았다. 하지만 저장 6일차와 9일차에 VBN값은 각각 17.2와 22.4 mg% 까지 증가했으며 저장기간에 따라 유의적으로 증가한 것으로 확인되었다. 저장 말기인 8일차에는 20.0 mg%까지 증가하였다. 결과적으로 냉동저장을 하더라도 느끼기는 하지만 지방산패와 단백질 부패가 진행되는 것이 확인되었다.

2주일간 냉동저장 후 해동하여 냉장 저장한 함박스테이크의 pH, TBARS, 그리고 VBN의 결과는 Table 70과 같다. 저장 초기 pH는 6.6으로 측정 되었으며 저장 기간이 경과함에 따라 유의적인 경향으로 감소하며 저장 말기에는 6.4까지 떨어졌다. TBARS값은 저장 0일차에 4.4 mg MA/kg였으며, 저장 2일차에도 4.5 mg MA/kg로서 0일차에 비해 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 하지만 저장 4일차에 5.3 mg MA/kg로 저장 2일차 대비 유의적으로 증가했으며, 이러한 경향은 저장 말기 까지 이어졌다. VBN값은 저장 0일차에 6.0 mg%였으며, 저장 2일차에는 10.5 mg%로 증가하였다. 저장 8일차에는 VBN값이 20.0 mg%로 우리나라 식품공전 상 VBN값의 가식한계인 20 mg%와 동일한 값이 나타나 부패단계에 진입한 것으로 확인되었다.

1주일간 냉동저장 후 해동하여 냉장 저장한 함박스테이크의 색 값의 변화는 Table 71과 같다. 명도를 나타내는 L*값은 저장기간에 따른 유의차는 확인되지 않았다. 적색도를 나타내는 a*값은 저장 말기로 갈수록 증가하는 것으로 나타났으며, 황색도를 나타내는 b*값은 저장기간에 따른 유의적 변화가 없는 것으로 확인되었다. 색 값의 변화를 보여주는 ΔE 값과 metmyoglobin 함량을 보여주는 hue값 역시 저

장 기간에 따른 유의차는 확인되지 않았다.

2주일간 냉동저장 후 해동하여 냉장 저장한 함박스테이크의 색 값의 변화는 Table 72와 같다. 명도를 나타내는 L^* 값은 저장 0일차에 56.4, 저장말기에 54.4로 측정되어 저장기간이 경과할수록 유의적으로 감소하였다. 적색도를 나타내는 a^* 값은 저장 0일차에 5.5였다가 점차 증가하여 저장 4일차에는 6.9까지 증가했다. 이후 저장 6일차부터는 감소하기 시작하여 저장 8일차에는 6.4까지 하락하였다. 색 값의 변화를 보여주는 ΔE 값은 저장 2일차에 1.8, 저장 4일차에 2.8로서 증가하는 경향을 보이다가 저장 6일차에는 감소하는 것으로 나타났다. Metmyoglobin 함량을 보여주는 hue값은 저장기간 전반적으로 변화가 없는 것으로 나타났다.

1주일간 냉동저장 후 해동하여 냉장 저장한 함박스테이크의 물성 변화는 Table 73과 같다. 저장기간이 증가할수록 경도가 증가하는 것으로 나타났는데, 통계적 유의차는 확인되지 않았다. 응집성과 탄성은 저장기간에 따른 유의차는 나타나지 않았다. 하지만 검성과 부서짐성은 저장기간이 증가할수록 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다.

2주일간 냉동저장 후 해동하여 냉장 저장한 함박스테이크의 물성 변화는 Table 74와 같다. 응집성과 탄성은 저장기간에 따른 유의적 변화가 보이지 않았지만, 경도, 검성, 부서짐성은 저장기간이 경과할수록 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다.

1, 2주일간 냉동저장 후 해동하여 냉장 저장한 함박스테이크의 물성실험 결과를 비교해 보면 공통적으로 부서짐성이 증가하는 것을 확인할 수 있다. 이것은 냉동시료를 해동하게 되면서 육즙의 삼출이 심하게 발생 하였고, 이로 인해 육조직의 보수력이 약화되어 발생된 결과라고 사료된다.

1주일간 냉동저장 후 해동하여 냉장 저장한 함박스테이크의 미생물 결과는 Table 75와 같다. 저장 0일차에 총균은 3.9 log cfu/g으로 검출되어 냉동저장 중에도 미생물이 증식했음이 확인되었다. 저장 3일차에는 총균이 7.0 log cfu/g로 빠르게 증가했으며, 저장 6일차에는 8.5 log cfu/g까지 증가한 것으로 나타났다. 단백질 부패균인 *Pseudomonas*균은 저장 0일차에 3.1 log cfu/g의 균이 검출되었으며 저장 3일차에는 5.3 log cfu/g까지 증가하였다. 저장 말기인 9일차에는 *Pseudomonas*균이 9.1 log cfu/g까지 검출되어, 총균수의 증가와 비슷한 경향으로 증가하는 것이 확인되었다. 유산균은 저장 0일차에는 검출한계 미만으로 나타났으며, 저장 3일차에 5.0 log cfu/g의 유산균이 검출되었다. 저장 6일차에는 6.3 log cfu/g의 유산균이 검출되어 저장 기간의 경과와 함께 유의적으로 증가했으며, 저장 말기에는 6.8 log cfu/g까지 증가했다. 대장균군은 저장 0일차에만 테스트를 실시했으며, 검출한계 미만으로 확인되었다.

2주일간 냉동저장 후 해동하여 냉장 저장한 함박스테이크의 미생물 결과는 Table 76과 같다. 저장 초기 총균수는 5.1 log cfu/g으로 1주일간 냉동 후 해동 된 시료보다 높은 수의 균이 검출되었다. 따라서 상기 기술한 바와 같이 냉동상태에도 미생

물은 증식할 수 있으며 증식 속도만 둔화되는 것이 확인되었다. 또한 저장 4일차에 총균수는 8.1 log cfu/g까지 증가하여 1주일간 냉동 후 해동 된 시료에 비해 빠르게 성장하는 것으로 나타났다. 저장 말기인 8일차에는 9.0 log cfu/g의 균이 검출되어 저장 4일차 이후 성장속도가 둔화되었다. 단백질 부패균인 *Pseudomonas*균은 저장 초기 3.2 log cfu/g의 균이 검출되었으며 저장 2일차에는 6.2, 4일차에는 7.8 log cfu/g의 균이 검출되어 상당히 빠른 속도로 성장한 것으로 나타났다. 저장 6일차에는 8.4 log cfu/g의 균이 검출 되 총균과 마찬가지로 증식속도가 느려진 것을 확인했다. 유산균은 저장 초기에 2.7 log cfu/g의 균이 되었고, 저장 기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하여 저장 말기인 8일차에는 6.3 log cfu/g의 균이 검출되었다. 대장균군은 1주일간 냉동 후 해동 된 시료와 마찬가지로 저장 0일차에 검출한게 미만으로 확인되었다.

일반포장재(PA/PE) 혹은 고차단성포장재(EVOH/PE)로 진공포장 된 시료를 1주일 냉동 후 해동 했을 때 나타나는 관능적인 변화는 Table 77과 같다. 육색은 냉장 저장 4일과 6일차에 고차단성포장재가 7.2점과 6.5점, 그리고 일반포장재가 7.0점과 6.3점을 받아 고차단성포장재가 일반포장재에 비해 육색 유지효과가 큰 것으로 나타났다. 풍미 역시 냉장저장 4일차와 6일차에 고차단성 포장재가 7.5점과 6.2점을 받은 것에 비해 일반포장재는 같은 날 7.0점과 4.8점을 받아 고차단성포장재가 품질 유지에 우수한 것으로 확인되었다. 이취와 조직감 항목 역시 일반포장재에 비해 고차단성 포장재가 높은 점수를 받았다.

일반포장재(PA/PE) 혹은 고차단성포장재(EVOH/PE)로 진공포장 된 시료를 2주일 냉동 후 해동 했을 때 나타나는 관능적인 변화는 Table 78과 같다. 냉장저장 2일차에는 육색, 풍미, 이취 그리고 조직감 항목에서 고차단성포장재와 진공포장재간의 유의차가 없었으며 서로 비슷한 점수를 받았다. 냉장저장 4일차에 고차단성포장재는 육색, 풍미, 이취 그리고 조직감 항목에서 각각 6.3, 6.3, 6.0, 그리고 5.8점을 받았고 일반포장재는 고차단성포장재에 비해 낮은 5.3, 5.7, 5.7, 그리고 5.8점을 받았다. 육제품을 진공포장하는 가장 큰 이유는 산소와의 접촉을 최대한 차단하려는 것이다. 하지만 진공포장을 하고나서 저장 기간이 경과하게 되면 포장재의 가스투과도에 따라 차이가 있지만 포장 내부의 산소함량이 증가하게 된다. 따라서 본 실험의 결과로 고차단성포장재를 사용하게 되면 이러한 문제를 방지할 수 있는 것을 확인했다.

5. 천연항산화제와 유기산염류의 복합처리에 따른 항미생물성과 항산화성 구명

1) 실험목적

2차년도 실험결과로 유기산염류의 첨가가 육제품의 저장 수명 증대 및 항미생물 효과가 있다는 것이 확인되었다. 이 결과를 바탕으로 유기산염이 분쇄 가공육제

품인 함박스테이크의 저장 수명에 미치는 영향을 알아보려고 했으며, 또한 천연항산화제로 알려져 있는 로즈마리를 이용하여 함박스테이크의 항산화효과를 확인하고 적정 첨가량을 설정하고자 하였다.

2) 실험설계

대조구는 첨가제를 사용하지 않은 시판 중인 함박스테이크를 사용하였다. 처리구는 로즈마리처리구(rosemary 500 ppm), 유기산염처리구(calcium lactate 1,500 ppm + sodium acetate 3,000 ppm), 로즈마리와 유기산염 복합처리구(rosemary 500 ppm + calcium lactate 1,500 ppm + sodium acetate 3,000 ppm)로 설정하였다. 모든 대조구 및 처리구는 230 × 147 × 15 mm 크기의 스티로폼 트레이에 시료를 넣은 후 L-LDPE(산소투과도 : 4,730 cc/m²/day/atm at 23℃)필름을 이용하여 over-wrapping하였으며, 5℃ 냉장고에서 2일 간격으로 14일차까지 실험하였다.

3) 실험방법

- (1) 색 : 상기 1, 3)과 같음
- (2) pH : 상기 1, 3)과 같음
- (3) TBARS : Sinnhuber와 Yu(1977)의 방법에 따라 mg MA/kg meat의 값으로 산출
- (4) 휘발성 염기태 질소(VBN) : 상기 1, 3)과 같음
- (5) 미생물 : KFDA(2002)방법에 의해 총균, 유산균, 단백질부패균(*Pseudomonas*), 대장균군(Coliform), *Brochothrix thermosphacta*균수를 counting 후 log cfu/g로 계산.
- (6) 관능검사 : 상기 1, 3)과 같음
- (7) 통계처리 : 상기 1, 3)과 같음

4) 실험결과

로즈마리와 유기산염의 첨가에 따른 함박스테이크의 pH, TBARS, 그리고 VBN의 변화는 Table 79와 같다. 저장 초기 pH값은 대조구와 로즈마리처리구가 6.5, 유기산염처리구와 로즈마리와 유기산염 복합처리구는 6.4로 측정되었다. 대조구는 저장 2일차에 pH값이 6.4로 하락했다가 4일차에 다시 6.5로 증가했으며, 이후 저장 말기까지 pH값에는 큰 변화가 없었다. 로즈마리처리구는 pH값이 저장 4일차에 6.4로 하락했다가 6일차부터 유의적인 경향을 보이며 증가하여 저장 12일차에는 6.6으로 측정되었다. 유기산염처리구는 저장 말기까지 pH값의 큰 변화가 없었다. 로즈마리와 유기산염 복합처리구는 저장 8일차까지 6.4의 pH값을 보여주다가 저장 10일차에 6.5로 증가했으며, 저장 말기까지 이 수치를 유지하였다.

TBARS값은 저장 0일차에 대조구가 1.9 mg MA/kg으로 처리구간 가장 높은 수치를 보였으며, 다음으로 로즈마리처리구가 1.7 mg MA/kg, 유기산염처리구와 로즈마

리와 유기산염 복합처리구가 1.1 mg MA/kg의 순서로 나타났다. 저장 2일차까지 TBARS값의 처리구간 유의차는 없었으며 저장 4일차에 로즈마리처리구와 로즈마리와 유기산염 복합처리구가 각각 2.8과 3.3 mg MA/kg으로 대조구와 유기산염처리구가 4.5와 3.8 mg MA/kg인 것에 비해 유의적으로 낮은 지방산패도를 보여주었다. 대조구는 저장기간 전반적으로 처리구간 높은 수준의 TBARS값을 나타내었다. 로즈마리처리구는 저장 8일차까지 대조구에 비해 낮은 TBARS값을 보여주었으며, 저장 6일차와 8일차에 로즈마리와 유기산염 복합처리구가 유기산염처리구에 비해 유의적으로 낮은 TBARS값을 보였다. 저장 말기인 14일차에도, 로즈마리와 유기산염 복합처리구의 TBARS값이 5.7 mg MA/kg, 유기산염처리구가 6.8 mg MA/kg으로 나타나 로즈마리의 항산화성을 확인할 수 있었다. 처리구 모두 저장 초기에는 TBARS값의 증가폭이 크다가, 저장 말기로 갈수록 TBARS값의 증가폭이 적은 것으로 확인되었다. 이것은 Gokalp 등(1983)이 보고한 바와 같이 저장 초기에는 지방산화에 의해 malonaldehyde가 다량 생성되지만, 카르보닐화합물, 아미노산, 요소 등에 반응하여 저장 말기에 TBA값의 증가량이 감소한 것으로 사료된다.

저장 초기에 VBN값은 대조구, 로즈마리처리구, 유기산염처리구, 그리고 로즈마리와 유기산염 복합처리구 각각 3.5, 2.1, 2.8, 그리고 2.5 mg%였다. VBN값은 저장기간이 경과함에 따라 처리구 모두 유의적인 경향을 보이며 증가하였다. 저장 6일차에 대조구와 로즈마리처리구의 VBN값은 13.0 mg%으로, 유기산염처리구와 로즈마리와 유기산염 복합처리구가 같은 날 각각 10.2와 9.8 mg%인 것에 비해 유의적으로 높은 VBN값이 나왔다. 저장 12일차에는 대조구와 로즈마리처리구의 VBN값이 18.9와 18.2 mg%인 것에 반해 유기산염처리구와 로즈마리와 유기산염 복합처리구는 14.4와 14.0 mg%였다. 육류의 부패에 주요한 요인으로 작용하는 것은 미생물이다. 유기산염이 이러한 미생물의 성장을 억제하는데 효과가 있다는 것은 이미 1차년도와 2차년도의 테스트 결과로 확인되었다. 따라서 유기산염처리구와 로즈마리와 유기산염 복합처리구는 미생물의 성장이 억제되면서 단백질 부패가 대조구와 로즈마리처리구에 비해 상당히 억제된 것을 확인하였다.

로즈마리와 유기산염의 첨가에 따른 함박스테이크의 색 변화는 Table 80과 같다. 저장 초기 대조구는 L*값이 58.8로 나타났으며 저장 4일차에는 60.3으로 증가하였다. 하지만 저장 6일차 이후로 L*값이 감소하기 시작하여 저장 말기인 12일차에는 58.6의 L*값이 측정되었다. 로즈마리처리구는 저장 초기에 L*값이 58.6으로 측정되어 대조구에 비해 낮은 명도를 나타냈지만, 저장기간이 경과와 함께 증가하여 저장 6일차에는 60.0의 L*값이 측정되어 대조구보다 높은 명도 값을 보여주었다. 하지만 저장 8일차 이후 대조구와 마찬가지로 L*값이 하락하기 시작하여 저장 12일차에는 59.2로 측정 되었다. 유기산염처리구 역시 저장 6일차에 59.6까지 L*증가하다가 저장 8일차부터 하락하기 시작했다. 저장 12일차에 유기산염처리구는 58.9의 L*값이 측정되어 대조구보다는 높지만 로즈마리처리구보다는 낮은 명도를 보여주었다. 로

즈마리와 유기산염 복합처리구는 유기산염처리구의 L^* 값의 변화와 비슷한 양상의 증감을 보여주었다.

저장기간 중 전반적으로 로즈마리처리구와 로즈마리와 유기산염 복합처리구가 타 처리구에 비해 높은 L^* 값을 보여준 것으로 보아 함박스테이크에 첨가 된 로즈마리가 명도를 높이는 데에 영향을 미쳤을 것으로 사료된다.

적색도를 나타내는 a^* 값은 처리구 모두 저장기간이 경과함과 동시에 증가하는 경향을 보였다. 특히 유기산염처리구와 로즈마리와 유기산염 복합처리구에서 타 처리구에 비해 높은 적색도가 측정되었는데, 이것은 2차년도 실험결과와 마찬가지로 유기산염의 첨가가 육의 적색도에 영향을 미친 것으로 판단된다.

황색도를 나타내는 b^* 값은 저장 초기에 처리구 모두 유의적인 차이가 없는 비슷한 수준으로 측정되었다. 저장 2일차에는 대조구의 b^* 값이 14.9로 측정되어 타 처리구에 높은 황색도를 보이다가 저장 6일차와 8일차에는 처리구간 유의성이 없는 비슷한 수준으로 측정되었다. 하지만 저장 10일차, 12일차에는 대조구의 b^* 값이 타 처리구에 비해 유의적으로 높게 측정되었다. 육제품의 황색도 증가는 지방의 용출과 육색소의 변색과 관련이 있는데 로즈마리와 유기산염이 육색의 변색을 방지한 것으로 사료된다.

색의 변화를 나타내는 ΔE 값을 보면 저장 8일차까지는 처리구 모두 비슷한 수치를 보이다가 저장 10일차에 대조구의 ΔE 값이 타 처리구에 비해 유의적으로 높은 값을 보였다. 이러한 경향은 저장 말기까지 이어져 저장 12일차에 대조구의 ΔE 값이 4.1로 굉장히 높은 것에 반해 로즈마리처리구, 유기산염처리구, 그리고 로즈마리와 유기산염 복합처리구는 각각 2.5, 2.3 그리고 2.5의 ΔE 값이 측정되었다.

Metmyoglobin함량을 나타내는 hue값은 평균값으로는 확인되지 않지만, 통계적으로 유기산염처리구가 타 처리구들에 비해 낮은 것으로 확인되었다.

로즈마리와 유기산염의 첨가에 따른 함박스테이크의 미생물수 변화는 Table 81과 같다. 호기성 총균은 저장 초기에 유기산염처리구에서 3.7 log cfu/g의 균이 검출되어 타 처리구에 비해 유의적으로 많은 균이 검출되었으며 로즈마리처리구는 처리구 중 가장 적은 3.4 log cfu/g의 균이 검출되었다. 하지만 저장 4일차에는 로즈마리처리구에서 7.1 log cfu/g의 균이 검출되어 처리구 중 가장 많은 양의 호기성 총균이 검출되었다. 저장 8일차에 로즈마리처리구는 9.3 log cfu/g까지 균이 검출되어 8.1 log cfu/g의 균이 검출된 대조구보다 많은 양의 호기성 총균이 검출되었다. 같은 날 유기산염처리구는 5.8 log cfu/g, 로즈마리와 유기산염 복합처리구는 6.5 log cfu/g의 균이 검출되어 유기산염이 미생물억제가 효과가 있다는 것이 확인되었다. 이후 저장 12일차에도 유기산염처리구와 로즈마리와 유기산염 복합처리구는 각각 6.5와 7.4 log cfu/g의 총균이 검출되었고 대조구와 로즈마리처리구는 각각 8.1과 9.7 log cfu/g의 균이 검출되었다. 냉장육의 유통기한은 저장온도도 중요하지만 초기 미생물 오염도도 중요하다(Newton과 Rigg, 1979). 본 실험에서는 저장 0일차부터 3.0 log

cfu/g이상의 총균수가 검출되어 초기 오염도가 높은 것으로 나타났다. 또한 Knock 등(2006)은 로즈마리가 미생물의 성장을 저해하는 효과가 있다고 보고했지만, 본 실험에서는 오히려 많은 균이 검출되었다. 이것은 실험에 사용된 로즈마리가 천연첨가제이기에 멸균과정이 부족해 초기오염도가 높았던 것으로 사료된다.

유산균의 경우 저장초기에는 대조구와 처리구 모두에서 검출한계 미만인 것으로 나타났으며 대조구는 저장 2일차에도 검출한계 미만인 것으로 확인되었다. 저장 8일차까지는 대조구와 처리구 모두 균이 비슷한 수준으로 검출되었으며 저장 10일, 12일차에는 로즈마리처리구에서 타 처리구에 비해 많은 양의 유산균이 검출되었다.

단백질 부패균인 *Pseudomonas*균은 저장 2일차에 로즈마리처리구에서 처음 3.0 log cfu/g의 균이 검출되었다. 저장 4일차에 대조구와 로즈마리처리구에서 각각 4.8과 5.9 log cfu/g의 *Pseudomonas*균이 검출되었으며, 유기산염처리구와 로즈마리와 유기산염 복합처리구는 검출한계 미만인 것으로 확인되었다. 저장 6일차에 유기산염처리구와 로즈마리와 유기산염 복합처리구에서 각각 2.7, 4.0 log cfu/g의 *Pseudomonas*균이 검출되었으며, 같은 날 대조구는 6.8 log cfu/g, 로즈마리처리구는 7.4 log cfu/g의 균이 검출되어 유기산염처리구와 로즈마리와 유기산염 복합처리구가 타 처리구에 비해 단백질 부패균의 성장속도가 느린 것으로 확인되었다. 저장 12일차에도 이와 비슷한 양상으로 균이 검출되었다. 저장 12일차에 대조구와 로즈마리처리구는 각각 7.9와 9.6 log cfu/g의 검출되었고, 유기산염처리구와 로즈마리와 유기산염 복합처리구는 각각 4.5와 6.5 log cfu/g의 균이 검출되었다.

*Brochothrix thermosphacta*균은 1차와 2차실험에서 함박스테이크의 관능평가 시 버터향이 난다는 의견이 있어 그 원인을 확인해보기 위해 추가적으로 실시하였다. *Brochothrix thermosphacta*균은 *Pseudomonas*균과 같이 냉장저장 시 식육의 부패에 관여하는 미생물이다(Borch 등., 1996). *Brochothrix thermosphacta*균은 저장 초기에는 검출한계 미만이다가 저장 2일차에 대조구에서 2.9, 로즈마리처리구에서 3.3, 그리고 로즈마리와 유기산염 복합처리구에서 2.9 log cfu/g의 균이 검출되었다. 저장 4일차에 *Brochothrix thermosphacta*균은 대조구와 로즈마리처리구에서 각각 5.0과 6.0 log cfu/g의 균이 검출되었으며 유기산염처리구와 로즈마리와 유기산염 복합처리구에서는 각각 2.1과 3.9 log cfu/g의 균이 검출되어 *Pseudomonas*균의 성장과 비슷한 양상을 보여주었다. Russo 등(2006)은 같은 환경조건에서 2가지 다른 종의 미생물이 성장한다면 그 미생물들은 서로 서로 영향을 미치며, 특히 육류에 있어서는 부패를 촉진, 혹은 저하시킨다고 하였다. 따라서 본 실험에서 *Brochothrix thermosphacta*균과 *Pseudomonas*균은 함박스테이크의 부패를 촉진하는 시너지스트로 작용한 것으로 사료된다. 저장 8일차에는 로즈마리처리구에서 8.1 log cfu/g의 *Brochothrix thermosphacta*균이 검출되었으며, 유기산염처리구는 5.2 log cfu/g의 균이 검출되어 Park 등(2010)이 보고한 바와 같이 유기산염의 미생물성장 억제효과를 확인할 수 있었다. Sørheim 등(1997)은 식육을 포장하지 않은 상태일 때, 육즙의 삼출로 인한 육표면의 수분함량에 의해 일반육보다 PSE(Pale Soft, exudative)육에

서 더 많은 *Pseudomonas*균과 *Brochothrix thermosphacta*균이 검출되었다고 하였다. 따라서 로즈마리처리구의 미생물이 타 처리구보다 높게 검출된 이유는 로즈마리분말의 멸균과정의 부족과 함께 로즈마리분말의 첨가로 시료의 수분함량 및 보수력에 영향을 주었을 것으로 사료되며, 추가적인 조사가 필요할 것으로 사료된다.

한편 로즈마리처리구는 저장 8일차에서 12일차 사이에 *Brochothrix thermosphacta*균이 7.7, 8.1, 그리고 8.3 log cfu/g순으로 균이 검출되어 균수의 증가폭이 점차 줄어드는 것을 볼 수 있다. 이와 비교해 같은 날 유산균은 6.2, 7.1 그리고 7.8 log cfu/g으로서 처리구간 가장 많은 수의 유산균이 검출되었다. 이러한 결과와 관련해 Gardner(1981)는 10°C에서 호기적으로 식육을 저장할 때 성장한 유산균은 *Brochothrix thermosphacta*균의 성장을 저해할 수 있다고 하였다.

한편 대장균군 테스트는 저장 초기에 수행되었으며, 처리구 모두 검출한계 미만인 것으로 확인되었다.

로즈마리와 유기산염의 첨가에 따른 함박스테이크의 관능적 품질변화는 Table 82와 같다. 육색은 처리구 모두 저장기간 전반적으로 비슷한 점수를 받아 통계적 유의차는 없는 것으로 확인되었다. 풍미의 경우 저장 0일차에는 처리구 모두 비슷한 점수를 받았지만 저장 2일차에는 로즈마리와 유기산염 복합처리구가 8.1점을 받아 타 처리구보다 풍미가 좋은 것으로 나타났다. 저장 8일차에는 로즈마리처리구가 5.4점을 받아 처리구간 가장 낮은 점수를 받았다. 저장 10일차 역시 로즈마리처리구는 풍미에서 4.7점을 받아 대조구와 유기산염처리구, 그리고 로즈마리와 유기산염 복합처리구가 각각 5.4, 5.7 그리고 5.8점을 받은 것에 비해 유의적으로 낮은 점수를 받았다. 이것은 앞서 미생물 실험결과와 비교해 볼 때 단백질 부패균의 성장으로 풍미가 떨어졌으며, 또한 로즈마리 자체의 풍미를 이향(off-flavor)으로 오인한 때문도 있었던 것으로 확인되었다.

이취의 경우 저장 초기에는 처리구간 비슷한 점수를 받았지만 저장 2일차에는 로즈마리와 유기산염 복합처리구가 8.1점으로 가장 높은 점수를 받았다. 저장 4일차에는 처리구간 근소한 차이를 보이며 처리구간 유의차는 없는 것으로 나타났다. 저장 10일차에 로즈마리처리구는 이취에서 4.8점을 받아 타 처리구에 비해 유의적으로 낮은 점수를 받았는데, 이것 또한 풍미 결과와 마찬가지로 단백질 부패균의 성장과 함께 로즈마리 고유의 향을 이취로 오인한 것으로 판단된다. 저장 12일차에도 로즈마리처리구는 이취에서 3.9점을 받아 처리구간 가장 낮은 점수를 받았지만, 통계적 유의차는 나타나지 않았다. 조직감의 경우 저장기간 전반적으로 처리구간의 유의차는 나타나지 않았으며, 저장기간이 경과할수록 처리구 모두 유의적인 경향으로 감소하는 것이 확인되었다.

선호도는 저장 초기에 로즈마리와 유기산염 복합처리구가 37.5%로 처리구간 가장 높은 선호도를 받았으며, 대조구는 12.5%를 받아 가장 낮은 선호도를 받았다. 로즈마리처리구는 저장 2일차에 선호도 30%까지 증가했지만 저장 4일차 이후 하락하여

저장 8일차와 10일차에는 0%의 선호도를 받았다. 한편 로즈마리와 유기산염 복합처리구는 저장 2일차에 50%까지 상승했으며, 어느 정도의 증감은 있었지만 저장 6일차를 제외한 저장기간 전반적으로 가장 높은 선호도를 보였다.

6. 고차단성포장재를 이용한 저장성 증대효과 구명 및 저장온도에 따른 함박스테이크의 품질변화

1) 실험목적

여러 테스트의 결과로 함박스테이크의 저장수명 연장 및 품질유지에 가장 적합한 포장방법은 진공포장법인 것으로 확인되었다. 하지만 증소육가공업체의 상황을 고려하여 포장방법은 유지하면서 저장수명을 더 연장시킬 수 있는 방안을 모색하고자 하였다. 따라서 본 연구는 포장재질에 따른 함박스테이크의 저장 수명 연장효과를 구명함과 동시에 냉동저장 시 발생할 수 있는 품질변화를 확인해 보고자 수행되었다.

2) 실험설계

대조구는 일반포장재(PA/PE)를 이용하여 진공포장했으며, 처리구는 PA/PE필름을 이용하여 진공포장 후 냉동 저장한 시료와 고차단성포장재(EVOH/PE)로 진공포장한 시료를 사용하였다. 냉동시료는 -18℃의 냉동고에, 일반포장재시료와 고차단성포장시료는 5℃ 냉장고에서 2일 간격으로 14일까지 실험되었다.

3) 실험방법

- (1) 색 : 상기 1, 3)과 같음
- (2) pH : 상기 1, 3)과 같음
- (3) TBARS : Buege와 Aust(1978)의 방법에 따라 mg MA/kg meat의 값으로 산출
- (4) 휘발성 염기태 질소(VBN) : 상기 1, 3)과 같음
- (5) 미생물 : 상기 3, 3)와 같음
- (6) 관능검사 : 상기 1, 3)과 같음
- (7) 통계처리 : 상기 1, 3)과 같음
- (8) 물성 : 상기 1, 3)과 같음
- (9) 드립감량 : $\frac{\text{포장 전 시료무게} - \text{개봉 후 시료무게}}{\text{포장 전 시료무게}} \times 100$
- (10) 가열감량 : $\frac{\text{포장 전 시료무게} - \text{가열 후 시료무게}}{\text{포장 전 시료무게}} \times 100$

4) 실험결과

포장재질 및 저장온도에 따른 함박스테이크의 pH, TBARS, 그리고 VBN값의 변화는 Table 83과 같다. 저장 초기에 pH는 공히 6.3으로 측정되었으며 저장 2일차에는 공히 6.4로 측정되었다. 저장 8일차에 pH값은 일반포장재시료와 고차단성포장재시료가 6.3이었으며, 냉동시료는 6.4로 측정되었다. 일반포장재시료는 저장 10일차에 6.4로 pH값이 증가했다가 저장 12일차에는 6.2로 하락하더니 저장 말기인 14일차에는 6.1까지 하락했다. 고차단성포장재시료 역시 저장 10일차에 pH값이 6.2로 하락했으며 저장 14일에는 6.1까지 하락했다. 이에 반해 냉동시료는 저장 14일차에 pH값이 6.5까지 증가하였다. 일반적으로 진공포장을 하게 되면 유산균의 증식이 활발해지게 되는데, 이러한 이유로 일반포장재시료와 고차단성포장재시료의 pH가 하락한 것으로 판단된다. 냉동시료는 저장온도가 너무 낮아 미생물의 성장 자체가 둔화 되기에 따른 대사산물의 생성이 미약했던 것으로 사료된다.

TBARS값은 저장 초기에 공히 0.46 mg MA/kg이었다. 처리구 모두 저장기간이 경과함에 따라 유의적인 경향으로 증가했다. 저장 4일차에 일반포장재시료와 고차단성포장재시료, 그리고 냉동시료가 각각 0.61, 0.58, 그리고 0.50 mg MA/kg의 TBARS값으로 서로 비슷한 수준을 보였지만, 저장 6일차에는 냉동시료의 TBARS값이 0.52 mg MA/kg으로 타 처리구 보다 적은 TBRAS값을 보였다. 이러한 처리구간의 차이는 저장 말기까지 이어졌다. 저장 말기에 일반포장재시료의 TBARS값은 1.40 mg MA/kg까지 증가했으며 고차단성포장재시료와 냉동시료는 각각 1.10과 0.80 mg MA/kg으로 확인되었다. TBARS실험의 결과로 고차단성포장재시료가 일반포장재시료에 비해 산소차단성이 뛰어나다는 것이 확인되었다.

VBN값은 저장 초기에 공히 3.9 mg%였으며, 처리구 모두 저장기간이 경과함에 따라 유의적인 경향을 보이며 증가했다. 저장 2일차에 VBN값은 일반포장재시료가 7.0 mg%로 처리구간 가장 높은 수치를 보였으며 다음으로 냉동시료가 5.6 mg%로 고차단성포장재시료가 4.6 mg%의 VBN값을 보였다. 저장기간 전반적으로 일반포장재시료가 처리구간 가장 높은 VBN값을 보였으며, 다음 고차단성포장재시료, 냉동시료 순으로 VBN값이 증가하였다. 저장 말기인 14일차에 VBN값은 일반포장재시료가 21.4 mg%로 식품공전에서 가식권으로 규정하는 20.0 mg%를 넘었으며, 같은 날 고차단성포장재시료는 18.9 mg%로 나타나 가식권을 유지한 것으로 확인되었다. 냉동시료는 저장 14일차에 8.4 mg%의 VBN값을 보여 단백질 부패가 상당히 저지된 것을 확인할 수 있었다.

포장재질 및 저장온도에 따른 함박스테이크의 육즙 및 가열감량의 변화는 Table 84와 같다. 저장 초기 육즙감량은 공히 0.3%로 미미한 수준으로 나타났다. 저장 2일차에는 일반포장재시료가 1.2, 고차단성포장재와 냉동포장시료가 각각 1.7와 , 2.1%의 육즙감량률을 보여 고차단성포장재시료와 냉동시료가 저장 2일차부터 일반포장재시료에 비해 육즙감량률이 큰 것으로 나타났다. 저장 4일차에 일반포장재시료는 1.2%의 육즙감량률을 보여, 저장 2일차와 마찬가지로 타 처리구에 비해 육즙감량률

이 적었다. 같은 날 고차단성포장재시료와 냉동시료는 각각 2.2와 2.3%의 육즙감량을 보여, 두 처리구간 유의차는 없는 것으로 확인되었다. 이러한 경향은 저장 기간 전반적으로 나타났다. 저장 10일차에는 일반포장재시료가 1.5%, 고차단성포장재시료와 냉동시료가 각각 2.8과 2.9%의 육즙감량이 발생했다.

저장 초기 함박스테이크의 가열감량은 공히 3.1%로 나타났다. 저장 2일차에는 일반포장재시료가 4.0%, 고차단성포장재시료와 냉동시료가 각각 3.8, 3.9%의 가열감량을 보였으며 처리구간 유의차는 없었다. 저장 4일차에는 일반포장재시료의 가열감량률이 4.1%로서 타 처리구에 비해 유의적으로 낮은 수치를 보여주었다. 저장 4일차 이후 냉동시료는 처리구간 가장 높은 가열감량률을 보였는데, 저장 8일차에는 5.7%의 가열감량률을 보여 일반포장재시료와 고차단성포장재시료가 각각 4.2와 3.8%인 것에 비해 유의적으로 높은 가열감량률을 보였다. 이처럼 육즙감량이나 가열감량 실험에서 냉동시료가 대체로 높게 측정된 이유는, 냉동 후 해동 시, 보수력이 약화되어 육조직 내의 수분이 삼출된 것에 기인한다. 또한 고차단성포장재의 육즙감량률이 일반포장재시료보다 높았던 것은 차단성이 우수하여 포장내부의 진공압이 일반 포장구에 비하여 더 잘 유지된 것에 일부 기인하는 것으로 사료된다.

포장재질 및 저장온도에 따른 함박스테이크의 색 변화는 Table 85와 같다. 명도를 나타내는 L^* 값은 저장초기에 공히 50.6으로 측정되었다. 처리구 모두 명도에 있어서 저장기간에 따른 유의차는 확인되지 않았지만, 저장 초기에 비해 L^* 값이 증가한 것으로 나타났다.

적색도를 나타내는 a^* 값은 저장 초기에 공히 4.7로 측정되었다. 일반포장재시료는 저장 2일차에 a^* 값이 4.8로 증가했다가 저장 4일차에는 4.6으로 떨어졌으며 이 수치는 저장 6일차까지 이어졌다. 이후 저장 말기까지 증가와 감소가 반복적으로 이뤄져 저장기간에 따른 유의차는 확인되지 않았다. 고차단성포장재시료와 냉동시료 역시 저장기간 전반적으로 a^* 값의 증가와 반복이 이뤄져 유의적인 경향은 발견되지 않았다. 저장 말기인 14일차에 a^* 값은 일반포장시료와 고차단성포장재시료, 그리고 냉동시료가 각각 4.9, 5.2, 그리고 4.7로 측정되었다.

황색도를 나타내는 b^* 값과 metmyoglobin의 함량을 나타내는 hue값 역시 상기 L^* 과 a^* 값과 마찬가지로 뚜렷한 유의성은 확인되지 않았다. 이것은 시료의 불균일성과 시료자체가 가열이 된 상태라 이미 육색소의 변색이 진행되었기 때문이라 사료된다.

색의 변화정도를 보여주는 ΔE 값은 저장 2일차에 일반포장재시료, 고차단성포장재시료, 그리고 냉동시료가 각각 2.8, 2.2, 그리고 0.9로 나타나 일반포장재시료가 타 처리구에 비해 높은 ΔE 값을 보여주었다. 저장 4일차에는 고차단성포장재시료의 ΔE 값이 3.1로서 처리구간 가장 높은 수치를 보였으며 1.2의 ΔE 값을 보인 냉동시료보다 유의적으로 높았다. 저장 6일차에는 ΔE 값은 처리구 모두 비슷한 수준으로 나타났으며, 저장 8일차에는 일반포장재시료의 ΔE 값이 2.2로서 고차단성포장재시료와

냉동시료가 각각 1.5와 1.6인 것에 비해 유의적으로 높은 수치를 보였다. 저장 10일 차에는 냉동시료의 ΔE 값이 3.1로서 타 처리구에 유의적으로 높게 나타나, 사실상 저장기간 및 처리구간에 따른 뚜렷한 경향을 확인할 수는 없었다.

포장재질 및 저장온도에 따른 함박스테이크의 미생물수 변화는 Table 28과 같다. 저장 초기 총균수는 공히 3.6 log cfu/g이 검출되었으며, 처리구 모두 저장기간이 경과함에 따라 유의적인 경향으로 증가하였다. 저장 2일차에 총균수는 일반포장재시료가 3.9 log cfu/g, 고차단성포장재시료는 4.0 log cfu/g, 그리고 냉동시료는 3.7 log cfu/g의 균이 검출되어 저장 초기에 비해 증가량은 크지 않았다. 저장 4일차에 총균수는 일반포장재시료와 고차단성포장재시료가 각각 5.5와 5.4 log cfu/g의 균이 검출되었으며, 같은 날 냉동시료는 3.9 log cfu/g의 균이 검출되어 타 처리구에 비해 유의적으로 낮은 총균수가 검출되었다. 이러한 처리구간의 차이는 저장 말기 까지 이어졌다. 저장 8일차에 일반포장재시료와 고차단성포장재시료는 각기 8.1 log cfu/g까지 증가하여 미생물학 상 부패수준에 진입했다고 할 수 있었다. 이에 반해 냉동시료의 총균수는 4.2 log cfu/g으로서 저장 초기에 비해 증가하기는 했지만 그 증가폭이 적은 것으로 확인되었다. 저장 말기인 14일차에 총균수는 일반포장재시료와 고차단성포장재시료가 각각 8.9와 8.7 log cfu/g이 검출되었고, 냉동시료는 4.9 log cfu/g의 총균이 검출되었다. 총균 테스트의 경우 호기성이든 미호기성이든 모든 균이 성장 할 수 있기 때문에 주종균이 가장 중요하다. 앞서 기술한 TBARS와 VBN결과에서 고차단성포장재가 일반포장재에 비해 차단성이 뛰어나다는 것은 확인되었다. 하지만 총균 테스트에서 고차단성포장재시료의 총균수는 저장기간 전반적으로 일반포장재시료와 큰 차이가 없는 것으로 나타났는데, 이것은 두 처리구에서 성장한 미생물의 주종균이 다른 것으로 사료된다.

유산균수는 저장 초기 처리구 모두 검출한계 미만으로 확인되었으며 냉동시료는 저장 4일차까지 검출한계 미만인 것으로 나타났다. 저장 2일차에 일반포장재시료와 고차단성포장재시료에서 각각 2.1과 2.2 log cfu/g의 유산균이 검출되었다. 저장 6일차에 냉동시료는 2.4 log cfu/g의 유산균이 검출되어 처리구간 유산균수가 가장 적은 것으로 확인되었다. 같은 날 일반포장재시료와 고차단성포장재시료는 각각 3.3과 5.2 log cfu/g으로 검출 되 고차단성포장재에서 유의적으로 더 많은 유산균이 검출되었다. 이후 고차단성포장재시료는 저장 말기까지 처리구간 가장 많은 유산균수가 검출되었다. 냉동시료는 저장 14일차에 5.9 log cfu/g의 유산균이 검출되어 유산균의 증식속도가 상당히 느린 것을 확인했다. 유산균은 산소가 극히 적은 환경에서 잘 성장한다. 따라서 유산균의 성장은 포장내부의 산소함량과 관련이 깊은데, 유산균 실험의 결과로 고차단성포장재가 일반포장재에 비해 산소차단성이 뛰어나다는 것이 확인되었다.

단백질부패균인 *Pseudomonas*균은 저장 초기에 검출한계 미만인 것으로 확인되었다. 저장 2일차에는 일반포장재시료에서 3.0 log cfu/g의 *Pseudomonas*균이 검출

되었지만 고차단성포장재시료에서는 검출한계 미만인 것으로 나타났다. 고차단성포장재시료는 저장 4일차에 처음으로 3.5 log cfu/g의 *Pseudomonas*균이 검출되었으며, 같은 날 일반포장재시료는 3.8 log cfu/g로서 고차단성포장재시료보다 유의적으로 높은 수의 균이 검출되었다. 두 처리구간의 검출 균수의 차이는 저장 말기까지 이어져 저장 14일차에는 일반포장재시료에서 6.9, 고차단성포장재시료에서 5.7 log cfu/g의 *Pseudomonas*균이 검출되었다. 냉동시료는 전체 저장기간 동안 검출한계 미만인 것으로 확인되었다. *Pseudomonas*균은 유산균의 성장에 따른 대사산물에 의해 성장이 저해된다. 따라서 유산균증식이 활발했던 고차단성포장재시료의 *Pseudomonas*균 성장이 둔화 된 것으로 확인되었다.

*Brochothrix thermosphacta*균은 저장 초기에 검출한계 미만인 것으로 확인되었으며, 저장 2일차에 일반포장재시료에서만 3.0 log cfu/g의 균이 검출되었다. 저장 4일차에 일반포장재시료와 고차단성포장재시료에서 각각 3.8과 3.5 log cfu/g의 *Brochothrix thermosphacta*균이 검출되었으며 두 처리구간 유의차는 확인되지 않았다 이후 두 처리구는 저장 말기까지 유의차가 없이 비슷한 양의 균수가 검출되었다. 냉동시료는 저장 10일차에 3.4 log cfu/g의 처음으로 검출되었다. 저장 12일차에 냉동시료는 *Brochothrix thermosphacta*균이 6.4 log cfu/g까지 증가했으며, 14일차에는 6.5 log cfu/g으로 나타나 큰 변화는 없는 것으로 확인되었다. 일반적으로 *Brochothrix thermosphacta*균은 육이나 육제품을 호기적으로 냉장저장 할 때 성장하는 균으로 알려져 있지만 Skerman 등(1980)은 진공포장한 육제품에서 유산균이 주종균이라 하더라도 *Brochothrix thermosphacta*균이 성장할 수도 있다고 하였다. 또한 이 때의 *Brochothrix thermosphacta*균은 이형발효젖산균보다 더 빠르게 관능적 부패를 유발한다고 하였다(Egan *et al.*, 1980).

대장균군은 저장 초기에만 실시했으며, 처리구 모두 검출한계 미만인 것으로 확인되었다.

포장재질 및 저장온도에 따른 함박스테이크의 관능적 품질변화는 Table 86과 같다. 육색은 저장 초기에 공히 9.0의 점수를 받아 초기 품질이 상당히 우수한 것으로 나타났다. 저장 2일차에 8.2점, 4일차에는 7.9점의 육색 점수를 세 처리구 모두 동일하게 받아 처리구간 육색에 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 다만 저장 8일차에 일반포장재시료가 육색에서 5.3점, 나머지 두 처리구가 공통으로 5.5점을 받아 처음으로 처리구간 유의차가 나타나긴 했지만, 저장 10일차 이후 다시 처리구간 유의차가 없는 비슷한 점수대를 받은 것으로 나타났다. 이것은 상기 색 측정 결과와 마찬가지로 이미 가열이 되어 육색소의 변성이 일어나 육안으로는 처리구간의 차이점을 식별할 수 없었던 것으로 사료된다. 육색에 있어서 세 처리구 모두 저장 12일차까지 상품성을 유지했다.

풍미는 저장 초기에 공히 8.9점을 받았으며, 저장 기간이 경과함에 따라 유의적인 경향을 보이며 감소하는 것으로 나타났다. 풍미 역시 저장 10일차까지 처리구간 유

의차 없이 비슷한 점수를 받았다. 하지만 저장 12일차에 일반포장재시료가 4.5점, 고차단성포장재시료와 냉동시료가 각각 5.1점과 5.0점을 받아 일반포장재시료가 타 처리구에 비해 유의적으로 낮은 점수를 받은 것으로 확인되었다. 이러한 처리구간의 경향은 저장 14일차까지 이어져, 일반포장재시료가 품미에서 3.9점을 받은 것에 반해 나머지 두 처리구는 4점 이상을 유지하였다. 품미에 있어서 일반포장재시료는 저장 10일차까지, 나머지 처리구들은 저장 12일차까지 상품성을 유지하였다.

이취는 저장 초기에 공히 9.0점을 받았다. 저장 2일차에 세 처리구 모두 이취에서 8점 이상을 받았으며, 저장 10일차까지도 처리구간 유의성 없는 비슷한 점수대를 받았다. 저장 12일차에는 일반포장재시료가 4.5점을 받아 상품성을 상실했으며, 고차단성포장재시료와 냉동시료는 각각 5.1점, 5.0점을 받아 상품성을 유지했다. 하지만 저장 14일차에 고차단성포장재시료와 냉동시료는 각각 4.5점과 4.9점을 받아 상품성을 하였다.

조직감은 저장 초기에 공히 9.0점을 받았다. 저장 2일차에 조직감은 일반포장재시료가 8.3점을 받아 처리구간 가장 우수한 것으로 나타났으며, 냉동시료는 7.7점을 받아 조직감이 가장 나쁜 것으로 평가되었다. 저장 4일차 역시 냉동시료는 조직감에서 7.4점으로 처리구간 가장 낮은 점수를 받았다. 냉동시료는 이후 저장 8일차까지 조직감에서 처리구간 가장 낮은 점수를 받았다. 일반포장재시료는 저장 8일차까지 조직감이 처리구간 우수한 것으로 평가되다가, 저장 10일차 이후 처리구간 가장 낮은 점수를 받았다. 이것은 일반포장재시료의 단백질이 부패되면서 육조직감의 하락한 것으로 사료된다. 일반포장재시료와 냉동시료는 조직감이 저장 12일차에 상품성을 잃은 것으로 확인되었다. 고차단성포장재시료는 저장 12일차까지 상품성을 유지했다.

포장재질 및 저장온도에 따른 함박스테이크의 물성 변화는 Table 87과 같다. 물성실험의 경우 저장기간 경과에 따른 유의차는 확인되지 않았지만, 세 처리구 모두 경도와 탄성은 저장말기로 갈수록 증가하였고, 응집성은 감소하였다. 겹성은 저장기간 경과에 따라 처리구 모두 감소하였는데, 특히 일반포장재시료의 감소폭이 큰 것으로 확인되었다. 부서짐성 역시 저장기간 경과에 따라 감소했는데, 일반포장재시료의 감소폭이 가장 컸으며, 냉동시료의 감소폭이 가장 적었다.

Table 59. Changes in total aerobes counts of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C depending on the packaging materials and methods

Unit : log cfu/g

Micro-organism	Packaging treatments	Storage time (days)					
		0	3	6	9	12	15
Total aerobes	Vacuum	2.3 ^{Af}	3.8 ^{Ae}	6.1 ^{Bd}	7.6 ^{Bc}	8.1 ^{Bb}	9.4 ^{Aa}
	Oxygen scavenger	2.3 ^{Ae}	3.8 ^{Ad}	5.9 ^{Bc}	7.2 ^{Bb}	7.3 ^{Cb}	8.5 ^{Ba}
	Air-containing	2.3 ^{Ae}	4.2 ^{Ad}	6.9 ^{Ac}	9.1 ^{Ab}	9.7 ^{Aa}	-

^{A-C} : Means with different letters among the different treatments differ significantly (P<0.05).

^{a-g} : Means with different letters between the different storage time differ significantly (P<0.05).

Table 60. Changes in pH, TBARS, and VBN values of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C depending on the packaging materials and methods

Para-meters	Packaging treatments	Storage time (days)					
		0	3	6	9	12	15
pH	Vacuum	6.4±0.0 ^{Ac}	6.4±0.0 ^{Bb}	7.0±0.0 ^{Ba}	6.3±0.0 ^{Cd}	6.2±0.0 ^{Ce}	6.0±0.0 ^{Cf}
	Oxygen scavenger	6.4±0.0 ^{Ac}	6.5±0.0 ^{Ab}	7.0±0.0 ^{Ca}	6.3±0.0 ^{Bd}	6.3±0.0 ^{Bd}	6.4±0.0 ^{Bd}
	Air-containing	6.4±0.0 ^{Ae}	6.5±0.0 ^{Ad}	7.2±0.0 ^{Aa}	6.4±0.0 ^{Af}	6.6±0.0 ^{Ab}	6.6±0.0 ^{Ac}
TBARS (mg MA/kg)	Vacuum	0.25±0.0 ^{Ad}	0.33±0.0 ^{Cc}	0.46±0.0 ^{Cb}	0.48±0.0 ^{Bb}	0.56±0.0 ^{Ca}	0.56±0.0 ^{Ba}
	Oxygen scavenger	0.25±0.0 ^{Ad}	0.43±0.0 ^{Bc}	0.58±0.0 ^{Bb}	0.60±0.0 ^{Bb}	0.61±0.0 ^{Bb}	0.68±0.0 ^{Ba}
	Air-containing	0.25±0.0 ^{Ad}	0.60±0.0 ^{Ac}	0.75±0.0 ^{Ab}	0.83±0.1 ^{Ab}	0.83±0.0 ^{Ab}	1.64±0.1 ^{Aa}
VBN (mg%)	Vacuum	3.5±2.0 ^{Ab}	7.7±1.0 ^{Bb}	8.4±2.0 ^{Bb}	18.2±3.0 ^{Ba}	20.3±3.0 ^{Ca}	21.7±4.0 ^{Ca}
	Oxygen scavenger	3.5±2.0 ^{Ad}	9.1±1.0 ^{Ac}	10.5±1.0 ^{Ac}	18.9±4.0 ^{Bb}	23.8±0.0 ^{ABa}	24.5±0.0 ^{Ba}
	Air-containing	3.5±2.0 ^{Ac}	10.5±1.0 ^{Ab}	11.9±3.0 ^{Ab}	24.5±2.0 ^{Aa}	28.0±2.0 ^{Aa}	29.4±3.0 ^{Aa}

^{A-C}, ^{a-g} : refer to Table 59.

Table 61. Changes in color attributes (L^* , a^* , b^* , hue, and ΔE values) of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C depending on the packaging materials and methods

Parameters	Packaging treatments	Storage time (days)					
		0	3	6	9	12	15
L^*	Vacuum	53.3±0.9 ^{Ac}	55.0±1.1 ^{Aab}	53.8±1.4 ^{ABc}	53.7±0.9 ^{Bc}	54.2±0.7 ^{Cbc}	55.5±0.7 ^{Aa}
	Oxygen scavenger	53.3±0.9 ^{Ac}	54.1±0.9 ^{Ac}	55.1±1.3 ^{Ab}	53.8±1.3 ^{Bc}	55.1±0.6 ^{Bb}	56.0±0.6 ^{Aa}
	Air-containing	53.3±0.9 ^{Ad}	54.8±1.4 ^{Ac}	53.5±1.5 ^{Bd}	54.9±1.5 ^{ABc}	55.9±0.6 ^{Aab}	56.1±0.6 ^{Aa}
a^*	Vacuum	4.8±0.4 ^{Aabc}	4.5±0.3 ^{Bc}	4.8±0.4 ^{Babc}	4.9±0.4 ^{Aa}	4.9±0.3 ^{Bab}	4.5±0.3 ^{Bbc}
	Oxygen scavenger	4.8±0.4 ^{Ab}	4.8±0.2 ^{ABb}	4.7±0.3 ^{Bd}	5.2±0.3 ^{Aa}	4.7±0.2 ^{ABb}	4.6±0.4 ^{Bb}
	Air-containing	4.8±0.4 ^{Abc}	4.9±0.5 ^{Abc}	5.6±0.8 ^{Aa}	5.1±0.3 ^{Aab}	4.5±0.3 ^{Ac}	5.0±0.5 ^{Abc}
b^*	Vacuum	13.8±1.4 ^{Abc}	13.6±0.9 ^{Ac}	13.5±1.0 ^{Ac}	14.8±0.5 ^{Ba}	14.8±0.7 ^{Aab}	13.8±0.8 ^{Abc}
	Oxygen scavenger	13.8±1.4 ^{Aa}	13.4±1.1 ^{Aa}	13.2±1.3 ^{Aa}	13.8±0.7 ^{Ba}	13.8±0.5 ^{Ba}	13.2±0.7 ^{Aa}
	Air-containing	13.8±1.4 ^{Aab}	13.4±0.8 ^{Aab}	13.5±0.8 ^{Aab}	14.2±0.6 ^{Aa}	12.9±0.9 ^{Cb}	13.4±1.0 ^{Aab}
ΔE	Vacuum	-	2.0±0.8 ^{Aab}	1.7±0.6 ^{Ab}	1.4±0.6 ^{Bb}	1.6±0.5 ^{Bb}	2.4±0.7 ^{Aa}
	Oxygen scavenger	-	1.4±0.6 ^{Abc}	2.2±1.3 ^{Aab}	1.0±0.4 ^{ABc}	1.9±0.6 ^{Bb}	2.9±0.7 ^{Aa}
	Air-containing	-	1.9±1.1 ^{Ab}	1.8±0.7 ^{Ab}	1.9±0.6 ^{Ab}	2.8±0.8 ^{Aa}	3.0±0.6 ^{Aa}
Hue	Vacuum	1.2±0.0 ^{Aab}	1.3±0.0 ^{Aa}	1.2±0.0 ^{Ab}	1.2±0.0 ^{Aab}	1.3±0.0 ^{Aab}	1.3±0.0 ^{Aa}
	Oxygen scavenger	1.2±0.0 ^{Aa}	1.2±0.0 ^{Bbc}	1.2±0.0 ^{Abc}	1.2±0.0 ^{Bc}	1.2±0.0 ^{ABa}	1.2±0.0 ^{ABa}
	Air-containing	1.2±0.0 ^{Aa}	1.2±0.0 ^{Ba}	1.2±0.0 ^{Bb}	1.2±0.0 ^{ABa}	1.2±0.0 ^{Ba}	1.2±0.0 ^{Ba}

A-C, a-g : refer to Table 59.

Table 62. Changes in different sensory attributes of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C depending on the packaging materials and methods

Storage time (days)	Packaging treatments	Parameters			
		Color	Flavour	Off-odour	Texture
0	Vacuum	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.1 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}
	Oxygen scavenger	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.1 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}
	Air-containing	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.1 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}	9.0±0.0 ^{Aa}
3	vacuum	8.6±0.8 ^{Aa}	8.3±1.0 ^{Ab}	8.4±0.8 ^{Aa}	8.2±1.0 ^{Aab}
	Vacuum	8.6±0.7 ^{Aab}	8.6±0.7 ^{Aa}	8.7±0.6 ^{Aab}	8.3±0.9 ^{Aab}
	Oxygen scavenger	8.6±0.8 ^{Aab}	8.5±1.0 ^{Aab}	8.4±1.0 ^{Aab}	8.4±0.9 ^{Aab}
6	Air-containing	7.9±0.7 ^{Ab}	7.7±0.8 ^{Ab}	7.9±0.9 ^{Ab}	7.9±0.8 ^{Ab}
	Oxygen scavenger	8.2±0.7 ^{Ab}	8.2±1.2 ^{Aa}	8.1±1.1 ^{Ab}	8.2±0.9 ^{Ab}
	Air-containing	8.3±0.6 ^{Ab}	7.9±1.1 ^{Ab}	8.0±1.1 ^{Ab}	8.0±0.8 ^{Ab}
9	Vacuum	7.4±0.5 ^{Ab}	7.0±0.8 ^{Ac}	6.9±0.8 ^{Ac}	6.7±0.9 ^{Ac}
	Oxygen scavenger	7.4±0.7 ^{Ac}	6.7±1.0 ^{Ab}	6.8±0.8 ^{Ac}	6.6±1.0 ^{Ac}
	Air-containing	6.9±0.9 ^{Ac}	6.4±1.1 ^{Ac}	6.6±0.8 ^{Ac}	6.6±0.9 ^{Ac}
12	Vacuum	6.0±0.5 ^{Ac}	5.9±0.3 ^{Ad}	6.0±0.5 ^{Ac}	6.5±0.7 ^{Ad}
	Oxygen scavenger	5.9±0.6 ^{Ad}	5.7±0.7 ^{Ac}	5.7±0.6 ^{Ac}	5.9±0.4 ^{Ad}
	Air-containing	4.9±0.6 ^{Bd}	4.3±0.4 ^{Bd}	4.2±0.5 ^{Bd}	4.2±0.9 ^{Bd}

^{A-C, a-g} : refer to Table 59.

Table 63. Changes in instrumental texture profiles of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C depending on the packaging materials and methods

Storage time (days)	Packaging treatments	Parameters				
		Hardness (g/cm ²)	Cohesiveness (%)	Springness (%)	Gumminess (g)	Brittleness (g)
0	Vacuum	10084.5 ±663.3 ^{Ac}	111.6 ±6.3 ^{Abc}	91.3 ±1.0 ^{Aabc}	4488.2 ±370.0 ^{Ac}	4100.3 ±344.4 ^{Ac}
	Oxygen scavenger	10084.5 ±663.3 ^{Aa}	111.6 ±6.3 ^{Ac}	91.3 ±1.0 ^{Aa}	4488.2 ±370.0 ^{Aa}	4100.3 ±344.4 ^{Aa}
	Air-containing	10084.5 ±663.3 ^{Aab}	111.6 ±6.3 ^{Ab}	91.3 ±1.0 ^{Aa}	4488.2 ±370.0 ^{Aab}	4100.3 ±344.4 ^{Aab}
3	Vacuum	10560.9 ±810.1 ^{Ac}	120.3 ±10.1 ^{Aab}	90.0 ±1.4 ^{Ac}	5065.1 ±465.1 ^{Abc}	4558.3 ±411.3 ^{Abc}
	Oxygen scavenger	6980.0 ±507.6 ^{Cd}	125.6 ±11.4 ^{Aa}	87.5 ±1.1 ^{Bc}	3507.2 ±517.1 ^{Bc}	3070.2 ±465.6 ^{Bc}
	Air-containing	8905.2 ±1338.1 ^{Bc}	114.7 ±6.4 ^{Aab}	88.7 ±2.1 ^{ABb}	3949.2 ±856.7 ^{Bc}	3623.0 ±583.6 ^{Bb}
6	Vacuum	12721.2 ±696.0 ^{Aa}	105.8 ±7.5 ^{Ac}	92.1 ±0.6 ^{Aa}	5363.2 ±278.2 ^{Aab}	4937.9 ±240.3 ^{Aab}
	Oxygen scavenger	10453.4 ±330.7 ^{Ba}	109.7 ±5.4 ^{Ac}	89.5 ±0.8 ^{Bab}	4581.9 ±254.1 ^{Ba}	4100.4 ±232.2 ^{Ba}
	Air-containing	11558.2 ±1912.3 ^{ABa}	111.5 ±5.1 ^{Ab}	91.1 ±1.2 ^{Aa}	5147.8 ±861.2 ^{ABa}	4694.3 ±821.2 ^{Ba}
9	Vacuum	12438.0 ±893.5 ^{Aa}	114.0 ±7.7 ^{Aabc}	90.5 ±1.0 ^{Abc}	5648.3 ±454.7 ^{Aa}	5112.3 ±444.4 ^{Aa}
	Oxygen scavenger	10068.5 ±597.9 ^{Cab}	110.6 ±5.2 ^{Ac}	89.3 ±0.3 ^{Aab}	4423.2 ±209.0 ^{Bab}	3948.2 ±192.4 ^{Bab}
	Air-containing	11199.2 ±726.4 ^{Ba}	107.1 ±7.8 ^{Ab}	90.2 ±1.8 ^{Aab}	4776.4 ±309.8 ^{Bab}	4336.4 ±303.9 ^{Ba}
12	Vacuum	11717.7 ±995.3 ^{Aab}	114.8 ±3.5 ^{Aabc}	91.7 ±0.8 ^{Aab}	5362.6 ±557.8 ^{Aab}	5541.6 ±717.1 ^{Aab}
	Oxygen scavenger	8624.4 ±1506.3 ^{Bc}	116.2 ±8.2 ^{Abc}	88.1 ±2.7 ^{Bbc}	4009.2 ±826.8 ^{Bbc}	4514.9 ±327.8 ^{Bb}
	Air-containing	8949.8 ±1276.0 ^{Bbc}	113.0 ±7.5 ^{Ab}	89.5 ±2.3 ^{ABab}	4039.2 ±637.9 ^{Bbc}	5151.6 ±541.4 ^{Bb}
15	Vacuum	11120.4 ±9508 ^{Abc}	125.5 ±16.6 ^{Aa}	91.6 ±1.1 ^{Aab}	4918.7 ±548.0 ^{Aab}	5084.0 ±638.7 ^{Aa}
	Oxygen scavenger	9391.8 ±448.1 ^{Bbc}	120.6 ±5.6 ^{Aab}	89.6 ±1.5 ^{Bab}	3537.1 ±774.7 ^{Bab}	4042.2 ±262.6 ^{Ba}
	Air-containing	10604.5 ±686.1 ^{Aa}	121.4 ±9.7 ^{Aa}	89.8 ±1.1 ^{Bab}	3621.1 ±627.5 ^{ABa}	4630.0 ±534.5 ^{ABa}

A-C, a-g : refer to Table 59.

Table 64. Changes in pH, TBARS, and VBN values of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C depending on the packaging methods

Parameters	Packaging treatments	Storage time (days)				
		0	3	6	9	12
pH	Vacuum	6.3±0.1 ^{Abc}	6.4±0.0 ^{Aa}	6.4±0.1 ^{Aab}	6.4±0.1 ^{Bb}	6.2±0.2 ^{Bc}
	Air-containing	6.3±0.1 ^{Ac}	6.4±0.1 ^{Ab}	6.4±0.2 ^{Ab}	6.5±0.1 ^{Ab}	6.7±0.1 ^{Aa}
TBARS (mg MA/kg)	Vacuum	0.6±0.0 ^{Ac}	0.9±0.5 ^{Ac}	1.1±0.1 ^{Ac}	2.1±0.1 ^{Bb}	2.9±0.2 ^{Ba}
	Air-containing	0.6±0.0 ^{Ac}	0.9±0.1 ^{AB}	1.4±0.2 ^{Ac}	3.3±0.1 ^{Ab}	6.2±1.1 ^{Aa}
VBN (mg%)	Vacuum	3.2±1.3 ^{Ad}	7.4±2.9 ^{Bc}	12.6±4.0 ^{Ab}	13.7±2.6 ^{Bab}	17.2±5.5 ^{Ba}
	Air-containing	3.2±1.3 ^{Ac}	11.6±2.4 ^{Ab}	15.1±3.1 ^{Aab}	17.9±1.3 ^{Aa}	21.0±7.7 ^{Aa}

A-C, a-g : refer to Table 59.

Table 65. Changes in color attributes (L*, a*, b*, hue, and ΔE values) of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C depending on the packaging methods

Parameter	Packaging treatments	Storage time (days)				
		0	3	6	9	12
L*	Vacuum	54.9±0.3 ^{Abc}	54.0±0.7 ^{Ad}	54.7±0.7 ^{Ac}	55.4±1.2 ^{Bab}	55.7±0.6 ^{Aa}
	Air-containing	54.9±0.3 ^{Ac}	54.5±0.5 ^{Ad}	55.1±0.5 ^{Ac}	56.5±0.8 ^{Aa}	56.0±0.6 ^{Ab}
a*	Vacuum	6.1±0.4 ^{Aa}	6.1±0.8 ^{Aa}	5.3±0.8 ^{Bb}	5.3±0.4 ^{Bb}	5.2±0.3 ^{Bb}
	Air-containing	6.1±0.4 ^{Aa}	6.5±0.3 ^{Aa}	6.3±0.5 ^{Aa}	6.3±0.3 ^{Aa}	6.2±0.2 ^{Aa}
b*	Vacuum	16.6±0.5 ^{Aab}	16.8±0.4 ^{Aa}	16.1±0.7 ^{Abc}	15.7±0.4 ^{Bc}	15.9±0.7 ^{Bc}
	Air-containing	16.6±0.5 ^{Aa}	16.6±0.6 ^{Aa}	16.3±0.6 ^{Aa}	16.5±0.6 ^{Aa}	16.8±0.9 ^{Aa}
ΔE	Vacuum	-	1.4±0.5 ^{Aa}	1.4±0.7 ^{Aa}	1.7±0.5 ^{Aa}	1.5±0.4 ^{Aa}
	Air-containing	-	1.0±0.3 ^{Bb}	0.9±0.4 ^{Bb}	1.7±0.8 ^{Aa}	1.3±0.6 ^{Aab}
Hue	Vacuum	1.2±0.0 ^{Ac}	1.2±0.0 ^{Abc}	1.3±0.0 ^{Aa}	1.2±0.0 ^{Aab}	1.3±0.0 ^{Aa}
	Air-containing	1.2±0.0 ^{Aa}	1.2±0.0 ^{Aa}	1.2±0.0 ^{Ba}	1.2±0.0 ^{Aa}	1.2±0.0 ^{Ba}

A-C, a-g : refer to Table 59.

Table 66. Changes in microbial counts of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C depending on the packaging methods

Microorganisms	Packaging treatments	Storage time (days)				
		0	3	6	9	12
Total aerobes	Vacuum	2.2 ^{Ae}	4.5 ^{Bd}	7.5 ^{Bc}	8.1 ^{Ab}	8.5 ^{Ba}
	Air-containing	2.2 ^{Ad}	5.1 ^{Ac}	8.2 ^{Ab}	8.4 ^{Ab}	9.8 ^{Aa}
<i>Pseudomonas</i> spp.	Vacuum	<10 ^{-2Ad}	2.0 ^{Bd}	4.7 ^{Bc}	6.0 ^{Bb}	7.5 ^{Ba}
	Air-containing	<10 ^{-2Ad}	5.0 ^{Ac}	7.9 ^{Ab}	8.2 ^{Ab}	9.3 ^{Aa}
Lactic acid bacteria	Vacuum	2.0 ^{Ad}	3.9 ^{Bc}	7.0 ^{Ab}	7.7 ^{Aa}	7.8 ^{Aa}
	Air-containing	2.0 ^{Ae}	4.2 ^{Ad}	6.6 ^{Bc}	6.9 ^{Bb}	7.4 ^{Aa}
<i>Coliform</i>	Vacuum	<10 ⁻¹	<10 ⁻¹	<10 ⁻¹	-	-
	Air-containing	<10 ⁻¹	<10 ⁻¹	<10 ⁻¹	-	-

A-C, a-g : refer to Table 59.

Table 67. Changes in instrumental texture profiles of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C depending on the packaging methods

Storage time (days)	Packaging treatments	Parameters				
		Hardness (g/cm ²)	Cohesiveness (S (%))	Springness (%)	Gumminess (g)	Brittleness (g)
0	Vacuum	11065.9 ±904.2 ^{Aa}	123.9 ±12.0 ^{Aa}	91.6 ±1.7 ^{Aa}	5461.7 ±535.8 ^{Aa}	5007.2 ±569.3 ^{Aa}
	Air-containing	11065.9 ±904.2 ^{Ab}	123.9 ±12.0 ^{Aa}	91.6 ±1.7 ^{Aa}	5461.7 ±535.8 ^{Abc}	5007.2 ±569.3 ^{Ab}
3	Vacuum	10606.6 ±421.3 ^{Bab}	126.8 ±9.3 ^{Aa}	90.6 ±3.3 ^{Aa}	5365.6 ±546.8 ^{Ba}	4870.7 ±656.8 ^{Ba}
	Air-containing	12837.2 ±1155.4 ^{Aa}	119.5 ±1.2 ^{Aa}	91.8 ±2.3 ^{Aa}	6101.0 ±413.8 ^{Aab}	5605.8 ±514.7 ^{Aa}
6	Vacuum	9826.1 ±1578.9 ^{Abc}	130.2 ±2.3 ^{Aa}	89.8 ±2.6 ^{Aab}	5102.1 ±793.7 ^{Aab}	4589.4 ±806.6 ^{Aab}
	Air-containing	10754.8 ±1026.5 ^{Ab}	126.5 ±14.6 ^{Aa}	90.8 ±1.5 ^{Aa}	5400.8 ±148.5 ^{Abc}	4902.9 ±116.1 ^{Ab}
9	Vacuum	9114.7 ±449.4 ^{Bc}	132.1 ±9.4 ^{Aa}	88.0 ±0.6 ^{Ab}	4522.9 ±473.9 ^{Bb}	3980.8 ±442.8 ^{Bbc}
	Air-containing	10938.8 ±164.5 ^{Ab}	120.8 ±8.4 ^{Ba}	90.2 ±2.4 ^{Aa}	5263.5 ±416.5 ^{Ac}	4749.3 ±452.9 ^{Ab}
12	Vacuum	8790.8 ±728.7 ^{Bc}	133.4 ±21.7 ^{Aa}	87.6 ±0.4 ^{Bb}	4701.8 ±920.9 ^{Bab}	3899.0 ±36.6 ^{Bc}
	Air-containing	13036.1 ±865.1 ^{Aa}	129.1 ±23.2 ^{Aa}	92.4 ±2.1 ^{Aa}	6713.3 ±1309.0 ^{Aa}	4734.2 ±188.9 ^{Ab}

A-C, a-g : refer to Table 59.

Table 68. Changes in different sensory attributes of ready-to-eat hamburger steak depending on the packaging methods and the storage temperature

Storage time (days)	Treatments	Parameters				
		Color	Flavour	Off-odour	Texture	Preference(%)
0	Vacuum ¹⁾	8.5±0.4 ^{Aa}	8.3±0.5 ^{Aa}	8.5±0.4 ^{Aa}	8.3±0.6 ^{Aa}	46.2
	Air-containing ²⁾	8.5±0.4 ^{Aa}	8.3±0.5 ^{Aa}	8.5±0.4 ^{Aa}	8.3±0.6 ^{Aa}	46.2
	Frozen ³⁾	8.5±0.4 ^{Aa}	8.3±0.6 ^{Aa}	8.3±0.7 ^{Aa}	8.2±0.6 ^{Aa}	53.8
3	Vacuum	7.7±0.8 ^{Ab}	6.9±1.0 ^{Cb}	7.2±1.2 ^{Bb}	7.9±0.8 ^{Aa}	30.8
	Air-containing	8.0±0.5 ^{Ab}	8.1±0.2 ^{Aa}	8.0±0.4 ^{Ab}	7.8±0.6 ^{Ab}	46.2
	Frozen	8.0±0.5 ^{Ab}	7.5±0.7 ^{Bb}	7.4±0.6 ^{Bb}	7.5±0.7 ^{Ab}	23.0
6	Vacuum	7.0±0.8 ^{Ac}	6.9±0.8 ^{ABb}	6.6±0.9 ^{ABc}	6.9±0.9 ^{Ab}	15.4
	Air-containing	7.1±0.6 ^{Ac}	6.5±0.6 ^{Bb}	6.1±0.8 ^{Bc}	7.0±0.6 ^{Ac}	30.8
	Frozen	6.7±0.9 ^{Ac}	7.3±0.6 ^{Ab}	7.0±0.8 ^{Ab}	6.9±0.9 ^{Ac}	30.8
	1W-AC ⁴⁾	7.0±0.8 ^{Aa}	7.2±0.9 ^{Aa}	7.0±0.8 ^{Aa}	6.9±0.7 ^{Aa}	23.0
9	Vacuum	6.2±0.6 ^{Ad}	5.7±0.6 ^{Ac}	5.5±0.6 ^{Ad}	5.6±0.8 ^{Bc}	28.6
	Air-containing	6.2±0.9 ^{Ad}	4.5±0.6 ^{Cc}	4.5±0.7 ^{Bd}	5.2±0.6 ^{Bd}	0.0
	Frozen	6.0±0.6 ^{Ad}	6.1±0.7 ^{Ac}	5.8±1.0 ^{Ac}	6.4±0.5 ^{Ac}	71.4
	1W-AC	6.1±0.5 ^{Ab}	5.2±0.6 ^{Bb}	5.9±0.4 ^{Ab}	5.7±0.6 ^{Bb}	0.0
12	Vacuum	4.7±1.2 ^{Be}	3.6±0.7 ^{Bd}	3.7±0.8 ^{Be}	4.5±0.5 ^{Bd}	0.0
	Air-containing	3.8±0.6 ^{Ce}	2.6±0.4 ^{Cd}	2.4±0.4 ^{Ce}	4.4±1.2 ^{Be}	0.0
	Frozen	5.2±1.0 ^{ABe}	5.5±0.6 ^{Ad}	5.3±1.2 ^{AcD}	5.2±0.9 ^{Ad}	44.4
	1W-AC	5.5±0.7 ^{Ac}	5.3±0.4 ^{Ab}	5.2±0.7 ^{Ac}	5.5±0.8 ^{Ab}	55.6
13	Vacuum	4.7±0.7 ^{Ce}	3.5±0.8 ^{Bd}	3.6±0.7 ^{Ce}	4.4±1.0 ^{Cd}	0.0
	Frozen	5.2±0.6 ^{Be}	5.5±0.6 ^{Ad}	5.3±0.6 ^{Bcd}	5.1±0.8 ^{Bd}	40.0
	2W-AC ⁵⁾	6.1±0.7 ^{Aa}	6.3±0.5 ^{Aa}	6.1±0.4 ^{Aa}	6.1±0.7 ^{Aa}	55.6
15	Frozen	4.8±0.4 ^{Bef}	5.2±0.5 ^{AdE}	5.0±0.6 ^{Bde}	4.9±0.8 ^{Bd}	25.0
	1W-AC	5.4±0.2 ^{Ac}	4.5±0.4 ^{Bc}	4.4±0.5 ^{Cd}	5.1±0.3 ^{Bc}	0.0
	2W-AC	5.5±0.7 ^{Ab}	5.5±0.8 ^{Ab}	5.5±1.0 ^{Ab}	5.7±0.7 ^{Ab}	75.0
17	Frozen	4.7±0.5 ^{Aef}	5.0±0.4 ^{Aef}	4.9±0.4 ^{AdE}	4.9±0.5 ^{AdE}	100.0
	2W-AC	4.5±0.5 ^{Ac}	4.8±0.5 ^{Ac}	4.5±0.5 ^{Ac}	4.4±0.7 ^{Ac}	0.0
19	Frozen	4.7±0.5 ^{Bef}	4.6±0.8 ^{Af}	4.6±0.8 ^{Ae}	4.6±0.8 ^{AdE}	92.3
	2W-AC	4.2±0.8 ^{AcD}	3.0±1.2 ^{Ad}	2.7±1.3 ^{Bd}	3.7±1.4 ^{Ad}	7.7
21	Frozen	4.3±0.7 ^{Af}	4.5±0.4 ^{Af}	4.4±0.3 ^{Ae}	4.3±0.6 ^{Ae}	100.0
	2W-AC	4.2±0.7 ^{AcD}	3.0±0.6 ^{Be}	2.7±0.5 ^{Be}	3.7±0.5 ^{Bd}	0.0

¹⁾ Vacuum : vacuum packaged samples stored at 5°C ²⁾ Air-containing : Air-containing packaged samples stored at 5°C ³⁾ Frozen : vacuum packaged samples stored at -18°C ⁴⁾ 1W-AC : stored at 5°C under air-containing packaging after 1 week storage at -18°C under vacuum packaging ⁵⁾ : stored at 5°C under air-containing packaging after 2 weeks storage at -18°C under vacuum packaging

A-C, a-g : refer to Table 59.

Table 69. Changes in pH, TBARS, and VBN values of ready-to-eat hamburger steak stored at 5°C under air-containing packaging after 1 week storage at -18°C under vacuum packaging

Parameters	Storage time (days)			
	0	3	6	9
pH	6.5±0.1 ^a	6.5±0.0 ^a	6.5±0.1 ^a	6.5±0.0 ^a
TBARS (mg MA/kg)	4.5±0.4 ^c	4.8±0.6 ^c	6.3±0.8 ^b	7.2±1.1 ^a
VBN (mg%)	11.2±1.1 ^c	13.0±0.7 ^c	17.2±5.0 ^b	22.4±2.6 ^a

^{a-g} : refer to Table 59.

Table 70. Changes in pH, TBARS, and VBN values of ready-to-eat hamburger steak stored at 5°C under air-containing packaging after 2 weeks storage at -18°C under vacuum packaging

Parameters	Storage time (days)				
	0	2	4	6	8
pH	6.6±0.0 ^a	6.5±0.1 ^c	6.5±0.0 ^b	6.5±0.0 ^b	6.4±0.1 ^c
TBARS (mg MA/kg)	4.4±0.3 ^c	4.5±0.6 ^c	5.3±0.6 ^b	6.1±0.5 ^a	6.6±0.8 ^a
VBN (mg%)	6.0±1.3 ^c	10.5±4.2 ^b	12.3±1.8 ^b	17.2±2.4 ^a	20.0±2.7 ^a

^{a-g} : refer to Table 59.

Table 71. Changes in color attributes (L*, a*, b*, hue, and ΔE values) of ready-to-eat hamburger steak stored at 5°C under air-containing packaging after 1 week storage at -18°C under vacuum packaging

Parameters	Storage time (days)			
	0	3	6	9
L*	55.7±0.6 ^b	55.4±1.0 ^b	56.8±0.6 ^a	56.0±1.3 ^{ab}
a*	4.0±0.3 ^c	6.0±0.4 ^a	5.2±0.9 ^b	5.2±0.6 ^b
b*	17.0±0.9 ^{ab}	16.1±0.7 ^b	16.9±0.7 ^{ab}	17.1±1.2 ^a
ΔE	-	2.5±0.5 ^a	2.0±0.7 ^a	2.1±0.6 ^a
Hue	1.3±0.0 ^a	1.2±0.0 ^c	1.3±0.1 ^b	1.3±1.0 ^b

^{a-g} : refer to Table 59.

Table 72. Changes in color attributes (L^* , a^* , b^* , hue, and ΔE values) of ready-to-eat hamburger steak stored at 5°C under air-containing packaging after 2 weeks storage at -18°C under vacuum packaging

Parameters	Storage time (days)				
	0	2	4	6	8
L^*	56.4±1.4 ^a	55.8±1.5 ^{ab}	55.4±1.4 ^{ab}	55.4±1.4 ^{ab}	54.4±2.0 ^b
a^*	5.5±0.1 ^e	6.2±0.2 ^d	6.9±0.2 ^a	6.7±0.2 ^b	6.4±0.3 ^c
b^*	15.6±0.1 ^b	16.2±0.7 ^b	17.3±0.9 ^a	17.1±0.9 ^a	16.3±0.7 ^b
ΔE	-	1.8±0.6 ^b	2.8±0.7 ^a	2.6±0.6 ^a	2.8±1.4 ^a
Hue	1.2±0.0 ^a	1.2±0.0 ^a	1.2±0.0 ^a	1.2±0.0 ^a	1.2±0.0 ^a

^{a-g} : refer to Table 59.

Table 73. Changes in instrumental texture profiles of ready-to-eat hamburger steak stored at 5°C under air-containing packaging after 1 week storage at -18°C under vacuum packaging

Storage time (days)	Parameters				
	Hardness (g/cm ²)	Cohesiveness (%)	Springness (%)	Gumminess (g)	Brittleness (g)
0	9584.2±890.7 ^a	117.0±8.6 ^a	91.4±2.1 ^a	4484.6±643.3 ^b	4107.2±681.6 ^b
3	10315.9±938.0 ^a	116.0±10.5 ^a	89.4±1.9 ^a	4792.4±648.2 ^{ab}	4276.5±496.9 ^{ab}
6	11292.7±2797.6 ^a	128.5±17.4 ^a	89.2±4.0 ^a	5656.5±655.5 ^a	5059.2±809.4 ^{ab}
9	11871.3±1762.2 ^a	124.6±17.5 ^a	92.6±1.5 ^a	5824.4±173.2 ^a	5394.1±244.6 ^a

^{a-g} : refer to Table 59.

Table 74. Changes in instrumental texture profiles of ready-to-eat hamburger steak stored at 5°C under air-containing packaging after 2 weeks storage at -18°C under vacuum packaging

Storage time (days)	Parameters				
	Hardness (g/cm ²)	Cohesiveness (%)	Springness (%)	Gumminess (g)	Brittleness (g)
0	11707.7±1251.6 ^c	121.4±10.0 ^a	91.0±0.6 ^{ab}	5632.0±260.0 ^c	5124.0±268.4 ^c
2	12311.7±871.0 ^b	116.3±3.6 ^a	92.0±1.4 ^{ab}	5701.2±428.0 ^c	5239.5±317.1 ^c
4	12492.0±245.9 ^b	113.1±6.8 ^a	90.0±2.3 ^c	5210.8±427.6 ^c	5251.5±46.3 ^c
6	13413.7±420.8 ^b	122.3±5.9 ^a	92.6±0.9 ^a	6531.6±176.1 ^b	6045.3±105.5 ^b
8	16046.4±788.8 ^a	114.8±2.2 ^a	93.0±0.7 ^a	7353.4±459.8 ^a	6836.9±416.3 ^a

^{a-g} : refer to Table 59.

Table 75. Changes in microbial counts of ready-to-eat hamburger steak stored at 5°C under air-containing packaging after 1 week storage at -18°C under vacuum packaging

Unit : log cfu/g

Microorganisms	Storage time (days)			
	0	3	6	9
Total aerobes	3.9 ^d	7.0 ^c	8.5 ^b	9.2 ^a
<i>Pseudomonas</i> spp.	3.1 ^d	5.3 ^c	7.8 ^b	9.1 ^a
Lactic acid bacteria	<10 ⁻²	5.0 ^b	6.3 ^a	6.8 ^a
<i>Coliform</i>	<10 ⁻¹	-	-	-

^{a-g} : refer to Table 59.

Table 76. Changes in microbial counts of ready-to-eat hamburger steak stored at 5°C under air-containing packaging after 2 weeks storage at -18°C under vacuum packaging

Unit : log cfu/g

Microorganisms	Storage time (days)				
	0	2	4	6	8
Total aerobes	5.1 ^c	6.9 ^b	8.1 ^{ab}	8.8 ^a	9.0 ^a
<i>Pseudomonas</i> spp.	3.2 ^c	6.2 ^b	7.8 ^a	8.4 ^a	8.6 ^a
Lactic acid bacteria	<10 ⁻²	2.7 ^c	3.1 ^b	5.7 ^a	6.3 ^a
<i>Coliform</i>	<10 ⁻¹				

^{a-g} : refer to Table 59.

Table 77. Changes in different sensory attributes of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C after packaged vacuum packaging during storage at -18°C for 1 week depending on the packaging materials

Parameters	Packaging treatments	Storage time (days)	
		4	6
Color	PA/PE	7.0±0.5 ^{Aa}	6.3±1.2 ^{Ab}
	EVOH/PE	7.2±1.0 ^{Aa}	6.5±1.3 ^{Ab}
Flavour	PA/PE	7.0±0.5 ^{Aa}	4.8±1.8 ^{Bb}
	EVOH/PE	7.5±0.5 ^{Aa}	6.2±1.9 ^{Ab}
Off-odour	PA/PE	7.2±0.3 ^{Aa}	4.7±1.8 ^{Bb}
	EVOH/PE	7.5±0.5 ^{Aa}	6.2±1.9 ^{Ab}
Texture	PA/PE	7.3±0.8 ^{Aa}	5.7±1.5 ^{Bb}
	EVOH/PE	7.3±0.3 ^{Aa}	6.2±1.3 ^{Ab}

^{a-g} : refer to Table 59.

Table 78. Changes in different sensory attributes of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C after packaged vacuum packaging during storage at -18°C for 2 weeks depending on the packaging materials

Parameters	Packaging treatments	Storage time (days)	
		2	4
Color	PA/PE	6.2±0.8 ^{Aa}	5.3±0.3 ^{Bb}
	EVOH/PE	6.5±0.9 ^{Aa}	6.3±0.8 ^{Aa}
Flavour	PA/PE	6.3±0.6 ^{Aa}	5.7±0.6 ^{Bb}
	EVOH/PE	6.3±1.2 ^{Aa}	6.3±0.7 ^{Aa}
Off-odour	PA/PE	6.2±0.3 ^{Aa}	5.7±0.6 ^{Ab}
	EVOH/PE	6.5±0.9 ^{Aa}	6.0±0.5 ^{Aa}
Texture	PA/PE	6.2±0.8 ^{Aa}	5.8±0.3 ^{Aa}
	EVOH/PE	6.2±0.8 ^{Aa}	5.8±0.3 ^{Aa}

^{a-g} : refer to Table 59.

Table 79. Changes in pH, TBARS, and VBN values of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C depending on the addition of organic acid salts and rosemary

Para- meters	Treat- ments	Storage time (days)							
		0	2	4	6	8	10	12	14
pH	C ¹⁾	6.5 ±0.0 ^{Aa}	6.4 ±0.0 ^{Bd}	6.5 ±0.0 ^{Ac}	6.5 ±0.0 ^{Ab}	6.5± 0.0 ^{Aa}	6.5 ±0.0 ^{Ba}	6.5 ±0.0 ^{Ba}	-
	R ²⁾	6.5 ±0.0 ^{Ab}	6.5 ±0.0 ^{Ac}	6.4 ±0.0 ^{Be}	6.5 ±0.0 ^{Bd}	6.5 ±0.0 ^{Ab}	6.6 ±0.0 ^{Aa}	6.6 ±0.0 ^{Aa}	-
	O ³⁾	6.4 ±0.0 ^{Cb}	6.4 ±0.0 ^{Cc}	6.4 ±0.0 ^{Cc}	6.4 ±0.0 ^{Dc}	6.4 ±0.0 ^{Bc}	6.4 ±0.0 ^{Da}	6.4 ±0.0 ^{Da}	6.4 ±0.1 ^{Ac}
	RO ⁴⁾	6.4 ±0.0 ^{Bb}	6.4 ±0.0 ^{Bc}	6.4 ±0.0 ^{Bd}	6.4 ±0.0 ^{Ce}	6.4 ±0.0 ^{Bf}	6.5 ±0.0 ^{Ca}	6.5 ±0.0 ^{Ca}	6.5 ±0.0 ^{Aa}
TBAR S (mg MA/ kg)	C	1.9 ±0.1 ^{Ac}	2.6 ±1.0 ^{Ac}	4.5 ±0.2 ^{Ab}	4.7 ±0.1 ^{Ab}	4.8 ±0.3 ^{Ab}	4.9 ±0.2 ^{Ab}	5.7 ±0.3 ^{Aa}	-
	R	1.7 ±1.0 ^{Ac}	2.5 ±0.5 ^{Abc}	2.8 ±0.2 ^{Bb}	3.0 ±0.4 ^{Cb}	3.1 ±0.3 ^{Cb}	4.4 ±0.5 ^{Aa}	4.5 ±0.1 ^{Ba}	-
	O	1.1 ±0.1 ^{Ac}	3.6 ±1.3 ^{Ab}	3.8 ±1.1 ^{ABb}	4.6 ±0.3 ^{Aab}	4.1 ±0.2 ^{ABab}	5.1 ±1.3 ^{Aab}	5.3 ±1.5 ^{Aab}	6.8 ±1.6 ^{Aa}
	RO	1.1 ±0.4 ^{Ae}	2.9 ±0.2 ^{Ad}	3.3 ±0.1 ^{Bcd}	3.6 ±0.1 ^{Bcd}	3.8 ±0.4 ^{Bbcd}	4.8 ±0.6 ^{Abc}	4.9 ±0.5 ^{ABab}	5.7 ±1.5 ^{Ba}
VBN (mg%)	C	3.5 ±0.1 ^{Ae}	5.6 ±0.8 ^{Ad}	6.0 ±1.8 ^{Bd}	13.0 ±0.7 ^{Ac}	13.7 ±0.7 ^{Abc}	14.4 ±0.7 ^{Ab}	18.9 ±0.8 ^{Aa}	-
	R	2.1 ±1.1 ^{Be}	3.9 ±2.7 ^{Be}	7.0 ±0.8 ^{Ad}	13.0 ±1.3 ^{Ac}	14.4 ±0.7 ^{Abc}	15.1 ±1.3 ^{Ab}	18.2 ±1.1 ^{Aa}	-
	O	2.8 ±0.8 ^{ABe}	3.2 ±1.3 ^{Ce}	7.7 ±1.1 ^{Ad}	10.2 ±0.7 ^{Bcd}	11.9 ±1.1 ^{Bbc}	12.3 ±0.7 ^{Babc}	14.4 ±1.8 ^{Bab}	15.4 ±5.3 ^{Aa}
	RO	2.5 ±1.3 ^{Bf}	4.2 ±0.8 ^{Bf}	6.3 ±1.1 ^{ABe}	9.8 ±1.8 ^{Bd}	11.6 ±0.7 ^{Bcd}	12.3 ±1.3 ^{Bbc}	14.0 ±1.1 ^{Bab}	15.1 ±2.4 ^{Aa}

¹⁾ C : Non added sample ²⁾ R : rosemary 500 ppm ³⁾ O : calcium lactate 1,500 ppm + sodium acetate 3,000 ppm ⁴⁾ RO : rosemary 500 ppm + calcium lactate 1,500 ppm + sodium acetate 3,000 ppm

A-C, a-g : refer to Table 59.

Table 80. Changes in color attributes (L^* , a^* , b^* , hue, and ΔE values) of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C depending on the addition of organic acid salts and rosemary

Parameters	Treatments	Storage time (days)							
		0	2	4	6	8	10	12	14
L	C ¹⁾	58.8 ±1.2 ^{Abc}	59.0 ±0.7 ^{Babc}	60.3 ±1.0 ^{Aa}	59.3 ±1.0 ^{BCabc}	59.9 ±0.8 ^{Aab}	58.3 ±0.9 ^{Ac}	58.6 ±2.9 ^{Abc}	-
	R ²⁾	58.6 ±0.7 ^{Ad}	59.7 ±0.4 ^{Aabc}	59.9 ±0.8 ^{Aab}	60.0 ±0.7 ^{Aa}	59.1 ±0.6 ^{Bcd}	58.4 ±1.0 ^{Ad}	59.2 ±1.1 ^{Abcd}	-
	O ³⁾	58.1 ±1.2 ^{Abc}	58.2 ±1.0 ^{Cbc}	59.6 ±0.7 ^{Aa}	58.6 ±0.8 ^{Cbc}	58.5 ±0.6 ^{Cbc}	58.2 ±1.6 ^{Abc}	58.9 ±0.6 ^{Aab}	57.7 ±1.0 ^{Bc}
	RO ⁴⁾	58.7 ±0.7 ^{Ac}	58.9 ±0.7 ^{Bbc}	60.0 ±0.9 ^{Aa}	59.5 ±0.4 ^{Bab}	59.9 ±0.6 ^{Aa}	59.3 ±1.1 ^{Aabc}	59.6 ±0.8 ^{Aab}	59.3 ±1.0 ^{Aabc}
a^*	C	3.8 ±0.3 ^{Be}	4.8 ±0.3 ^{Bc}	4.5 ±0.2 ^{Bd}	5.1 ±0.4 ^{Bab}	4.9 ±0.2 ^{Bbc}	5.3 ±0.2 ^{Ca}	5.1 ±0.2 ^{Bab}	-
	R	4.0 ±0.5 ^{Bc}	4.4 ±0.3 ^{Cb}	5.0 ±0.3 ^{Aa}	4.5 ±0.2 ^{Cb}	5.2 ±0.3 ^{Ca}	5.1 ±0.3 ^{Ba}	5.0 ±0.2 ^{Ba}	-
	O	4.8 ±0.3 ^{Ad}	5.4 ±0.2 ^{Abc}	5.2 ±0.4 ^{Ac}	5.6 ±0.2 ^{Aab}	5.7 ±0.3 ^{Aa}	5.8 ±0.2 ^{Aa}	5.4 ±0.2 ^{Abc}	5.8 ±0.2 ^{Aa}
	RO	3.9 ±0.2 ^{Bc}	4.9 ±0.3 ^{Bb}	4.6 ±0.4 ^{Bb}	5.2 ±0.3 ^{Ba}	5.2 ±0.3 ^{Ba}	5.3 ±0.2 ^{Ba}	5.2 ±0.2 ^{Ba}	5.3 ±0.3 ^{Ba}
b^*	C	13.8 ±1.1 ^{Ae}	14.9 ±0.6 ^{Accd}	14.6 ±0.6 ^{Ad}	15.0 ±1.0 ^{Accd}	15.5 ±0.5 ^{Abc}	16.2 ±0.5 ^{Aab}	16.8 ±1.1 ^{Aa}	-
	R	13.5 ±0.9 ^{Ad}	13.8 ±0.2 ^{Bcd}	14.4 ±0.9 ^{Abc}	13.4 ±0.8 ^{Abc}	15.0 ±1.1 ^{Aab}	15.2 ±0.8 ^{Ba}	15.4 ±0.9 ^{Ba}	-
	O	13.4 ±1.3 ^{Ac}	14.2 ±0.5 ^{Bb}	14.1 ±1.1 ^{Abc}	14.9 ±0.5 ^{Aa}	15.0 ±0.7 ^{Aa}	15.0 ±0.3 ^{Ba}	15.4 ±0.7 ^{Ba}	15.6 ±0.7 ^{Aa}
	RO	13.9 ±1.1 ^{Ac}	14.2 ±0.4 ^{Bbc}	14.4 ±0.7 ^{Abc}	15.1 ±1.2 ^{Aab}	15.1 ±0.5 ^{Aab}	15.5 ±0.8 ^{Ba}	15.6 ±1.1 ^{Ba}	15.7 ±0.8 ^{Aa}
ΔE	C	-	1.7 ±0.5 ^{Ac}	2.0 ±0.8 ^{Ac}	2.2 ±0.7 ^{Ac}	2.4 ±0.5 ^{Abc}	3.0 ±0.6 ^{Ab}	4.1 ±1.8 ^{Aa}	-
	R	-	1.3 ±0.3 ^{Ab}	2.1 ±0.7 ^{Aa}	2.2 ±0.6 ^{Aa}	2.2 ±0.8 ^{Aa}	2.3 ±0.6 ^{Ba}	2.5 ±0.7 ^{Ba}	-
	O	-	1.4 ±0.4 ^{Ac}	2.0 ±0.8 ^{Ab}	2.0 ±0.5 ^{Ab}	2.0 ±0.5 ^{Ab}	2.3 ±0.7 ^{Bab}	2.3 ±0.8 ^{Bab}	2.7 ±0.6 ^{Aa}
	RO	-	1.3 ±0.3 ^{Ac}	1.9 ±0.5 ^{Ab}	2.2 ±0.7 ^{Aab}	2.3 ±0.4 ^{Aab}	2.5 ±0.4 ^{Ba}	2.5 ±1.0 ^{Ba}	2.6 ±0.7 ^{Aa}
Hue	C	1.3 ±0.0 ^{Aa}	1.3 ±0.0 ^{Aabc}	1.3 ±0.0 ^{Aab}	1.2 ±0.0 ^{Bc}	1.3 ±0.0 ^{Aabc}	1.3 ±0.0 ^{Abc}	1.3 ±0.0 ^{Aabc}	-
	R	1.3 ±0.0 ^{Bab}	1.3 ±0.0 ^{Aabc}	1.2 ±0.0 ^{Bc}	1.2 ±0.0 ^{Aa}	1.2 ±0.0 ^{ABbc}	1.2 ±0.0 ^{Aabc}	1.3 ±0.0 ^{ABabc}	-
	O	1.2 ±0.0 ^{Ca}	1.2 ±0.0 ^{Bb}	1.2 ±0.0 ^{Cb}	1.2 ±0.0 ^{Cb}	1.2 ±0.0 ^{Bb}	1.2 ±0.0 ^{Bb}	1.2 ±0.0 ^{Ba}	1.2 ±0.0 ^{Ab}
	RO	1.3 ±0.0 ^{Aa}	1.3 ±0.0 ^{Bc}	1.3 ±0.0 ^{Aab}	1.2 ±0.0 ^{Bc}	1.2 ±0.0 ^{ABc}	1.2 ±0.0 ^{ABc}	1.2 ±0.0 ^{ABc}	1.2 ±0.0 ^{Abc}

¹⁾ : refer to Table 79.

A-C, a-g : refer to Table 59.

Table 81. Changes in microbial counts of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C depending on the addition of organic acid salts and rosemary

Micro-organisms	Treat-ments	Storage time (days)							
		0	2	4	6	8	10	12	14.0
Total aerobe bacteria	C ¹⁾	3.5 ^{Bd}	3.7 ^{ABd}	5.3 ^{Bc}	6.7 ^{Ab}	8.1 ^{Ba}	8.1 ^{Ba}	8.1 ^{Ba}	-
	R ²⁾	3.4 ^{Bc}	3.9 ^{Ac}	6.2 ^{Ab}	7.1 ^{ABb}	9.3 ^{Aa}	9.7 ^{Aa}	9.7 ^{Aa}	-
	O ³⁾	3.7 ^{Ac}	3.8 ^{ABc}	3.7 ^{Dc}	4.9 ^{Bb}	5.8 ^{Cab}	6.4 ^{Ca}	6.5 ^{Da}	7.6 ^{Aa}
	RO ⁴⁾	3.5 ^{Bd}	3.6 ^{Bd}	4.1 ^{Cd}	5.3 ^{ABc}	6.5 ^{Cb}	7.4 ^{Ca}	7.4 ^{Ca}	7.4 ^{Aa}
Lactic acid bacteria	C	<10 ^{-2Ac}	<10 ^{-2Cc}	4.5 ^{Ab}	5.2 ^{Ab}	5.9 ^{Aa}	5.9 ^{Ca}	6.6 ^{Aa}	-
	R	<10 ^{-2Af}	2.8 ^{Ae}	3.7 ^{Bd}	5.3 ^{Ac}	6.2 ^{Ab}	7.1 ^{Aa}	7.8 ^{Aa}	-
	O	<10 ^{-2Ad}	2.4 ^{Bc}	3.9 ^{Bb}	5.7 ^{Aa}	5.8 ^{Aa}	6.3 ^{Ba}	6.3 ^{Aa}	7.7 ^{Aa}
	RO	<10 ^{-2Ag}	3.1 ^{Af}	3.8 ^{Be}	5.4 ^{Ad}	6.2 ^{Accd}	6.2 ^{Bbc}	6.6 ^{Aab}	6.9 ^{Ba}
<i>Pseudomonas</i> spp.	C	<10 ^{-2Af}	<10 ^{-2Bf}	4.8 ^{Be}	6.8 ^{Bd}	7.1 ^{Bc}	7.5 ^{Bb}	7.9 ^{Ba}	-
	R	<10 ^{-2Af}	3.0 ^{Ae}	5.9 ^{Ad}	7.4 ^{Ac}	8.6 ^{Ab}	9.4 ^{Aa}	9.6 ^{Aa}	-
	O	<10 ^{-2Ad}	<10 ^{-2Bd}	<10 ^{-2Cd}	2.7 ^{Dc}	4.4 ^{Db}	4.9 ^{Db}	4.5 ^{Db}	6.0 ^{Ba}
	RO	<10 ^{-2Ae}	<10 ^{-2Be}	<10 ^{-2Ce}	4.0 ^{Cd}	5.6 ^{Cc}	6.1 ^{Cb}	6.5 ^{Cab}	6.8 ^{Aa}
<i>Brochothrix thermosphacta</i>	C	<10 ^{-2Af}	2.9 ^{Ae}	5.0 ^{Bd}	5.9 ^{Bc}	6.6 ^{Bb}	6.6 ^{Bb}	7.2 ^{Ba}	-
	R	<10 ^{-2Af}	3.3 ^{Ae}	6.0 ^{Ad}	6.6 ^{Ac}	7.7 ^{Ab}	8.1 ^{Aab}	8.3 ^{Aa}	-
	O	<10 ^{-2Ag}	<10 ^{-2Bg}	2.1 ^{Df}	2.8 ^{De}	4.4 ^{Cd}	5.2 ^{Cc}	5.4 ^{Db}	6.1 ^{Ba}
	RO	<10 ^{-2Ae}	2.9 ^{Ad}	3.9 ^{Cc}	4.1 ^{Cc}	6.4 ^{Bb}	6.5 ^{Bb}	7.0 ^{Ca}	7.1 ^{Aa}
Coliform	C	<10 ⁻¹	-	-	-	-	-	-	-
	R	<10 ⁻¹	-	-	-	-	-	-	-
	O	<10 ⁻¹	-	-	-	-	-	-	-
	RO	<10 ⁻¹	-	-	-	-	-	-	-

¹⁻⁴⁾ : refer to Table 79.

A-C, a-g : refer to Table 59.

Table 82. Changes in different sensory attributes of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C depending on the addition of organic acid salts and rosemary

Para- meters	Treat- ments	Storage time (days)						
		0	2	4	6	8	10	12
Color	C ¹⁾	8.9	7.9	7.8	7.0	6.7	5.8	5.2
		±0.2 ^{Aa}	±0.4 ^{Ab}	±0.5 ^{Ab}	±0.6 ^{Ac}	±0.6 ^{Ac}	±0.8 ^{Ad}	±1.1 ^{Ae}
	R ²⁾	9.0	7.9	7.8	6.9	6.7	5.6	5.2
		±0.0 ^{Aa}	±0.4 ^{Ab}	±0.5 ^{Ab}	±0.5 ^{Ac}	±0.6 ^{Ac}	±1.1 ^{Ad}	±1.0 ^{Ad}
	O ³⁾	8.8	7.9	7.8	6.8	6.7	5.8	5.3
		±0.3 ^{Aa}	±0.4 ^{Ab}	±0.5 ^{Ab}	±0.4 ^{Ac}	±0.5 ^{Ac}	±0.8 ^{Ad}	±1.0 ^{Ae}
	RO ⁴⁾	8.9	8.2	7.9	7.0	6.7	5.8	5.2
		±0.2 ^{Aa}	±0.3 ^{Ab}	±0.4 ^{Ab}	±0.5 ^{Ac}	±0.7 ^{Ac}	±0.8 ^{Ad}	±1.0 ^{Ae}
Flavour	C	8.7	7.5	7.6	6.9	6.2	5.4	4.3
		±0.6 ^{Aa}	±0.7 ^{Bb}	±0.5 ^{Ab}	±0.6 ^{Ac}	±0.5 ^{Ad}	±0.7 ^{Ae}	±0.6 ^{Af}
	R	8.7	7.8	7.6	6.8	5.4	4.7	3.9
		±0.5 ^{Aa}	±0.5 ^{ABb}	±0.7 ^{Ab}	±0.4 ^{Ac}	±0.9 ^{Bd}	±1.0 ^{Be}	±1.2 ^{Af}
	O	8.8	7.7	7.4	6.5	5.9	5.7	4.6
		±0.3 ^{Aa}	±0.4 ^{ABb}	±0.6 ^{Ab}	±0.6 ^{Ac}	±0.8 ^{ABd}	±0.8 ^{Ad}	±0.9 ^{Ae}
	RO	8.6	8.1	7.5	6.6	6.1	5.8	4.6
		±0.5 ^{Aa}	±0.3 ^{Ab}	±0.6 ^{Ac}	±0.7 ^{Ad}	±0.6 ^{Ade}	±0.8 ^{Ae}	±1.0 ^{Af}
Off-odour	C	8.7	7.5	7.5	6.9	6.1	5.5	4.3
		±0.5 ^{Aa}	±0.6 ^{Cb}	±0.6 ^{Ab}	±0.5 ^{Ac}	±0.4 ^{Ad}	±0.6 ^{Ae}	±0.7 ^{Af}
	R	8.9	7.9	7.6	6.9	5.5	4.8	3.9
		±0.3 ^{Aa}	±0.4 ^{ABb}	±0.7 ^{Ab}	±0.4 ^{Ac}	±0.8 ^{ABd}	±1.0 ^{Be}	±1.2 ^{Af}
	O	8.6	7.7	7.4	6.5	5.8	5.8	4.4
		±0.4 ^{Aa}	±0.4 ^{BCb}	±0.6 ^{Ab}	±0.5 ^{Bc}	±0.8 ^{ABd}	±0.7 ^{Ad}	±0.8 ^{Ae}
	RO	8.6	8.1	7.3	6.8	6.0	5.8	4.6
		±0.5 ^{Aa}	±0.2 ^{Ab}	±0.7 ^{Ac}	±0.5 ^{Ad}	±0.5 ^{Ae}	±0.7 ^{Ae}	±0.8 ^{Af}
Texture	C	8.8	7.5	7.6	6.7	6.2	5.7	4.7
		±0.4 ^{Aa}	±0.5 ^{Ab}	±0.6 ^{Ab}	±0.6 ^{Ac}	±0.5 ^{Ad}	±0.6 ^{Ae}	±0.6 ^{Af}
	R	8.7	7.9	7.6	6.6	6.2	5.4	4.7
		±0.4 ^{Aa}	±0.5 ^{Ab}	±0.7 ^{Ab}	±0.6 ^{Ac}	±0.7 ^{Ac}	±0.8 ^{Ad}	±0.9 ^{Ae}
	O	8.6	7.8	7.4	6.5	6.2	5.8	4.6
		±0.4 ^{Aa}	±0.3 ^{Ab}	±0.5 ^{Ab}	±0.6 ^{Ac}	±0.7 ^{Ac}	±0.8 ^{Ad}	±0.8 ^{Ae}
	RO	8.8	7.9	7.6	6.6	6.3	5.9	4.6
		±0.4 ^{Aa}	±0.5 ^{Ab}	±0.4 ^{Ab}	±0.6 ^{Ac}	±0.4 ^{Ac}	±0.7 ^{Ad}	±0.8 ^{Ae}
Preference (%)	C	12.5	10.0	41.7	41.7	33.3	27.3	14.3
	R	18.8	30.0	16.7	25.0	0.0	0.0	21.4
	O	31.5	10.0	0.0	0.0	16.7	27.3	21.4
	RO	37.5	50.0	41.7	33.3	50.0	45.5	42.9

^{1)~4)} : refer to Table 79.

A-C, a-g : refer to Table 59.

Table 83. Changes in pH, TBARS, and VBN values of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C and -18°C depending on the permeability of vacuum packaging materials

Para- meters	Treat- ments	Storage time (days)							
		0	2	4	6	8	10	12	14
pH	PA/PE ¹⁾	6.3 ±0.0 ^{Af}	6.4 ±0.0 ^{Ab}	6.4 ±0.0 ^{Bc}	6.4 ±0.0 ^{Aa}	6.3 ±0.0 ^{Be}	6.4 ±0.0 ^{Bd}	6.2 ±0.0 ^{Bg}	6.1 ±0.0 ^{Bh}
	EVOH ²⁾	6.3 ±0.0 ^{Ac}	6.4 ±0.0 ^{Aa}	6.3 ±0.0 ^{Cb}	6.4 ±0.0 ^{Bab}	6.3 ±0.0 ^{Cd}	6.2 ±0.0 ^{Ce}	6.0 ±0.0 ^{Cg}	6.1 ±0.0 ^{Cf}
	Frozen ³⁾	6.3 ±0.0 ^{Ae}	6.4 ±0.0 ^{Ad}	6.4 ±0.0 ^{Ad}	6.4 ±0.0 ^{Ab}	6.4 ±0.0 ^{Ad}	6.4 ±0.0 ^{Ab}	6.4 ±0.0 ^{Ab}	6.4 ±0.0 ^{Ac}
VBN (mg%)	Con	3.9 ±1.3 ^{Ae}	7.0 ±1.8 ^{Ad}	8.4 ±1.4 ^{Ac}	8.8 ±1.1 ^{Abc}	13.2 ±1.8 ^{Abc}	15.4 ±2.4 ^{Ab}	17.5 ±1.8 ^{Aa}	21.4 ±1.3 ^{Aa}
	EVOH	3.9 ±1.3 ^{Ae}	4.6 ±1.3 ^{Bde}	5.3 ±1.3 ^{Bd}	7.0 ±1.8 ^{ABcd}	8.8 ±1.8 ^{Bcd}	12.6 ±0.8 ^{Bbc}	14.7 ±3.3 ^{Bb}	18.9 ±0.8 ^{Ba}
	Frozen	3.9 ±1.3 ^{Ac}	5.6 ±1.4 ^{Bc}	6.0 ±1.5 ^{Bbc}	6.3 ±1.8 ^{Bb}	6.5 ±1.6 ^{Cb}	7.0 ±0.8 ^{Cab}	7.7 ±1.3 ^{Cab}	8.4 ±2.3 ^{Ca}
TBARS (mg MA/ kg)	Con	0.46 ±0.3 ^{Ad}	0.53 ±0.0 ^{Ac}	0.61 ±0.1 ^{Ac}	0.64 ±0.1 ^{Ac}	0.69 ±0.2 ^{Ac}	0.73 ±0.1 ^{Ac}	1.10 ±0.2 ^{Ab}	1.40 ±0.6 ^{Aa}
	EVOH	0.46 ±0.3 ^{Ad}	0.51 ±0.1 ^{Ac}	0.58 ±0.1 ^{Ac}	0.63 ±0.2 ^{Ac}	0.66 ±0.2 ^{Abc}	0.71 ±0.1 ^{Abc}	0.91 ±0.3 ^{Ab}	1.10 ±0.2 ^{Ba}
	Frozen	0.46 ±0.3 ^{Ac}	0.49 ±0.1 ^{Ab}	0.50 ±0.1 ^{Bb}	0.52 ±0.2 ^{Bb}	0.55 ±0.1 ^{Bb}	0.54 ±0.2 ^{Bb}	0.77 ±0.2 ^{Ba}	0.80 ±0.3 ^{Ba}

¹⁾ PA/PE : vacuum packaged by PA/PE film and stored at 5°C ²⁾ EVOH : vacuum packaged by EVOH/PE film and stored at 5°C ³⁾ Frozen : vacuum packaged by PA/PE film and stored at -18°C

A-C, a-g : refer to Table 59.

Table 84. Changes in drip and cooking loss of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C and -18°C depending on the permeability of vacuum packaging materials

Para- meters	Treatment s	Storage time (days)						
		0	2	4	6	8	10	12
Drip loss (%)	PA/PE ¹⁾	0.3	1.2	1.8	1.9	1.9	1.5	1.2
		±0.1 ^{Ac}	±0.5 ^{Bb}	±0.2 ^{Ba}	±0.2 ^{Ba}	±0.5 ^{Ba}	±0.3 ^{Bab}	±0.8 ^{Bb}
	EVOH ²⁾	0.3	1.7	2.2	2.5	2.7	2.8	2.6
		±0.1 ^{Ac}	±0.8 ^{ABb}	±0.2 ^{ABab}	±0.1 ^{Aa}	±0.6 ^{Aa}	±0.5 ^{Aa}	±0.2 ^{Aa}
	Frozen ³⁾	0.3	2.1	2.3	2.1	2.7	2.9	2.5
		±0.1 ^{Ae}	±0.2 ^{Ad}	±0.5 ^{AcD}	±0.3 ^{Bd}	±0.1 ^{Aab}	±0.2 ^{Aa}	±0.2 ^{Abc}
Cooking loss (%)	PA/PE	3.1	4.0	4.1	4.7	4.2	3.9	4.6
		±0.2 ^{Ab}	±1.3 ^{Aa}	±0.4 ^{Ba}	±0.7 ^{Aa}	±0.4 ^{Ba}	±0.2 ^{Ba}	±0.7 ^{Aa}
	EVOH	3.1	3.8	4.7	4.3	3.8	4.7	4.8
		±0.2 ^{Ab}	±1.6 ^{Aab}	±0.3 ^{Aa}	±0.6 ^{Aa}	±0.7 ^{Bab}	±0.7 ^{Aa}	±0.5 ^{Aa}
	Frozen	3.1	3.9	4.7	5.0	5.7	5.4	5.1
		±0.2 ^{Ac}	±1.5 ^{Abc}	±0.4 ^{Aab}	±0.5 ^{Aa}	±0.6 ^{Aa}	±0.4 ^{Aa}	±0.4 ^{Aa}

¹⁾³⁾ : refer to Table 83.

A-C, a-g : refer to Table 59.

Table 85. Changes in color attributes (L^* , a^* , b^* , hue, and ΔE values) of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C and -18°C depending on the permeability of vacuum packaging materials

Para- meters	Treat- ments	Storage time (days)							
		0	2	4	6	8	10	12	14
L^*	PA/PE ¹⁾	50.6 ±0.6 ^{Ab}	51.2 ±3.5 ^{Aab}	52.8 ±1.5 ^{Aa}	51.9 ±0.6 ^{Aab}	52.0 ±1.2 ^{Aab}	53.1 ±0.7 ^{Aa}	52.1 ±0.6 ^{Aab}	52.8 ±0.8 ^{Aa}
	EVOH ²⁾	50.6 ±0.6 ^{Ad}	52.7 ±0.4 ^{Ab}	53.4 ±0.8 ^{Aa}	49.3 ±1.1 ^{Be}	51.2 ±0.9 ^{Ad}	51.9 ±0.7 ^{Bc}	52.3 ±0.4 ^{Abc}	52.0 ±0.4 ^{Ac}
	Frozen ³⁾	50.6 ±0.6 ^{Ad}	51.3 ±0.6 ^{Abc}	50.5 ±0.8 ^{Bd}	51.7 ±0.5 ^{Ab}	51.6 ±1.1 ^{Ab}	53.4 ±0.8 ^{Aa}	50.9 ±0.6 ^{Bcd}	52.4 ±1.4 ^{Aab}
a^*	PA/PE	4.7 ±0.3 ^{Ab}	4.8 ±0.5 ^{Ab}	4.6 ±0.3 ^{Ab}	4.6 ±0.3 ^{Bb}	4.8 ±0.2 ^{Ab}	4.6 ±0.2 ^{Bb}	5.1 ±0.2 ^{Aa}	4.9 ±0.2 ^{ABb}
	EVOH	4.7 ±0.3 ^{Ac}	4.4 ±0.3 ^{Bc}	4.6 ±0.4 ^{Ac}	5.1 ±0.6 ^{Ab}	3.8 ±0.4 ^{Bd}	5.4 ±0.2 ^{Aa}	4.6 ±0.2 ^{Bc}	5.2 ±0.4 ^{Aab}
	Frozen	4.7 ±0.3 ^{Ab}	4.6 ±0.1 ^{ABb}	4.7 ±0.3 ^{Ab}	4.7 ±0.3 ^{Bb}	4.7 ±0.4 ^{Ab}	4.6 ±0.4 ^{Bb}	5.3 ±0.6 ^{Aa}	4.7 ±0.7 ^{Bb}
b^*	PA/PE	14.4 ±0.4 ^{Aa}	13.5 ±0.6 ^{Bc}	13.6 ±0.8 ^{Ac}	13.8 ±0.6 ^{Abc}	13.2 ±0.8 ^{Bc}	14.3 ±0.4 ^{Aab}	13.4 ±0.5 ^{Ac}	13.2 ±0.4 ^{Bc}
	EVOH	14.4 ±0.4 ^{Aa}	14.0 ±0.4 ^{Aab}	13.4 ±0.9 ^{Ac}	13.6 ±0.9 ^{Abc}	14.5 ±0.6 ^{Aa}	13.3 ±0.6 ^{Bc}	13.6 ±0.6 ^{Abc}	14.6 ±0.9 ^{Aa}
	Frozen	14.4 ±0.4 ^{Aa}	14.0 ±0.4 ^{Aab}	13.6 ±0.6 ^{Abc}	13.6 ±0.4 ^{Abc}	13.5 ±0.6 ^{Bc}	13.4 ±0.3 ^{Bc}	13.5 ±0.6 ^{Ac}	14.2 ±1.1 ^{Aa}
Hue	PA/PE	1.3 ±0.0 ^{Aab}	1.2 ±0.0 ^{Bbc}	1.2 ±0.0 ^{Abc}	1.3 ±0.0 ^{Aab}	1.2 ±0.0 ^{Bbc}	1.3 ±0.0 ^{Aa}	1.2 ±0.0 ^{Ac}	1.2 ±0.0 ^{Abc}
	EVOH	1.3 ±0.0 ^{Abc}	1.3 ±0.0 ^{Aab}	1.2 ±0.0 ^{Acd}	1.2 ±0.0 ^{Bd}	1.3 ±0.0 ^{Aa}	1.2 ±0.0 ^{Bd}	1.2 ±0.0 ^{Abc}	1.2 ±0.0 ^{Abc}
	Frozen	1.3 ±0.0 ^{Aa}	1.3 ±0.0 ^{ABab}	1.2±0.0 ^A ab	1.2±0.0 ^A Bab	1.2±0.0 ^B ab	1.2±0.0 ^B ab	1.2±0.0 ^A b	1.2±0.1 ^A b
ΔE	PA/PE	-	2.8 ±2.3 ^{Aa}	2.6 ±1.3 ^{Aa}	1.6 ±0.4 ^{Aa}	2.2 ±0.7 ^{Aa}	2.5 ±0.6 ^{Ba}	2.0 ±0.6 ^{Aa}	2.6 ±0.7 ^{Aa}
	EVOH	-	2.2 ±0.4 ^{ABb}	3.1 ±0.7 ^{Aa}	1.8 ±1.2 ^{Abc}	1.5 ±0.5 ^{Bc}	2.0 ±0.4 ^{Bbc}	2.0 ±0.5 ^{Abc}	1.8 ±0.6 ^{Bbc}
	Frozen	-	0.9 ±0.5 ^{Bc}	1.2 ±0.5 ^{Bc}	1.5 ±0.8 ^{Ac}	1.6 ±0.6 ^{Bc}	3.1 ±0.8 ^{Aa}	1.4 ±0.7 ^{Bc}	2.2 ±1.1 ^{ABb}

1)³⁾ : refer to Table 83.

A-C, a-g : refer to Table 59.

Table 86. Changes in microbial counts of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C and -18°C depending on the permeability of vacuum packaging materials

Unit : log cfu/g

Micro-organisms	Treatments	Storage time (days)							
		0	2	4	6	8	10	12	14
Total aerobe bacteria	PA/PE ¹⁾	3.6 ^{Af}	3.9 ^{Af}	5.5 ^{Ae}	6.1 ^{Ad}	8.1 ^{Ac}	8.2 ^{Ac}	8.6 ^{Ab}	8.9 ^{Aa}
	EVOH ²⁾	3.6 ^{Af}	4.0 ^{Ae}	5.4 ^{Ad}	6.4 ^{Ac}	8.1 ^{Ab}	8.1 ^{Ab}	8.6 ^{Aa}	8.7 ^{Aa}
	Frozen ³⁾	3.6 ^{Ac}	3.7 ^{Ac}	3.9 ^{Bbc}	4.1 ^{Bb}	4.2 ^{Bb}	4.6 ^{Ba}	4.7 ^{Ba}	4.9 ^{Ba}
Lactic acid bacteria	PA/PE	<10 ^{-2Ag}	2.1 ^{Bf}	2.5 ^{ABe}	3.3 ^{Bd}	4.1 ^{Bc}	5.9 ^{Bb}	7.1 ^{Aa}	7.5 ^{Aa}
	EVOH	<10 ^{-2Ae}	2.2 ^{Ad}	3.1 ^{Ac}	5.2 ^{Ab}	5.5 ^{Ab}	6.1 ^{Aab}	7.3 ^{Aa}	7.7 ^{Aa}
	Frozen	<10 ^{-2Ad}	<10 ^{-2Cd}	<10 ^{-2Bd}	2.4 ^{Cc}	2.5 ^{Cc}	3.5 ^{Cb}	5.7 ^{Ba}	5.9 ^{Ba}
<i>Pseudomonas</i> spp.	PA/PE	<10 ^{-2Af}	3.0 ^{Ae}	3.8 ^{Ad}	5.6 ^{Ac}	6.1 ^{Ab}	6.4 ^{Aab}	6.6 ^{Aa}	6.9 ^{Aa}
	EVOH	<10 ^{-2Ac}	<10 ^{-2Bc}	3.5 ^{Bb}	3.3 ^{Bb}	4.9 ^{Ba}	4.9 ^{Ba}	5.5 ^{Ba}	5.7 ^{Ba}
	Frozen	<10 ^{-2Aa}	<10 ^{-2Ba}	<10 ^{-2Ca}	<10 ^{-2Ca}	<10 ^{-2Ca}	<10 ^{-2Ca}	<10 ^{-2Ca}	<10 ^{-2Ca}
<i>Brochothrix thermosphacta</i>	PA/PE	<10 ^{-2Ae}	3.0 ^{Ad}	3.5 ^{Ac}	4.6 ^{Ab}	6.9 ^{Aa}	7.1 ^{Aa}	7.3 ^{Aa}	7.7 ^{Aa}
	EVOH	<10 ^{-2A}	<10 ^{-2Bg}	3.3 ^{Af}	4.1 ^{Ae}	6.7 ^{Ad}	6.9 ^{Ac}	7.3 ^{Ab}	7.6 ^{Aa}
	Frozen	<10 ^{-2c}	<10 ^{-2c}	<10 ^{-2c}	<10 ^{-2c}	<10 ^{-2c}	3.4 ^{Bb}	6.4 ^{Ba}	6.5 ^{Ba}
Coliform	PA/PE	<10 ^{-1a}	-	-	-	-	-	-	-
	EVOH	<10 ^{-1a}	-	-	-	-	-	-	-
	Frozen	<10 ^{-1a}	-	-	-	-	-	-	-

¹⁾³⁾ : refer to Table 83.

A-C, a-g : refer to Table 59.

Table 87. Changes in different sensory attributes of ready-to-eat hamburg steak during storage at 5°C and -18°C depending on the permeability of vacuum packaging materials

Para- meters	Treat- ments	Storage time (days)							
		0	2	4	6	8	10	12	14
Color	PA/PE ¹⁾	9.0	8.2	7.9	7.3	6.9	5.3	5.1	4.8
		±0.0 ^{Aa}	±0.3 ^{Ab}	±0.3 ^{Ac}	±0.3 ^{Ad}	±0.5 ^{Ae}	±0.2 ^{Bf}	±0.8 ^{Af}	±0.3 ^{Ag}
	EVOH ²⁾	9.0	8.2	7.9	7.3	6.9	5.5	5.3	4.8
		±0.0 ^{Aa}	±0.3 ^{Ab}	±0.2 ^{Ac}	±0.3 ^{Ad}	±0.3 ^{Ae}	±0.2 ^{Ag}	±0.8 ^{Ag}	±0.2 ^{Ah}
	Frozen ³⁾	9.0	8.2	7.9	7.1	6.9	5.5	5.1	4.9
		±0.0 ^{Aa}	±0.2 ^{Ab}	±0.3 ^{Ac}	±0.4 ^{Ad}	±0.4 ^{Ad}	±0.2 ^{Ae}	±0.4 ^{Af}	±0.4 ^{Af}
Flavour	PA/PE	8.9	8.3	7.5	7.1	6.6	5.4	4.5	3.9
		±0.2 ^{Aa}	±0.2 ^{Ab}	±0.4 ^{Ac}	±0.2 ^{Ac}	±0.4 ^{Ad}	±0.2 ^{Ae}	±1.0 ^{Bf}	±0.4 ^{Bg}
	EVOH	8.9	8.2	7.5	7.2	6.9	5.4	5.1	4.5
		±0.2 ^{Aa}	±0.3 ^{Ab}	±0.2 ^{Ac}	±0.3 ^{Ac}	±0.3 ^{Ad}	±0.3 ^{Ae}	±0.8 ^{Ae}	±0.4 ^{Af}
	Frozen	8.9	8.0	7.3	7.1	6.7	5.3	5.0	4.9
		±0.2 ^{Aa}	±0.4 ^{Ab}	±0.6 ^{Ac}	±0.3 ^{Ac}	±0.4 ^{Ad}	±0.4 ^{Ae}	±0.6 ^{Ae}	±0.4 ^{Af}
Off- odour	PA/PE	9.0	8.2	7.6	6.9	6.7	5.2	4.5	3.8
		±0.1 ^{Aa}	±0.2 ^{Ab}	±0.3 ^{Ac}	±0.1 ^{Ad}	±0.5 ^{Ad}	±0.2 ^{Ae}	±1.0 ^{Bf}	±0.6 ^{Bg}
	EVOH	9.0	8.1	7.6	7.1	6.8	5.2	5.1	4.5
		±0.1 ^{Aa}	±0.2 ^{Ab}	±0.4 ^{Ac}	±0.4 ^{Ad}	±0.4 ^{Ae}	±0.3 ^{Af}	±0.6 ^{Af}	±0.4 ^{Ag}
	Frozen	9.0	8.0	7.6	7.0	6.7	5.2	5.0	4.8
		±0.1 ^{Aa}	±0.4 ^{Ab}	±0.5 ^{Ac}	±0.3 ^{Ad}	±0.4 ^{Ae}	±0.2 ^{Af}	±0.6 ^{Af}	±0.4 ^{Ag}
Texture	PA/PE	9.0	8.3	7.7	7.1	6.8	5.2	4.8	4.2
		±0.0 ^{Aa}	±0.3 ^{Ab}	±0.2 ^{Ac}	±0.2 ^{Ad}	±0.5 ^{Ae}	±0.2 ^{Bf}	±0.8 ^{Bg}	±0.5 ^{Bh}
	EVOH	9.0	8.0	7.7	7.0	6.8	5.4	5.1	4.6
		±0.0 ^{Aa}	±0.0 ^{ABb}	±0.2 ^{Ac}	±0.2 ^{ABd}	±0.3 ^{Ad}	±0.2 ^{Ae}	±0.7 ^{Ae}	±0.4 ^{Af}
	Frozen	9.0	7.7	7.4	6.9	6.5	5.3	4.8	4.4
		±0.0 ^{Aa}	±0.6 ^{Bb}	±0.2 ^{Bc}	±0.4 ^{Bd}	±0.4 ^{Be}	±0.3 ^{ABf}	±0.4 ^{Bg}	±0.6 ^{ABh}
Prefere nce(%)	PA/PE		64.3	78.6	57.1	35.7	14.2	0.0	0.0
	EVOH	-	35.7	21.4	28.6	50.0	42.9	57.1	14.3
	Frozen		0.0	0.0	14.3	14.3	42.9	42.9	85.7

¹⁾³⁾ : refer to Table 83.

A-C, a-g : refer to Table 59.

Table 88. Changes in instrumental texture profiles of ready-to-eat hamburger steak during storage at 5°C and -18°C depending on the permeability of vacuum packaging materials

Para- meters	Treat- ments	Storage time (days)							
		0	2	4	6	8	10	12	14
Hard- ness (g/cm ²)	PA/PE ¹⁾	9727.1 ±433.4 ^{Ac}	10092.8 ±144.3 ^{Abc}	10908.0 ±358.3 ^{Aabc}	10047.4 ±56.0 ^{Abc}	11657.3 ±568.2 ^{Aab}	12065.5 ±616.4 ^{Aa}	12290.0 ±532.1 ^{Aa}	11230.2 ±1879.9 ^{Aa} b
	EVOH ²⁾	9727.1 ±433.4 ^{Ab}	9951.9 ±103.2 ^{Ab}	10526.3 ±821.9 ^{Aab}	10093.1 ±198.7 ^{Ab}	11064.7 ±641.9 ^{Aab}	11276.5 ±547.3 ^{Aab}	12058.7 ±338.4 ^{Aa}	12984.4 ±1068.2 ^{Aa}
	Frozen ³⁾	9727.1 ±433.4 ^{Ac}	11158.5 ±114.0 ^{Abc}	10091.6 ±125.7 ^{Ad}	10363.7 ±276.8 ^{Ad}	11883.1 ±863.1 ^{Abc}	12160.4 ±191.3 ^{Ab}	11880.1 ±191.2 ^{Abc}	13930.7 ±697.2 ^{Aa}
Cohesive- ness (%)	PA/PE	159.7 ±6.3 ^{Aa}	157.1 ±3.6 ^{Ba}	164.5 ±2.9 ^{Aa}	159.4 ±4.4 ^{Ba}	154.1 ±55.5 ^{Ba}	130.5 ±35.4 ^{Aa}	131.1 ±13.2 ^{Aa}	130.4 ±17.5 ^{Aa}
	EVOH	159.7 ±6.3 ^{Ab}	158.6 ±5.8 ^{Bb}	147.7 ±5.7 ^{Bb}	228.7 ±15.6 ^{Aa}	218.3 ±36.4 ^{Aa}	157.8 ±23.3 ^{Ab}	138.7 ±22.5 ^{Ab}	137.3 ±9.3 ^{Ab}
	Frozen	159.7 ±6.3 ^{Aab}	167.6 ±3.8 ^{Aab}	158.3 ±10.0 ^{ABab}	214.5 ±18.9 ^{Aa}	191.7 ±12.3 ^{Aab}	146.8 ±44.1 ^{Ab}	133.0 ±20.0 ^{Ab}	135.1 ±18.1 ^{Aab}
Spring- ness (%)	PA/PE	82.7 ±5.5 ^{Abc}	79.3 ±1.5 ^{Bc}	85.7 ±1.0 ^{Aab}	83.3 ±0.6 ^{Abc}	83.9 ±5.9 ^{Abc}	91.2 ±8.1 ^{Aa}	91.4 ±1.8 ^{Aa}	86.6 ±1.5 ^{Aab}
	EVOH	82.7 ±5.5 ^{Ac}	84.5 ±2.7 ^{Abc}	84.5 ±1.3 ^{Abc}	82.8 ±0.9 ^{Ac}	85.4 ±3.9 ^{Abc}	89.2 ±5.9 ^{Aab}	91.0 ±1.2 ^{Aa}	88.7 ±3.0 ^{Aab}
	Frozen	82.7 ±5.5 ^{Ab}	83.2 ±1.1 ^{Ab}	80.6 ±1.6 ^{Bb}	80.7 ±4.4 ^{ABb}	83.4 ±7.1 ^{Ab}	89.6 ±4.2 ^{Aa}	89.4 ±2.5 ^{Aa}	90.6 ±1.3 ^{Aa}
Gummi- ness (g)	PA/PE	7748.2 ±234.4 ^{Aa}	7944.4 ±57.6 ^{Aa}	7702.7 ±350.3 ^{Aa}	7396.7 ±159.3 ^{Ba} b	7939.8 ±703.3 ^{Ba}	6114.4 ±628.4 ^{Ab}	6430.8 ±1103.3 ^A ab	5772.6 ±265.3 ^{Bc}
	EVOH	7748.2 ±234.4 ^{Aa} bc	7994.1 ±530.7 ^{Aab}	8370.7 ±391.1 ^{Aab}	8757.1 ±267.6 ^{Aa}	8486.5 ±598.4 ^{Aab}	7164.7 ±525.0 ^{Abc}	6616.1 ±862.6 ^{Ac}	7124.5 ±1022.7 ^{Ab} c
	Frozen	7748.2 ±234.4 ^{Ab}	7144.8 ±658.7 ^{Ac}	6700.9 ±214.3 ^{Ad}	7586.4 ±315.4 ^{Bb}	8796.4 ±426.3 ^{Aa}	5451.0 ±314.5 ^{Ae}	5334.0 ±576.1 ^{Ae}	7503.1 ±912.3 ^{Ab}
Brittle- ness (g)	PA/PE	7192.3 ±151.1 ^{Aa}	6797.2 ±781.7 ^{Aa}	6967.7 ±230.1 ^{Ba}	6743.8 ±78.6 ^{Ba}	6665.1 ±300.9 ^{Aa}	5575.8 ±217.3 ^{Ab}	5506.6 ±700.4 ^{Ab}	5001.2 ±300.5 ^{Cc}
	EVOH	7192.3 ±151.1 ^{Aa} b	6448.7 ±577.5 ^{Aab}	7404.4 ±184.7 ^{Aa}	7335.8 ±124.3 ^{Aa}	7245.0 ±214.3 ^{Aab}	6393.8 ±364.1 ^{Aab}	6025.1 ±865.2 ^{Ab}	6305.6 ±712.3 ^{Bab}
	Frozen	7192.3 ±151.1 ^{Aa}	6304.7 ±192.6 ^{Abc}	6932.1 ±333.1 ^{Ba}	7418.6 ±89.9 ^{Aa}	7330.7 ±782.1 ^{Aa}	6087.5 ±297.4 ^{Ac}	6190.1 ±348.7 ^{Ac}	6793.2 ±793.1 ^{Ab}

¹⁾³⁾ : refer to Table 83.

A-C, a-g : refer to Table 59.

7. 로즈마리 및 녹차 추출물이 첨가된 함박스테이크를 MA포장하였을 때 품질에 미치는 영향

1) 실험목적

본 연구의 목적은 로즈마리 및 녹차 추출물이 첨가된 RTE 함박 스테이크를 MA 포장하여 품질과 저장성 증진 효과를 고찰하기 위해 실시하였다.

2) 실험설계

함박스테이크는 Table 89-1에서 보는 바와 같이 쇠고기 34.49%, 돼지 뒷다리 37.53%, 우지 6.49%에 기타 첨가제를 넣어 제조되었다. 주관 연구기관인 (주)선달의 고집에서 원료육을 분리하여 6 mm 홀 플레이트의 그라인더(DFFG-450, Daehan, Korea)로 세절하였다. 양념과 세절육을 혼합기로 10분간 섞은 다음 100g씩 직경 10 cm, 높이 1 cm의 플라스틱 모형틀에 넣어 손으로 압착하면서 성형을 실시하였다. 첨가구로 300 ppm의 로즈마리 추출액, 300 ppm의 녹차 추출물을 함께 넣고 혼합하였다. 성형된 함박스테이크를 케비넷 가열기(FM 2011 E3, Forno Misto, Italy) 내부로 옮겨 115℃에서 7분간 가열하였고 이어서 7℃ 저온실에 옮겨 냉각시켰다. 함박스테이크를 30% CO₂-MAP구 (0% O₂: 30% CO₂: 70% N₂)와 100%N₂-MAP구 (0% O₂: 0% CO₂: 100% N₂)로 나누어 MA포장하였다. 자세한 실험설계는 Table 1-2에 나타내었다. 포장한 모든 시험 시료들은 5℃ 냉장고에서 12일간 저장하였으면, 저장 중 3일 간격으로 시료를 꺼내 이화학, 미생물 시험을 실시하였다.

3) 실험방법

- pH : 시료 10 g과 DW 100 mL를 균질기(PH91 SMT Co., Ltd., Japan)에 10,000 rpm으로 60초간 균질한 후 pH meter(SevenEasy pH, Mettler-Toledo GmbH, Switzerland)로 측정.
- 지방산화(TBARS) : Sinnhuber와 Yu(1977)의 방법에 의해 mg malonaldehyde(MA)/kg meat로 산출.
- 휘발성 염기태 질소(VBN) : Kohn(1975)의 Conway 미량확산법에 의해 mg%로 산출
- 육색(CIE L*, a*, b*) : Chroma meter(CR-400, Konica Minolta Sensing, Inc., Japan)로 측정.
- 통계처리 : SPSS 14.0(Windows Evaluation Version) program에 의해 분석

4) 실험결과

색차계에 의한 색택을 보면 30%이산화탄소에 포장한 대조구 함박스테이크는 100%질소포장구에 비해 저장 0일부터 9일까지 적색도(a*)가 더 높았다(Fig. 78-1). 로즈마리 추출구를 첨가한 함박스테이크에서도 동일한 경향을 보였다. 로즈마리 추

추출액을 첨가한 함박스테이크가 저장 6일과 9일에 적색도가 가장 높았다. 녹차 추출액을 첨가한 함박스테이크는 30%이산화탄소 포장구가 100% 질소구에 비하여 색이 더 붉어졌다. 그러므로 저장기간 중에 공기조성이 붉은 색에 영향을 미치는데 질소보다는 30%이산화탄소함량이 더 영향을 미치는 것으로 나타났다. 로즈마리 추출액을 첨가하면 대조구나 녹차 추출액 첨가구보다 저장 중에 더 붉은 색으로 유지되는 특성이 있다. Sebranek 등(2005)도 돈육소시지에 로즈마리를 첨가하면 효과적으로 붉은색을 유지할 수 있다고 보고한 바 있다. 반면 함박스테이크에 녹차추출액을 첨가하면 저장 0일에서 9일까지 적색도가 낮아졌다. 가장 낮은 적색도를 보인 첨가구는 녹차추출물을 첨가한 함박스테이크에 100% 질소가스로 MA포장을 한 경우이다.

30%이산화탄소로 포장한 로즈마리 추출액 첨가구는 저장 6일부터, 녹차추출액 첨가구는 저장 9일부터 명도(L*)가 낮아졌다(Fig. 78-2). 대조구에서는 30%이산화탄소를 첨가한 구가 저장 3일부터 12일까지 명도가 높았다. 가스 포장구 종류와 상관없이 녹차추출액을 넣으면 명도가 감소하는 것으로 나타났다. 로즈마리추출액 첨가구도 저장중에 다른 구에 비해 명도가 낮았다. 녹차추출액을 첨가한 함박스테이크를 30%이산화탄소로 포장할 때 가장 명도가 저장 9일 이후부터 낮았다. 다른 연구자들도 로즈마리 추출액이 토코페롤보다 쇠고기 버거에서 더 나쁜 색을 나타내었다고 보고한 바 있다(Georgantelis *et al.*, 2007).

MAP에 따른 황색도(b*)의 경향은 적색도와 유사하게 30%이산화탄소 MA포장구에서 높았다(Fig. 78-3). 대조구의 경우 30%이산화탄소구가 더 높았고, 로즈마리구에서는 저장 0, 6, 그리고 9일에서, 녹차구는 0일과 6일에서 황색도가 더 높게 나타났다. 녹차 첨가한 후 30%이산화탄소로 MA 포장하면 다른 처리구에 비해 황색도가 가장 낮은 것으로 나타났다. 동일한 포장조건이었다면 로즈마리 첨가구에서 황색도가 가장 높았다. 이는 로즈마리 색이 황색이기 때문에 영향을 받으리라 판단된다.

함박스테이크의 저장 중 pH 변화는 Table 89-3과 같다. pH값은 저장 12일간 6.41-6.82의 범위를 유지하였다. 로즈마리를 첨가한 함박스테이크는 대조구나 녹차구에 비해 pH가 높은 경향을 보였다. 로즈마리 첨가구중에서 통계적 유의차는 없었지만, 100% 질소구가 30%이산화탄소구에 비해 pH가 높은 경향을 보였다. 대조구와 녹차구에서는 MAP에 따른 차이가 없었다.

함박스테이크의 저장중 지방산화도를 나타내는 TBARS는 Table 89-4와 같다. 저장중 로즈마리나 녹차 추출액을 넣은 구에 지방산화의 차이는 없었으며, TBARS값이 0.64-0.93 mg MA/kg으로 비교적 안정된 상태를 보여주고 있다. 대조구에서는 30%이산화탄소로 포장한 구에서 TBARS가 낮은 경향을 보였다. 로즈마리 추출액을 첨가한 함박스테이크를 30%이산화탄소로 포장한 구에서 더 낮았다. 그렇지만 녹차추출구에서는 가스포장 종류에 따른 TBARS의 차이가 인정되지 않았다.

함박스테이크의 저장중 단백질의 분해(VBN)를 Table 89-5에 나타내었다. 저장 0일에는 로즈마리나 녹차추출물의 첨가에 따른 VBN의 차이는 없었다. 녹차를 첨가

할 경우 저장 9일과 12일에서 MAP 모두 다른 구에 비해 VBN이 낮았다. 저장기간 중에 녹차를 넣은 함박스테이크에서 30%이산화탄소로 MA포장한 것이 100%질소포장한 것에 비해 VBN이 더 낮았다. 대조구에서 마찬가지로 저장 0일과 3일에 30%이산화탄소로 포장한 구가 더 낮았고, 그 이후로는 차이가 없었다. 로즈마리 첨가구에서 보면 저장 9일까지 유의적인 차이를 보이지 않고 있다가 저장 마지막날 30%이산화탄소로 MA포장한 구에서의 VBN값이 더 낮게 나타났다.

VBN은 단백질의 분해정도로 미생물의 성장과 밀접한 연관성을 가진다. MA포장에서 이산화탄소는 호기성 및 혐기성 미생물의 성장을 억제하기 때문에 이로 인해 VBN값이 상대적으로 더 낮아졌으리라 판단된다.

5) 요약

로즈마리 및 녹차 추출물이 첨가된 RTE 함박스테이크를 30%이산화탄소와 100%질소로 MA포장하여 품질을 구명하였다. 함박스테이크의 MAP 방식으로는 30%이산화탄소 포장이 색이 좋고 이화학적으로 품질이 유지되는 좋은 포장방법이다. 로즈마리 추출액을 첨가할 경우 적색도나 황색도가 높아 색이 좋아지는데 반해 녹차 추출액을 첨가하면 색이 나빠진다. 그러므로 로즈마리를 첨가한 함박스테이크에 30%이산화탄소로 MA포장을 하면 다른 처리구에 비해 색택이 개선되었다. 이들 천연 허브는 함박스테이크 내에서 항산화 효과는 미약한 것으로 나타났다.

Table 89-1. Ingredients of hamburg steak

Ingredients	Percent (%)
Lean beef	34.49
Beef fat	6.49
Pork leg	37.53
Onion	12.52
Biscuit flour	5.18
Salt	0.50
Phosphates	0.15
Ascorbate	0.04
Glutamic acid	0.17
Sugar	0.60
Black pepper	0.09
Dried nut	0.02
Seasoning powder	0.43
Starch	0.59
ISP	0.98
White egg powder	0.25
Total	100.00

Table 89-2. Experimental design of ready-to-eat hamburg steak depending on the gas composition and the addition of rosemary extract and green tea

Treatments	Gas composition	
	0% O ₂ : 30% CO ₂ : 70% N ₂	0% O ₂ : 0% CO ₂ :100% N ₂
Control (Non-added)	30% CO ₂ -MAP	100% N ₂ -MAP
300 ppm rosemary extract	30% CO ₂ -MAP+RO	100% N ₂ -MAP+RO
300 ppm green tea	30% CO ₂ -MAP+GT	100% N ₂ -MAP+GT

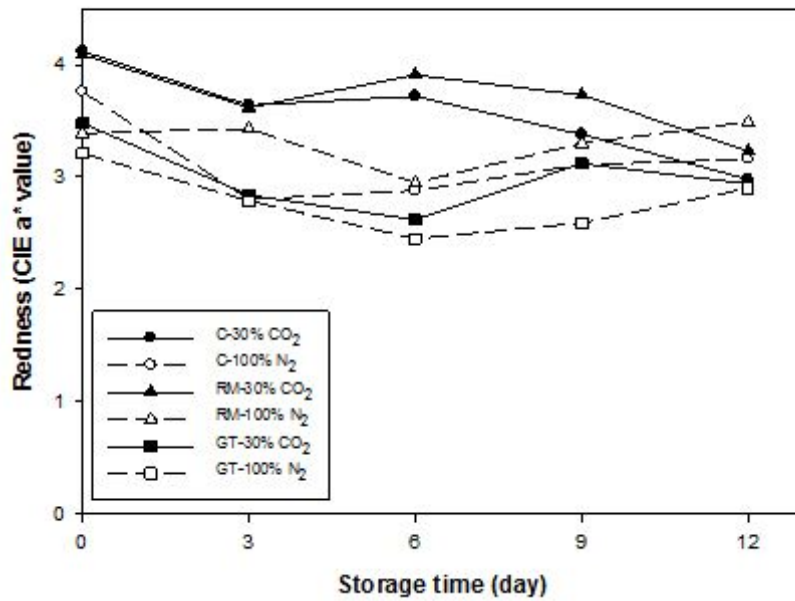


Fig. 78-1. The combination effect of rosemary extract, green tea and modified atmosphere packaging on the redness (CIE a*) value of ready-to-eat hamburger steak.

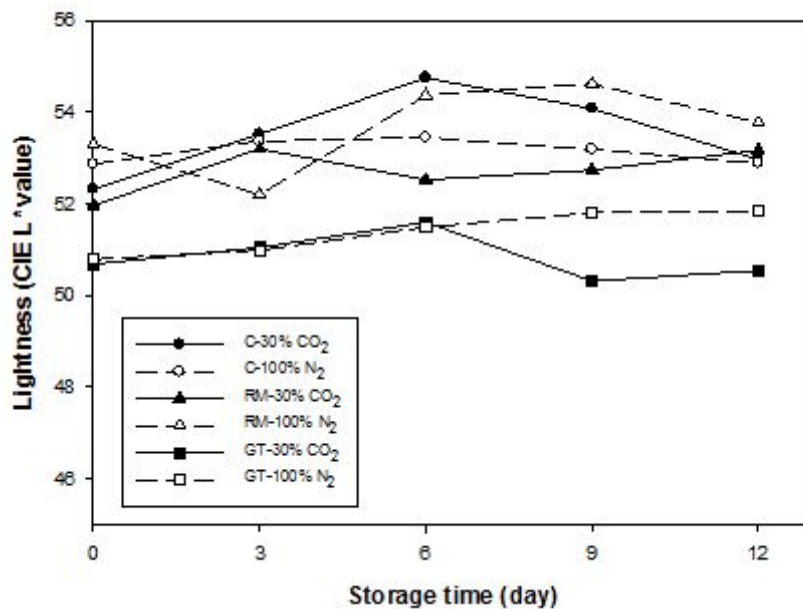


Fig. 78-2. The combination effect of rosemary extract, green tea and modified atmosphere packaging on the lightness (CIE L*) value of ready-to-eat hamburger steak.

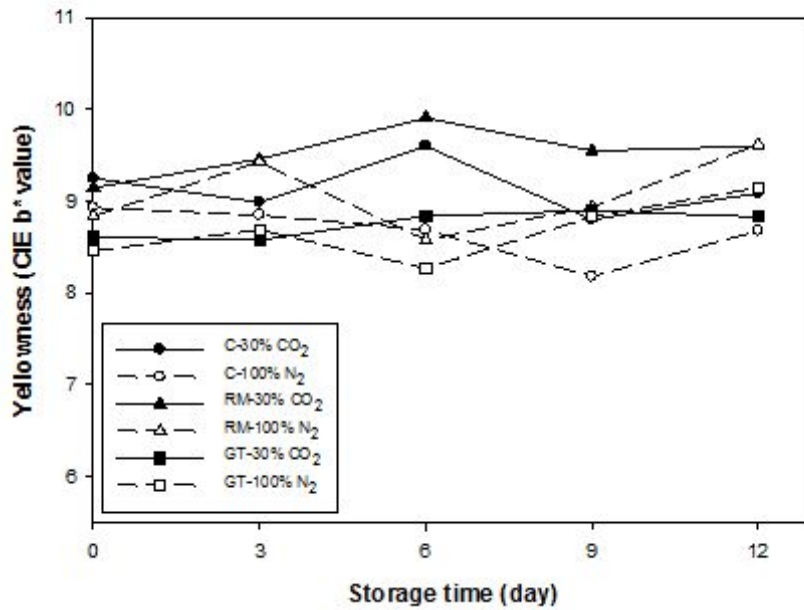


Fig. 78-3. The combination effect of rosemary extract, green tea and modified atmosphere packaging on the yellowness (CIE b*) value of ready-to-eat hamburger steak.

Table 89-3. The combination effect of rosemary extract, green tea and modified atmosphere packaging on pH value of ready-to-eat hamburger steak

Storage	Treatment					
	Control		Rosemary		Green tea	
	30% CO ₂	100% N ₂	30% CO ₂	100% N ₂	30% CO ₂	100% N ₂
0	6.41±0.09 ^{bc}	6.46±0.02 ^{abd}	6.43±0.00 ^{abc}	6.50±0.02 ^{ab}	6.46±0.03 ^{abc}	6.47±0.03 ^{abd}
3	6.69±0.04 ^{bb}	6.70±0.04 ^{bc}	6.74±0.04 ^{abB}	6.79±0.03 ^{aA}	6.76±0.02 ^{ab}	6.68±0.07 ^{bc}
6	6.74±0.01 ^{baB}	6.73±0.01 ^{bb}	6.75±0.01 ^{abB}	6.79±0.01 ^{aA}	6.74±0.01 ^{bb}	6.73±0.01 ^{bb}
9	6.78±0.01 ^{baA}	6.75±0.01 ^{baB}	6.79±0.01 ^{aA}	6.81±0.01 ^{aA}	6.77±0.01 ^{abAB}	6.74±0.01 ^{baB}
12	6.79±0.01 ^{baA}	6.77±0.01 ^{ba}	6.79±0.01 ^{baA}	6.82±0.01 ^{aA}	6.79±0.01 ^{baA}	6.78±0.01 ^{ba}

^{a-b} Values within each row with different superscripts are significantly different (P<0.05).

^{A-F} Values within each column with different superscripts are significantly different (P<0.05)

Table 89-4. The combination effect of rosemary extract, green tea, and modified atmosphere packaging on TBARS value of ready-to-eat hamburger steak

Storage	Treatment					
	Control		Rosemary		Green tea	
	30% CO ₂	100% N ₂	30% CO ₂	100% N ₂	30% CO ₂	100% N ₂
0	0.77±0.08 ^{abB}	0.79±0.07 ^{abBC}	0.75±0.06 ^{abBC}	0.77±0.07 ^{abB}	0.72±0.05 ^{abB}	0.74±0.08 ^{abB}
3	0.69±0.08 ^{abB}	0.73±0.11 ^{acC}	0.64±0.03 ^{bdD}	0.73±0.07 ^{abB}	0.69±0.07 ^{abB}	0.64±0.05 ^{bcC}
6	0.69±0.13 ^{abB}	0.72±0.06 ^{acC}	0.70±0.07 ^{acCD}	0.77±0.11 ^{abB}	0.69±0.04 ^{abB}	0.72±0.08 ^{abB}
9	0.70±0.07 ^{abB}	0.84±0.06 ^{abB}	0.80±0.08 ^{abB}	0.86±0.07 ^{aaA}	0.80±0.04 ^{aaA}	0.88±0.07 ^{aaA}
12	0.89±0.06 ^{aaA}	0.93±0.05 ^{aaA}	0.89±0.07 ^{aaA}	0.90±0.04 ^{aaA}	0.85±0.06 ^{aaA}	0.90±0.08 ^{aaA}

^{a-b} Values within each row with different superscripts are significantly different (P<0.05).

^{A-F} Values within each column with different superscripts are significantly different (P<0.05)

Table 89-5. The combination effect of rosemary extract, green tea, and modified atmosphere packaging on VBN value of ready-to-eat hamburger steak

Storage	Treatment					
	Control		Rosemary		Green tea	
	30% CO ₂	100% N ₂	30% CO ₂	100% N ₂	30% CO ₂	100% N ₂
0	20.03±0.16 ^{abB}	20.31±0.16 ^{acC}	20.03±0.16 ^{abB}	19.33±0.32 ^{acC}	20.15±0.16 ^{aaA}	20.59±0.16 ^{aaA}
3	20.59±0.84 ^{abB}	21.99±0.53 ^{abB}	21.57±0.32 ^{aaAB}	20.80±0.77 ^{abBC}	20.17±0.39 ^{caA}	22.20±0.27 ^{abA}
6	21.15±0.80 ^{abB}	21.08±0.26 ^{abBC}	21.43±0.48 ^{caAB}	20.73±0.22 ^{abBC}	20.73±0.99 ^{aaA}	21.29±1.20 ^{aaA}
9	23.81±1.95 ^{aaA}	23.53±0.79 ^{abA}	22.97±3.51 ^{abA}	21.22±2.04 ^{abB}	20.38±0.62 ^{cbA}	21.01±0.94 ^{abA}
12	23.67±1.62 ^{abA}	24.44±1.15 ^{aaA}	22.62±1.57 ^{bcAB}	23.60±0.35 ^{abA}	20.94±0.77 ^{caA}	21.15±0.70 ^{caA}

^{a-b} Values within each row with different superscripts are significantly different (P<0.05).

^{A-F} Values within each column with different superscripts are significantly different (P<0.05)

8. 로즈마리 추출물과 유기산염이 첨가된 함박스테이크를 MA포장하였을 때 품질에 미치는 영향

1) 실험목적

본 연구의 목적은 RTE 함박 스테이크에 로즈마리 추출물과 sodium acetate, calcium lactate 혼합첨가와 MAP 포장에 저장 중 저장성과 품질에 미치는 효과를 구명하기 위하여 실시하였다.

2) 시료처리

함박스테이크는 Table 90-1에서 보는 바와 같이 쇠고기 34.49%, 돼지 뒷다리 37.53%, 우지 6.49%에 기타 첨가제를 넣어 제조되었다. 주관 연구기관인 (주)선달의 고집에서 원료육을 분리하여 6 mm 홀 플레이트의 그라인더(DFFG-450, Daehan, Korea)로 세절하였다. 양념과 세절육을 혼합기로 10분간 섞은 다음 100 g씩 직경 10 cm, 높이 1 cm의 플라스틱 모형틀에 넣어 손으로 압착하면서 성형을 실시하였다. 첨가제로 500 ppm의 로즈마리 추출액, 3000 ppm의 sodium acetate, 1500 ppm의 calcium lactate를 함께 넣고 혼합하였다. 성형된 함박스테이크는 케비넷 가열기(FM 2011 E3, Forno Misto, Italy) 내부로 옮겨 115°C에서 7분간 가열하였고 이어서 7°C 저온실에 옮겨 냉각시켰다. 함박스테이크를 30% CO₂-MAP구 (0%O₂ : 30% CO₂: 70% N₂)와 100% N₂-MAP구 (0% O₂: 0% CO₂: 100% N₂)로 나누어 MA포장하였다. 자세한 실험설계는 Table 91-2에 나타나내었다. 포장한 모든 시험 시료들은 5°C 냉장고에서 14일간 저장하였으며, 저장 중 2일 간격으로 시료를 꺼내 이화학, 미생물 시험을 실시하였다.

3) 실험방법

- Head-space 가스조성 : 가스분석기(DK Checkmate 9900, PBI Dansensor, Denmark)로 O₂ 및 CO₂ 조성비율을 측정.
- pH : 시료 10 g과 DW 100 mL를 균질기(PH91 SMT Co., Ltd., Japan)에 10,000 rpm으로 60초간 균질한 후 pH meter(SevenEasy pH, Mettler-Toledo GmbH, Switzerland)로 측정.
- 지방산화(TBARS) : Sinnhuber와 Yu(1977)의 방법에 의해 mg malonaldehyde(MA)/kg meat로 산출.
- 휘발성 염기태 질소(VBN) : Kohsaka(1975)의 conway 미량확산법에 의해 mg%로 산출
- 육색(CIE L*, a*, b*) : Chroma meter(CR-400, Konica Minolta Sensing, Inc., Japan)로 측정.
- 조직감 : 조직감 측정기(TA-XT2i version6.06, Stable Micro Systems Ltd., UK)로 hardness를 측정.

- 미생물 : KFDA(2002)와 USFDA의 BAM에 의해 호기성균, 혐기성균, 젖산균, 대장균군을 분석하여 log cfu/g로 산출.
- 관능검사 : 훈련된 6명의 관능평가 요원이 1, 3, 5, 7, 9 그리고 11일 동안 저장한 시료의 색, 풍미, 산패취와 산취를 평가.
- Carbonyl contents : DNPH-carbonyl은 Oliver 등(1987)의 방법에 의해 실시
- 통계처리 : SPSS 14.0(Windows Evaluation Version) program에 의해 분석

4) 실험결과

MA포장에서 헤드스페이스의 가스조성비는 저장 중에 변하게 된다(Table 90-3). 이것은 함박스테이크에서 미생물 성장과 이화학적 변화와 밀접한 관련이 있고, 나아가 품질변화를 반영하기도 한다. 산소함량은 모든 처리구에서 처음 상태와 같이 0%를 유지하였다. 30%CO₂-MAP에 넣은 대조구나 함박 스테이크 시료에서 이산화탄소 함량은 초기 30%에서 저장 2일에 약 28%로 약간 감소한 후 저장 14일 동안 비교적 일정하게 유지하였다. MAP에서 이산화탄소함량이 줄어든다는 것은 포장 내 고기속에 이산화탄소가 흡수된다는 의미이고(Jakobsen and Bertelsen, 2002), 미생물의 성장과는 관련이 없다(Esmer 등., 2011). MAP에서 가스조성이 변한다는 것은 미생물 성장, 가스가 포장 재료 속으로 흡수 또는 고기 속으로 흡수 등에 따라 기인된다(Esmer *et al.*, 2011)

100% N₂ - MAP구에서 이산화탄소 조성이 대조구에서는 8일 이후부터 증가하였지만 처리구 함박스테이크에서는 오직 저장 14일에 이르러 증가하였다. 이산화탄소 함량이 빨리 증가되는 것은 미생물의 성장이 상대적으로 많이 된 것으로 간주된다. 이와 같이 이산화탄소 함량의 증가는 미생물의 성장과 밀접한 관련이 있다. 저장기간 동안 고기표면에 생존하는 미생물들이 헤드스페이스에 있는 산소를 이용하고, 또 다른 종류의 미생물이나 젖산균은 그들의 대사과정을 통하여 이산화탄소를 생산해 낸다(Nychas, 1994). 이외에도 Jakobsen과 Bertelsen (2002)는 근육의 호흡과 미생물의 성장 때문에 산소가 소비되고 이산화탄소가 생산된다고 하였다. 본 연구에서는 산소를 넣지 않았으므로 산소의 소비나 호흡의 변화가 거의 일어나지 않았다. 로즈마리와 유기산염을 첨가한 함박스테이크에서는 이산화탄소가 저장 14일에 가서 조금 증가하였을 뿐 대체로 안정적으로 유지하였다. 그렇지만 대조구인 경우 저장 8일 이후부터 이산화탄소 조성이 증가하였다. 이와 같은 결과를 미루어보아 로즈마리와 유기산염을 첨가하면 함박스테이크에서 미생물의 성장이 상대적으로 억제되고 있다는 것을 보여주고 있다. 이와 같은 결과는 Table 90-8에서 보는 바와 같이 호기성과 혐기성균의 성장결과와 일치하고 있다.

Table 90-4는 함박스테이크의 저장 중 pH 변화를 나타내고 있다. 대조구는 pH는 저장 2일에 조금 증가하다가 6일까지 일정하게 유지한 다음 그 후 감소하였다. 처리한 함박 스테이크는 저장 0일과 4일 사이에 MA포장 형태와 상관없이 대조구에 비해 낮았다. 저장 0일에서 4일간 pH가 낮은 것은 유기산염 첨가와 연관이 있는 것

으로 보여진다. 유기산염 첨가에 의한 pH 저하는 주로 저장 초기에 나타난다. 예를 들어 Aran(2001)은 3% calcium lactate를 쇠고기에 첨가하였을 때 pH가 6.0에서 5.5로 감소하였고, Kim 등(2009)은 calcium lactate 첨가로 비프스테이크의 pH가 낮아졌고, Velugoti 등(2007)도 돼지고기에서 calcium lactate의 함량이 증가할수록 pH가 낮아진다고 하였다. 뿐만 아니라 Lara 등(2011)은 로즈마리 추출물을 첨가한 가열한 쇠고기를 30%이산화탄소로 MA포장하였을 때 pH가 저하된다고 하였다. 30%이산화탄소로 포장한 대조구의 pH는 저장 8일에서 14일까지 다른 처리구에 비해 높았다. 반면 100%질소포장한 대조구 함박 스테이크구는 통계적으로 30%이산화탄소나 100% 질소구와 차이가 없었다. 이와 같은 결과를 바탕으로 보면 함박스테이크의 MA포장에 따른 pH변화는 처리구에서는 나타나지 않았고, 대조구에서만 영향을 받은 것으로 나타났다.

RTE 함박스테이크의 CIE L*(명도), CIE a*(적색도) 그리고 CIE b*(황색도)는 Table 90-5와 같다. 함박스테이크의 명도는 오직 30%이산화탄소 포장구에서만 저장말기(12-14일)에 약간 증가하였을 뿐, 모든 처리구에서 저장 중 일정한 수준을 보였다. 대조구 함박스테이크의 경우 저장 2일부터 12일까지 100% 질소구가 30%이산화탄소구에 비해 명도가 더 높았다. 로즈마리 추출물과 유기산염으로 첨가한 함박스테이크는 30%이산화탄소구가 100% 질소구에 비해 저장말기에 명도가 더 높았다. 일반적으로 로즈마리 추출물이나 유기산염을 첨가하면 명도가 낮아졌다. 다른 육제품에 관한 연구보고를 보면 Arganos와 Marriot (1989)도 유기산염을 첨가한 쇠고기가 넣지 않은 대조구에 비해 CIE L*값이 높았다고 하였다. 그 외에도 여러 연구자들이 유기산염에 의한 명도효과에 대해 보고한 바 있다(Knock *et al.*, 2006; Lawrence *et al.*, 2003).

모든 시험구의 적색도(CIE a* value)와 황색도(CIE b* value)는 저장기간 중에 불안정하게 변하여 일정한 경향이 없었다. 로즈마리 추출물과 유기산염을 첨가한 구는 저장기간중 30% 이산화탄소나 100% 질소 MA포장구에서 모두 적색도가 낮았다 ($P<0.05$). 대조구에 있어서 30%이산화탄소구의 적색도는 100% 질소구에 비해 더 높았다($P<0.05$). 황색도는 대조구가 첨가구에 비해 유의적으로 낮게 나타났다 ($P<0.05$). 대조구에서 30%이산화탄소구는 저장초기(2일에서 6일)와 말기(12일과 14일)에 황색도가 더 높은 경향을 보였고, 100% 질소구에 비해 낮은 경향을 보였다. 두처리 MA포장구 모두 저장 0일에서 6일까지 황색도의 차이는 없었다. 저장 말기(12일과 14일)에 30%이산화탄소의 황색도가 100% 질소구에 비해 낮았다($P<0.05$).

RTE 함박스테이크를 저장하면 TBARS는 계속적으로 증가하고 있다(Table 90-6). 모든 처리구의 TBARS는 0.58에서 0.79 mg MA/kg였다. 로즈마리 추출물과 유기산염을 첨가한 구의 TBARS는 저장 2일에 더 낮았고, 대조구에 비해 두 종류의 MA포장구에서 더 낮게 나타났다. 로즈마리에서 항산화 성질에 작용하는 화합물 질은 carnosic acid, carnosol, rosmarinic acid 혼합물이다(Erkan *et al.*, 2008). Lara 등(2011)에 의하면 가열직후 돼지고기 패티의 TBARS는 0.1-1.3 mg MA/kg이며, 여

기에 로즈마리 추출물을 첨가하면 지방산화가 효과적으로 억제되었다고 한다. 30% 이산화탄소 포장구는 첨가구나 대조구 모두 저장중 지방산화가 억제되었다. 대조구 함박스테이크는 30%이산화탄소구가 8일에서 12일 사이, 첨가구에서는 8일에서 10일 사이에 TBARS가 낮았다. 지방산화가 촉진되느냐 억제되느냐는 첨가의 영향보다는 MA포장을 어떻게 하느냐에 영향을 더 많이 받는 것으로 나타났다. 30%이산화탄소구에서 지방산화가 낮은 원인은 역시 이 포장구에서 미생물의 성장이 가장 지연된 것과 밀접한 연관이 있다. Skibsted 등(1998)에 의하면 지방산화에 영향을 미치는 요인으로 산소농도, 빛, 온도, 항산화 또는 산화촉진제, 지방산의 불포화정도, 미생물에 의한 효소 등이 관여한다고 보고한 바 있다.

단백질의 변성을 나타내는 VBN(volatile basic nitrogen)은 저장 중 모든 함박스테이크에서 증가하였다(Table 90-7). 대조구에서 30%이산화탄소 MA포장구가 100% 질소 MA포장구에 비해 2일에서 6일까지 낮았다($P<0.05$). 반면 8일에서 14일까지 이들 간에 차이는 없었다. 이와 같은 결과는 30%이산화탄소로 포장한 구에서 미생물의 성장이 더 지연되었기 때문이다. VBN으로 나타내는 단백질 변성정도는 미생물에 의한 아미노산 탈카복실화 효소 역가와 밀접한 연관이 있다(Lin and Lin, 2002). 첨가구에서 보면 오직 4일에 30%이산화탄소구가 100% 질소구에 비해 낮았을 뿐 두 포장구간 유의적인 차이가 없었다. 로즈마리 추출물과 유기산을 첨가하면 저장 말기(10일에서 14일)에 대조구에 비해 VBN이 낮은 경향을 보였다. 이와 같은 결과는 로즈마리나 유기산염이 저장 초기보다는 저장말기에 지방산화가 억제되었다는 사실과 연관이 있다. Lin과 Lin (2002)도 유기산을 저지방 중국산 소시지에 첨가하면 VBN 함량이 낮아진다고 보고하였다. 로즈마리가 단백질의 분해를 억제한다고 돼지고기 패티(Haak *et al.*, 2009), 후랑크후르트 소시지(Estevéz *et al.*, 2005), 그리고 가열한 돼지고기 패티(Lara *et al.*, 2011) 등에서 보고된 바 있다.

저장중 함박스테이크에 서식하는 호기성 및 혐기성 미생물수를 Table 90-8에 나타내었다. 모든 처리구에서 호기성 미생물은 저장기간이 지날수록 증가하였다. 호기성 미생물은 대조구이든, 첨가구이든 30%이산화탄소 포장에서 성장이 지연되었다($P<0.05$). 대조구 함박스테이크의 호기성 미생물은 100% 질소 포장구에서 다른 처리구에 비해 빠르게 증식하여, 이는 저장 4일에 6.21 log cfu/g까지 증가하였다. MA포장에서 이산화탄소는 미생물의 성장을 억제시키는 역할을 한다. 이산화탄소가 MA포장에서 항미생물 작용을 한다고 여러 연구자가 보고한 바 있다(Jakobsen and Bertelsen, 2000; McMillin, 2008; Renner and Labadie, 1993). 또한 로즈마리와 유기산염을 첨가한 함박스테이크는 두 MA포장구 모두에서 호기성 미생물의 성장이 억제되었다. 첨가구에 30%이산화탄소 포장구가 가장 미생물의 수가 낮아 저장 말기에 4.46 log cfu/g으로 나타내었다. 이와 같은 결과는 30%이산화탄소만으로도 함박스테이크에서 호기성미생물의 성장이 억제되며, 여기에 로즈마리 추출액과 유기산염을 첨가하면 억제효과가 더 커지고 있음을 나타내고 있다. 미생물의 성장이 헤드스페이스의 이산화탄소 함량과 밀접한 관련이 있어, 즉, 100%질소 MA포장구에서

저장중 이산화탄소 함량이 증가하였다.

함박스테이크에서 혐기성균의 성장 패턴은 호기성과 유사한 경향을 보였다. 30% 이산화탄소 포장구에서 혐기성균의 억제력이 가장 강했으며, 로즈마리와 유기산염을 첨가하면 이산화탄소나 질소 MA 포장구 모두에서 혐기성 미생물의 성장이 지연되었다. 호기성과 유사하게 로즈마리와 유기산염을 넣은 함박스테이크를 30%이산화탄소로 포장하면 저장중 혐기성미생물의 성장이 가장 많이 억제되었다.

함박스테이크의 카아보닐 함량은 표 90-9에 나타내는 바와 같다. 대조구의 카아보닐 함량은 100% 질소구에서 저장 8일까지 증가하다가 말기까지 감소하는 경향만 제외하고는 모든 처리구에서 저장기간이 증가할수록 증가하고 있다. 대조구에서 30%이산화탄소 포장구가 저장 4일에서 8일간 카아보닐 함량이 약간 감소하였고, 반면 첨가구에서는 100% 질소 포장구에서 감소하였다. 로즈마리 추출물과 유기산을 첨가한 함박스테이크는 100% 질소 MA구에서 카아보닐 함량이 낮게 나타났다.

색, 맛, 조직감 등 함박스테이크에 대한 관능검사 결과를 표 90-10에 나타낸 바와 같다. 색은 저장 0일에서 2일까지 대조구에 비해 첨가구에서 더 낮았으며, 4일과 6일에서도 낮았지만 유의적인 차이는 없었다. 이와 같은 결과는 기계적인 색(적색도)에서도 저장기간 중에 로즈마리와 유기산염을 첨가한 함박스테이크가 대조구보다 낮았다는 보고와 일치하였다. 모든 함박스테이크에서 색은 저장기간이 증가할수록 관능적 점수가 감소하였다. 그렇지만 저장 6일까지는 관능점수는 6점 이상을 유지하였다.

조직감이나 맛에 대한 관능검사 결과를 보면 저장기간 중에 모든 처리구간 유의적인 차이가 없었다. 이것은 두 종류의 MA포장과 로즈마리 추출물과 유기산염 첨가가 함박스테이크에서 맛과 조직감에 영향을 주지 않는다는 의미이기도 하다. 조직감은 관능검사의 마지막인 6일에 낮은 값을 보였지만, 저장기간이 증가함에 따른 차이는 없었다.

5) 요약

RTE 함박스테이크에 30%이산화탄소로 MA 포장을 하면 CIE L*(명도)과 CIE a*(적색도)를 유지할 수 있고, 호기성 및 혐기성 미생물의 성장을 지연시킬 수 있다. 100% 질소 MA포장구에 비해 30%이산화탄소 MA포장구가 RTE 함박스테이크 포장에 더 좋은 방법으로 추천할 수 있다. 천연항산화제로서 로즈마리 추출물은 저장 초기에 관능검사 요원에 의한 색 점수가 상대적으로 낮았다. 그렇지만 로즈마리 추출물의 첨가는 특히 30%이산화탄소 MA포장에서 산화가 억제되었고, MA포장과 관계없이 저장말기에 단백질 분해정도가 억제되었다. 또한 로즈마리 추출물이 첨가된 함박스테이크를 30%이산화탄소 MA포장을 할 경우 저장기간 중에 호기성 및 혐기성 미생물의 성장이 억제되었다. 결론적으로 외관색에 약간의 문제는 있었지만, 로즈마리를 첨가하여 30%이산화탄소에 MA포장한 함박스테이크가 품질과 저장성이 좋았다.

Table 90-1. Ingredients of hamburg steak

Ingredients	Percent (%)
Lean beef	34.49
Beef fat	6.49
Pork leg	37.53
Onion	12.52
Biscuit flour	5.18
Salt	0.50
Phosphates	0.15
Ascorbate	0.04
Glutamic acid	0.17
Sugar	0.60
Black pepper	0.09
Dried nut	0.02
Seasoning powder	0.43
Starch	0.59
ISP	0.98
White egg powder	0.25
Total	100.00

Table 90-2. Experimental design of ready-to-eat hamburg steak depending on the gas composition and the addition of rosemary extract and organic acid salts

Treatments	Gas composition	
	0%O ₂ :30%CO ₂ :70%N ₂	0%O ₂ :0%CO ₂ :100%N ₂
Control (Non-added)	30% CO ₂ -MAP	100% N ₂ -MAP
500 ppm rosemary extract + 3000 ppm sodium acetate + 1500 ppm calcium lactate (RO)	30% CO ₂ -MAP+RO	100% N ₂ -MAP+RO

Table 90-3. Changes in head-space gas composition during storage

Gas	Storage time (d)	Treatments			
		30% CO ₂		100% N ₂	
		Control	RO ¹⁾	Control	RO
O ₂ ²⁾	-	-	-	-	-
CO ₂	0	30.0±1.0 ^{aA}	30.0±1.0 ^{aA}	0.0±0.0 ^{xC}	0.0±0.0 ^{xB}
	2	28.0±0.1 ^{bB}	28.1±0.1 ^{aB}	0.0±0.0 ^{xC}	0.0±0.0 ^{xB}
	4	28.2±0.2 ^{aB}	28.2±0.2 ^{aB}	0.0±0.0 ^{xC}	0.0±0.0 ^{xB}
	6	28.2±0.1 ^{aB}	28.2±0.2 ^{aB}	0.1±0.1 ^{xC}	0.0±0.0 ^{xB}
	8	28.2±0.2 ^{aB}	28.2±0.2 ^{aB}	1.4±0.5 ^{yB}	0.0±0.0 ^{yB}
	10	28.0±0.1 ^{aB}	28.0±0.1 ^{aB}	1.4±0.3 ^{yB}	0.0±0.0 ^{yB}
	12	28.0±0.1 ^{aB}	27.9±0.1 ^{aB}	2.1±0.5 ^{xA}	0.1±0.1 ^{yB}
	14	28.2±0.5 ^{aB}	27.9±0.1 ^{aB}	2.3±1.2 ^{xA}	0.4±0.2 ^{yA}
N ₂	0	70.0±1.0 ^{aA}	70.0±1.0 ^{aC}	100±0.0 ^{xA}	100±0.0 ^{xA}
	2	72.1±0.1 ^{aA}	71.9±0.1 ^{bBC}	100±0.0 ^{xA}	100±0.0 ^{xA}
	4	71.8±0.2 ^{aA}	71.8±0.2 ^{aBC}	100±0.0 ^{xA}	100±0.0 ^{xA}
	6	71.8±0.1 ^{aA}	71.7±0.1 ^{bBC}	99.9±0.1 ^{yA}	100±0.0 ^{xA}
	8	71.8±0.2 ^{aA}	71.8±0.2 ^{aBC}	98.6±0.5 ^{yBC}	100±0.0 ^{xA}
	10	72.0±0.1 ^{aA}	72.0±0.2 ^{aAB}	99.6±0.3 ^{yAB}	100±0.0 ^{xA}
	12	71.2±0.1 ^{aA}	72.1±0.2 ^{aA}	97.5±1.8 ^{yD}	99.9±0.1 ^{xA}
	14	71.8±0.5 ^{aA}	72.1±0.5 ^{aA}	97.7±1.2 ^{yCD}	99.6±0.2 ^{xB}

^{a-b} : Values within each row (between 30% CO₂ column) with different superscripts are significantly different (P<0.05).

^{x-y} : Values within each row (between 100% N₂ column) with different superscripts are significantly different (P<0.05).

^{A-E} : Values within each column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

¹⁾ Rosemary extract + Organic acid salts.

²⁾ Oxygen concentration in all the treatment during storage was 0%.

Table 90-4. The combination effect of rosemary extract, organic acid salts and modified atmosphere packaging on pH value of ready-to-eat hamburger steak

Storage time (d)	Treatment			
	30% CO ₂	100% N ₂	30% CO ₂ +RO	100% N ₂ +RO
0	6.65±0.01 ^{aBCD}	6.65±0.01 ^{aB}	6.52±0.02 ^{bE}	6.52±0.02 ^{bE}
2	6.79±0.05 ^{aA}	6.81±0.03 ^{aA}	6.65±0.02 ^{bC}	6.64±0.04 ^{bC}
4	6.82±0.01 ^{aA}	6.78±0.01 ^{bA}	6.66±0.01 ^{dB}	6.73±0.01 ^{cB}
6	6.80±0.11 ^{aA}	6.79±0.06 ^{aA}	6.72±0.05 ^{aA}	6.77±0.02 ^{aA}
8	6.61±0.05 ^{aCD}	6.41±0.07 ^{bD}	6.47±0.01 ^{bF}	6.46±0.01 ^{bF}
10	6.76±0.12 ^{aAB}	6.65±0.04 ^{bB}	6.61±0.03 ^{bC}	6.63±0.01 ^{bC}
12	6.55±0.10 ^{aD}	6.57±0.06 ^{aC}	6.59±0.02 ^{aD}	6.59±0.01 ^{aD}
14	6.67±0.10 ^{aBC}	6.52±0.07 ^{bC}	6.57±0.01 ^{bD}	6.56±0.01 ^{bD}

^{a-b} : Values within each row with different superscripts are significantly different (P<0.05).

^{A-F} : Values within each column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

Table 90-5. The combination effect of rosemary extract, organic acid salts and modified atmosphere packaging on the instrumental color of ready-to-eat hamburger steak

Storage time (d)	Treatments				
	30% CO ₂	100% N ₂	30% CO ₂ +RO	100% N ₂ +RO	
L*	0	62.51±1.80 ^{aAB}	62.51±1.80 ^{aB}	61.68±1.31 ^{abB}	61.25±2.71 ^{bA}
	2	62.45±1.88 ^{abB}	62.76±2.39 ^{aAB}	61.67±2.11 ^{bB}	61.41±2.02 ^{bA}
	4	62.19±1.37 ^{bB}	63.42±2.52 ^{aAB}	61.90±2.69 ^{bB}	61.85±2.12 ^{bA}
	6	61.74±1.81 ^{bB}	63.41±2.14 ^{aAB}	62.51±2.14 ^{bB}	61.76±1.95 ^{bA}
	8	62.59±2.01 ^{aAB}	63.66±1.79 ^{aAB}	62.17±2.08 ^{ab}	62.28±2.33 ^{aA}
	10	62.68±2.30 ^{abAB}	63.57±2.20 ^{aA}	62.05±2.03 ^{bB}	62.12±2.23 ^{bA}
	12	62.41±1.88 ^{bcAB}	62.86±1.90 ^{abAB}	63.47±2.10 ^{aA}	61.79±1.72 ^{cA}
	14	63.23±2.09 ^{abA}	62.93±1.72 ^{bAB}	63.91±2.17 ^{aA}	61.79±1.85 ^{cA}
a*	0	3.31±0.34 ^{ab}	3.31±0.34 ^c	2.99±0.32 ^{bA}	2.99±0.32 ^{bA}
	2	3.29±0.36 ^{ab}	3.02±0.47 ^{bDE}	2.09±0.50 ^{cD}	2.23±0.41 ^{cBC}
	4	3.45±0.37 ^{aAB}	2.87±0.44 ^{bE}	1.83±0.54 ^{cE}	2.04±0.62 ^{cCD}
	6	3.62±0.41 ^{aA}	3.25±0.40 ^{bBC}	2.00±0.36 ^{dDE}	2.20±0.54 ^{cBC}
	8	3.26±0.40 ^{ab}	3.40±0.37 ^{aAB}	2.04±0.62 ^{bDE}	1.19±0.52 ^{bd}
	10	3.33±0.55 ^{ab}	3.09±0.39 ^{bCD}	2.39±0.61 ^{cC}	2.18±0.43 ^{dB}
	12	3.37±0.035 ^{ab}	3.40±0.39 ^{aAB}	1.83±0.44 ^{cE}	2.01±0.46 ^{bBC}
	14	3.42±0.39 ^{ab}	3.50±0.35 ^{aA}	2.67±0.37 ^{bB}	2.29±0.53 ^{cB}
b*	0	10.83±0.63 ^{bd}	10.84±0.63 ^{bB}	11.55±0.76 ^{aBC}	11.55±0.76 ^{aB}
	2	11.30±0.67 ^{bABCD}	10.32±1.34 ^{cC}	11.97±1.04 ^{aAB}	12.03±1.03 ^{aA}
	4	11.43±0.70 ^{aAB}	10.16±1.19 ^{bC}	11.19±1.29 ^{aC}	11.63±1.06 ^{aB}
	6	11.74±0.63 ^{bA}	10.81±1.04 ^{cB}	12.19±0.74 ^{aA}	11.98±0.82 ^{abAB}
	8	10.92±0.98 ^{cCD}	11.05±0.97 ^{cAB}	12.30±0.85 ^{aA}	11.65±1.14 ^{bB}
	10	11.18±1.26 ^{bcBCD}	11.04±1.29 ^{cAB}	12.04±1.18 ^{aAB}	11.62±1.06 ^{cabB}
	12	11.33±1.19 ^{bABC}	11.35±1.22 ^{bAB}	11.82±1.25 ^{bAB}	12.36±0.84 ^{aA}
	14	10.95±1.25 ^{cCD}	11.39±0.88 ^{bA}	11.82±1.10 ^{bAB}	12.23±0.90 ^{aA}

^{a-d} : Values within each row with different superscripts are significantly different (P<0.05).

^{A-E} : Values within each column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

Table 90-6. The combination effect of rosemary extract, organic acid salts and modified atmosphere packaging on the TBARS value of ready-to-eat hamburger steak

Unit : mg MA/kg

Storage time (d)	Treatments			
	30% CO ₂	100% N ₂	30% CO ₂ +RO	100% N ₂ +RO
0	0.58±0.07 ^{ab}	0.58±0.07 ^{aC}	0.59±0.04 ^{ab}	0.59±0.04 ^{aD}
2	0.69±0.07 ^{aA}	0.70±0.09 ^{aAB}	0.62±0.04 ^{bB}	0.61±0.07 ^{bd}
4	0.66±0.08 ^{aA}	0.65±0.7 ^{aBC}	0.63±0.05 ^{ab}	0.64±0.08 ^{aC}
6	0.68±0.09 ^{aA}	0.63±0.11 ^{aBC}	0.62±0.07 ^{ab}	0.64±0.08 ^{aC}
8	0.65±0.07 ^{bA}	0.70±0.08 ^{aAB}	0.63±0.08 ^{bB}	0.70±0.06 ^{aB}
10	0.64±0.07 ^{bA}	0.72±0.11 ^{aAB}	0.65±0.07 ^{bB}	0.71±0.09 ^{aB}
12	0.64±0.09 ^{bA}	0.76±0.15 ^{aA}	0.64±0.10 ^{bB}	0.69±0.16 ^{abB}
14	0.72±0.08 ^{aA}	0.73±0.13 ^{aAB}	0.78±0.07 ^{aA}	0.79±0.10 ^{aA}

^{a-b} : Values within each row with different superscripts are significantly different (P<0.05).

^{A-D} : Values within each column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

Table 90-7. The combination effect of rosemary extract, organic acid salts and modified atmosphere packaging on the VBN value of ready-to-eat hamburg steak

Unit : mg%

Storage time (d)	Treatments			
	30% CO ₂	100% N ₂	30% CO ₂ +RO	100% N ₂ +RO
0	10.39±0.41 ^{aE}	10.39±0.41 ^{aD}	10.29±0.46 ^{aE}	10.29±0.46 ^{aE}
2	10.81±1.43 ^{bE}	12.17±0.55 ^{aCD}	12.42±0.49 ^{aD}	12.84±0.51 ^{aD}
4	11.50±1.53 ^{cE}	12.89±0.45 ^{bCD}	13.26±1.27 ^{bCD}	13.11±0.96 ^{aD}
6	13.27±1.07 ^{bD}	14.57±1.34 ^{aC}	13.80±0.45 ^{abCD}	13.73±0.93 ^{abD}
8	13.22±1.32 ^{aD}	14.46±1.50 ^{aC}	14.21±1.02 ^{aC}	13.97±0.48 ^{aD}
10	19.46±0.43 ^{aC}	19.90±0.63 ^{aB}	18.36±0.90 ^{aB}	16.54±0.74 ^{bC}
12	22.29±2.14 ^{abB}	23.48±2.50 ^{aA}	20.26±2.49 ^{bA}	19.54±2.03 ^{bB}
14	24.12±1.34 ^{aA}	25.52±0.69 ^{aA}	21.28±0.71 ^{bA}	21.52±0.63 ^{bA}

^{a-c} : Values within each row with different superscripts are significantly different (P<0.05).

^{A-F} : Values within each column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

Table 90-8. The combination effect of rosemary extract, organic acid salts and modified atmosphere packaging on the aerobic and anaerobic bacterial counts of ready-to-eat hamburg steak

Unit : log cfu/g

Bacteria	Storage time (d)	Treatment			
		30% CO ₂	100% N ₂	30% CO ₂ +RO	100% N ₂ +RO
Aerobic bacteria	0	3.99±0.02 ^{aD}	3.99±0.02 ^{aF}	3.81±0.28 ^{aB}	3.81±0.28 ^{aD}
	2	3.70±0.21 ^{bE}	4.31±0.16 ^{aE}	2.06±0.06 ^{dD}	3.40±0.08 ^{cE}
	4	4.58±0.38 ^{bC}	6.21±0.22 ^{aD}	2.28±0.17 ^{dD}	4.00±0.21 ^{cD}
	6	4.51±0.31 ^{bC}	7.39±0.28 ^{aC}	2.34±0.29 ^{cD}	4.53±0.45 ^{bC}
	8	5.35±0.09 ^{bB}	7.41±0.11 ^{aC}	3.03±0.36 ^{dC}	4.82±0.24 ^{cBC}
	10	5.32±0.02 ^{bB}	7.22±0.04 ^{aC}	3.74±0.08 ^{dB}	4.94±0.04 ^{cB}
	12	6.52±0.06 ^{bA}	8.31±0.24 ^{aB}	3.79±0.35 ^{dB}	6.22±0.18 ^{cA}
	14	6.61±0.25 ^{bA}	9.18±0.45 ^{aA}	4.46±0.10 ^{dA}	6.15±0.57 ^{cA}
Anaerobic bacteria	0	3.84±0.05 ^{aF}	3.84±0.05 ^{aE}	3.75±0.28 ^{aB}	3.75±0.28 ^{aE}
	2	3.28±0.16 ^{bG}	4.07±0.21 ^{aDE}	2.36±0.14 ^{cF}	2.47±0.10 ^{cF}
	4	4.71±0.21 ^{cD}	6.09±0.18 ^{aE}	2.19±0.18 ^{dD}	4.17±0.08 ^{bD}
	6	4.48±0.03 ^{bE}	7.25±0.22 ^{aD}	2.55±0.24 ^{cC}	4.55±0.08 ^{bC}
	8	5.42±0.06 ^{bC}	7.32±0.11 ^{aC}	3.10±0.15 ^{dC}	4.74±0.15 ^{cC}
	10	6.03±0.04 ^{bB}	7.67±0.05 ^{aB}	3.77±0.05 ^{dB}	5.58±0.08 ^{cB}
	12	6.28±0.22 ^{bA}	7.83±0.27 ^{aB}	3.58±0.28 ^{dB}	5.77±0.46 ^{cB}
	14	6.00±0.22 ^{cB}	8.94±0.55 ^{aA}	4.37±0.15 ^{dA}	6.58±0.15 ^{bA}

^{a-d} : values within each row with different superscripts are significantly different (P<0.05).

^{A-G} : values within each column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

Table 90-9. The combination effect of rosemary extract, organic acid salts and modified atmosphere packaging on the carbonyl content of ready-to-eat hamburger steak

Treatment	Storage time (d)			
	0	4	8	14
30% CO ₂	1.41±0.43 ^{aC}	2.94±1.42 ^{abBC}	3.57±1.10 ^{bAB}	3.91±1.27 ^{aA}
100% N ₂	1.41±0.43 ^{aB}	3.17±1.54 ^{aB}	4.80±1.87 ^{aA}	3.33±1.79 ^{aB}
30% CO ₂ +RO	0.77±0.26 ^{aB}	2.31±0.83 ^{abA}	3.22±1.20 ^{bA}	3.28±1.67 ^{aA}
100% N ₂ +RO	0.77±0.26 ^{aB}	1.90±1.14 ^{bA}	1.87±1.20 ^{cAB}	2.25±1.30 ^{bAB}

^{a-b} : Values within each column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

^{A-C} : Values within each row with different superscripts are significantly different (P<0.05).

Table 90-10. The combination effect of rosemary extract, organic acid salts and modified atmosphere packaging on sensory evaluation of ready-to-eat hamburger steak

Parameters	Treatment	Storage time (d)			
		0	2	4	6
Color	30% CO ₂	8.5±0.6 ^{aA}	8.0±0.4 ^{aAB}	7.5±0.8 ^{aB}	7.0±0.2 ^{aC}
	100% N ₂	8.4±0.5 ^{aA}	7.9±0.5 ^{aAB}	7.2±0.5 ^{aB}	7.2±0.6 ^{aB}
	30% CO ₂ +RO	7.2±0.7 ^{bA}	7.3±0.6 ^{bA}	6.8±0.2 ^{aAB}	6.5±0.3 ^{aB}
	100% N ₂ +RO	7.5±0.5 ^{bA}	7.3±0.4 ^{bA}	6.9±0.6 ^{aAB}	6.8±0.3 ^{aB}
Taste	30% CO ₂	8.4±0.5 ^{aA}	8.1±0.5 ^{aAB}	7.9±0.5 ^{aAB}	7.6±0.5 ^{aB}
	100% N ₂	8.2±0.5 ^{aA}	8.0±0.6 ^{aA}	8.0±0.6 ^{aA}	7.5±0.8 ^{aB}
	30% CO ₂ +RO	8.5±0.6 ^{aA}	8.2±0.6 ^{aAB}	8.0±0.8 ^{aAB}	7.6±0.7 ^{aB}
	100% N ₂ +RO	8.6±0.4 ^{aA}	8.3±0.4 ^{aA}	7.8±0.5 ^{aAB}	7.5±0.6 ^{aB}
Texture	30% CO ₂	7.4±1.0 ^{aA}	7.2±0.8 ^{aA}	7.1±0.5 ^{aA}	7.0±0.5 ^{aA}
	100% N ₂	7.2±0.6 ^{aA}	7.6±0.6 ^{aA}	7.0±0.6 ^{aA}	6.9±0.6 ^{aA}
	30% CO ₂ +RO	7.3±0.8 ^{aA}	7.1±0.4 ^{aA}	7.3±0.9 ^{aA}	6.9±0.4 ^{aA}
	100% N ₂ +RO	7.5±0.8 ^{aA}	7.2±0.6 ^{aA}	7.1±0.5 ^{aA}	6.8±0.8 ^{aA}

^{a-c} : Values within each column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

^{A-B} : Values within each row with different superscripts are significantly different (P<0.05).

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1 절 목표달성도

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차 년도 (2009)	Case-ready 형 RTC 분쇄가공 육제품 개발과 상품화	1. 분쇄육제품 개발	100	1-1. 원료육 선발 1-2. 제조 공정 확립, 육의 처리조건, 가공공정 1-3. Recipe개발
		2. 개발 제품의 상품화	100	2-1. 제품의 생산원가계산 2-2. 포장디자인 결정 및 유통체계 구축 2-3. 소비자 반응 시장조사 및 제품 개발 방향 설정
	Case-ready 형 RTC 분쇄가공 육제품의 최종 포장화 설계	1. 포장재와 방 법에 따른 품질 과 저장성 개선 효과	100	1-1. 포장재 투과도 수준별(필름 및 트레이) 비교 1-2. 포장방법(합기포장, 진공포장, 탈산소제 포장) 에 따른 품질과 저장성 개선 효과 실험
		2. 향미생물 및 항산화성 첨가물 의 screening 및 효과 규명	100	2-1. 소재물질 screening 및 적용 :비타민 C,유기 산염류(초산염, 젖산염, 구연산 등), 천연향신료(토 즈마리, 자몽종자추출물 등) 첨가에 따른 향미생물 성과 항산화성 효과 실험
	Case-ready 형 RTC 분쇄가공 육제품의 MAP포장 화 조건 확립	1. MAP의 가스 조성과 비율에 따른 품질과 저 장성 비교	100	1-1. MAP내 산소, 이산화탄소, 질소의 비율과 옷나 무 추출물 첨가 유무가 세절 돈육의 저장 중 품질 과 저장성에 미치는 영향을 구명 1-2. MAP내 산소, 이산화탄소, 질소의 비율이 너비 아니의 저장 중 품질과 저장성에 미치는 영향을 구 명
		2. 포장 내 headspace와 육 비율 조건 확립	100	2-1. 고기와 headspace의 비율 및 MAP내 가스 조 성이 비프맛 스테이크의 저장 수명과 품질에 미치 는 영향 구명

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
2차 연도 (2010)	Case-ready형 RTC 육제품 개발과 상품화	1. 제품 개발	100	1-1. 원료육 선발 1-2. 제조 공정 확립, 육의 처리조건, 가공공정 1-3. Recipe개발
		2. 개발 제품의 상품화	90	2-1. 제품의 생산원가 계산 2-2. 포장디자인 결정 및 유통체계 구축 2-3. 소비자 반응 시장조사 및 제품 개발 방향 설정
	Case-ready형 RTC육제품의 최종 포장화 설계	1. 포장재와 방법에 따른 훈제삼겹살의 저장 중 품질변화 비교	100	1-1. 포장재 투과도 수준별 필름 및 트레이 비교 1-2. 포장방법(함기포장, 진공포장, 탈산소제포장)에 따른 품질과 저장성 효과 실험
		2. 항미생물과 항산화성 소재물질 screening 및 효과 규명	95	2-1. 소재물질 screening 및 적용: 비타민C, 유기산염류(초산염, 젖산염) 첨가에 따른 항미생물성과 항산화성 효과 실험
	Case-ready형 RTC 분쇄가공 육제품의 MAP포장화 조건 확립	1. 저지방 대체 육제품의 개발과 품질 구명(MAP 포장방법에 따른 품질 및 저장성 비교 조사)	100	1-1. 실험설계 - 주관기관과 협력하여 이눌린 함량이 많은 감자분말을 첨가하여 육제품(소떡갈비)에서의 지방 대체 효과 분석
		2. MAP 가스조성과 보존제 첨가에 의한 세절우육의 저장성 시험	95	2-1. 세절우육에 보존제(sodium acetate, calcium lactate)를 첨가하고 MAP 포장에서 최적 가스조성 환경을 설정하여 저장수명 및 저장 중 이화학적 품질을 구명
		3. MAP 가스조성 비율에 따른 훈제삼겹살의 최적 저장조건 확립		3-1. MAP 포장이 훈제삼겹살의 저장 중 색화학적 특성과 관능적 품질에 미치는 영향과 최적 가스조성 조건을 구명
		4. Sod. acetate, Sod. diacetate 첨가하여 제조한 훈제삼겹살의 MAP 가스조성 비율에 따른 품질과 저장성 구명		4-1. MAP 가스 조성 and sodium acetate 및 sodium diacetate 첨가가 훈제삼겹살의 냉장저장 중 품질과 저장성을 구명
		5. 복합항균제를 가하여 제조한 훈제삼겹살의 MAP 가스조성 비율에 따른 품질과 저장성 구명		5-1. MAP 가스조성과 항미생균제의 첨가가 훈제삼겹살의 4℃의 냉장저장 중 품질 특성에 미치는 영향을 구명

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
3차 연도 (2011)	Case-ready 형 RTE 육제품 개발과 상품화	1. 제품 개발	100	1-1. 원료육 선발 1-2. 제조 공정 확립, 육의 처리조건, 가공공정 1-3. Recipe개발
		2. 개발 제품의 상품화	90	2-1. 제품의 생산원가 계산 2-2. 포장디자인 결정 및 유통체계 구축 2-3. 소비자 반응 시장조사 및개발 방향 설정
	Case-ready 형 RTE 분쇄육제품 의 최종 포장화 설계 및 저장 수명 증대 기술 개발	1. 포장재와 방법에 따른 함박스테이크의 저장 중 품질변화 비교	100	1-1. 포장재질별(PA/PE 필름, LLDPE 필름, PLA 트레이) 비교 1-2. 포장방법(합기포장, 진공포장, 탈산소제 포장)에 따른 품질과 저장성 효과 실험
		2. 저장온도 및 포장 방법에 따른 함박스테이크의 관능적 품질변화 및 저장성	100	2-1. 기존 포장방식(합기포장)과 진공포장 방법 비교 2-2. 냉동-해동 후 냉장저장 시료의 저장 특성 2-3. 냉동과 냉장 시료간의 관능적 품질차 이 분석
		3. 천연항산화제와 유기산 염류의 복합처리에 따른 항미생물성, 항산화성 구명	100	3-1. 소재물질 screening 및 적용 :천연항산 화제(로즈마리), 유기산염류(초산염, 젓산염 첨가에 따른 항미생물성과 항산화성 효과 실험
		4. 고차단성 포장재와 저장 온도에 따른 이화학적 품질 변화 분석	100	4-1. 일반 진공포장재(PA/PE)와 고차단성 포장재(EVOH/PE) 시료 간 저장 중 품질 비교 4-2. 냉동보관 시 발생하는 관능적 품질변 화 비교
	Case-ready 형 RTE 분쇄가공 육제품의 MAP포장화 조건 확립	1. 로즈마리 및 녹차 추출물이 첨가된 함박스테이크를 MA 포장하였을 때 품질 에 미치는 영향	100	1-1. 로즈마리 및 녹차 추출물 첨가와 MA포장 시 나타나는 품질과 저장성 증진 효과 고찰. 가스조성은 30% CO ₂ -MAP구 와 100%N ₂ -MAP구로 나누어 MA포장
		2. 로즈마리 추출물 과 유기산염이 첨가 된 함박스테이크를 MA포장하였을 때 품질에 미치는 영향	100	2-1. 함박 스테이크에 로즈마리 추출물과 sodium acetate, calcium lactate 혼합첨가와 MAP 포장이 저장 중 저장성과 품질에 미치 는 효과를 구명. 가스조성은 30% CO ₂ -MAP 구 와 100%N ₂ -MAP구로 나누어 MA포장

제 2 절 관련분야에의 기여도

1. 기술적 측면

가. 본 연구과제의 결과로 주관기관인 (주)선달의 고집은 중소기업에서는 도입이 어려운 여러 가지 육제품 저장성 증진 관련 기술을 개발하여 향후 생산 및 유통업체로서의 발전이 기대된다.

나. 연구수행과정 중 생산, 포장 및 저장 기술 등 다양한 기술을 (주)선달의 고집에 전수함으로써 연구개발 능력과 제품 품질을 향상시킬 수 있었고 저장수명 연장으로 반품을 줄일 수 있는 기반이 조성됨.

다. 1차년도에 개발된 소떡갈비맛 스테이크와 3차년도에 개발된 함박스테이크는 꾸준히 매출이 증가하고 있으며, 상품화되지 않은 나머지 제품들도 (주)선달의 고집의 여건이 개선된다면 충분히 고부가가치를 창출할 수 있을 것으로 전망된다.

2. 경제적, 산업적 측면

가. 본 과제의 주요 목표는 저수요 부위육을 이용한 고품질 육제품의 개발이다. 따라서 골발 후 제대로 활용되지 못하고 버려지는 부위를 이용하여 맛과 품질이 우수한 제품을 만들기에 개발업체로서는 원료육의 활용도가 높아지며 경제적 이점을 얻을 수 있다. 또한 소비자로서는 비싸지 않은 가격에 고품질의 육제품을 맛볼 수 있어 육제품의 소비를 촉진시킬 것으로 기대한다.

나. 진공포장, 트레이포장, 기능성 소재물질 적용 그리고 MA포장 등 각종 육제품 포장기술을 도입하여 기존의 함기포장보다 우수한 저장 수명을 확립했다. 이러한 기술은 향후 대형매장에서 판매촉진인원의 감축을 가져와 원가절감 효과를 볼 수 있으며, 결과적으로 소비자들에게 더 싼값에 육제품을 공급할 수 있게 될 것이다.

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

제 1 절 연구개발 결과의 활용

1. 학술논문

가. SCI

- 1) Lee, K.T. (2010) Quality and safety aspects of meat products as affected by various physical manipulations of packaging materials. *Meat Sci.* **86**, 138-150
- 2) Park, S.H., Cheong, S.H., Lee, S.K., Lee, K.T. (2010) Effect of organic acid salts and chitosan on the case-ready packed ground beef and pork patties. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **30**, 674-684
- 3) Muhlisin., Kang, S.M., Choi, W.H., Lee, K.T., Cheong, S.H., and Lee, S.K. (2010) Combined effects of modified atmosphere packaging and organic acid salts (Sodium acetate and Calcium lactate) on the quality and shelf-life of Hanwoo ground beef patties. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **30**, 685-694

나. 국내 학술지

- 1) Lim, J.H., Cheong, S.H., Lee, S.K., and Lee, K.T. (2010) Quality and shelf-life of chilled smoked pork belly depending on packaging methods. *Korean J. Pack. Sci. Tech.* **16**, 43-51

다. 투고 심사 중

- 1) Muhlisin., Kang, S.M., Choi, W.H., Lee, K.T., Cheong, S.H., and Lee, S.K. (2011) Effects of low oxygen modified atmosphere packaging and organic acids mix on the storage quality of case-ready packaged bacon. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* (reviewing)
- 2) Muhlisin., Kang, S.M., Choi, W.H., Lee, K.T., Cheong, S.H., and Lee, S.K. (2011) The development of low-fat ttoekgalbi (Korean traditional patty) formulated with hydrated potato starch and packed with modified atmosphere packaging. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* (Reviewing)

2. 학술발표

가. 국내학술발표

- 1) 강선문, 이익선, 최원희, 무홀리신, 이근택, 정승희, 이성기. 윗나무 추출물의 첨가 및 가스 조성이 MA포장된 세절 돈육의 저장중 품질에 미치는 영향. (사)한국축산식품학회 제41차 정기학술발표대회. 건국대학교 충주캠퍼스. 2009년 5월 22일~23일.
- 2) 강선문, 이익선, 최원희, 무홀리신, 이근택, 정승희, 이성기. 가스조성이 MA포장된 너비아니의 저장 중 품질에 미치는 영향. (사)한국축산식품학회 제41차 정기학술발표대회. 건국대학교 충주캠퍼스. 2009년 5월 22일~23일.
- 3) 강선문, 이익선, 최원희, 무홀리신, 이근택, 정승희, 이성기. Tray내 headspace의 비율 및 가스 조성이 MA포장된 비프맛 스테이크의 저장 중 품질에 미치는 영향. (사)한국동물자원과학회 학술발표회. 순천대학교. 2009년 6월 25일~26일.
- 4) 무홀리신, 강선문, 최원희, 이근택, 정승희, 이성기. Combined effects of modified atmosphere packaging and organic acid salts (sodium acetate and calcium lactate) on the quality and shelf-life of Hanwoo ground beef patties. *Korean J. Ani. Resour. Tech.* (2010)
- 5) 무홀리신, 강선문, 최원희, 이근택, 정승희, 이성기. The effects of 30% carbon dioxide modified atmosphere packaging and natural antioxidants (rosemary extract and green tea) on the instrumental color and chemical changes. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* (2011)
- 6) 무홀리신, 강선문, 최원희, 이근택, 정승희, 권일경, 이성기. The combination effect of rosemary extract, organic acid salts and modified atmosphere packaging on the storage quality of ready-to-eat hamburg steak. (사) 한국동물자원과학회 학술발표대회. 부산대학교. 2011년 6월 24일.
- 7) 무홀리신, 강선문, 최원희, 이근택, 정승희, 이성기. Effects of organic acids and 50% carbondioxide-packaging on the quality chareacteristics of sliced bacon during storage. *Korean J. Ani. Resour. Tech.* (2010)
- 8) 박선희, 이근택. 우육과 돈육 혼합패티의 향미생물성과 향산화성에 미치는 영향. (사)한국축산식품학회 제41차 정기학술발표대회. 건국대학교 충주캠퍼스. 2009년 5월 22일~23일.
- 9) 임지훈, 이성기, 정승희, 이근택. 훈연법과 유기산염 첨가에 따른 진공포장 훈제삼겹살의 냉장중 품질변화. (사)한국축산식품학회 제42차 정기학술발표대회. 제주 국제컨벤션센터. 2010년 8월 20일.
- 10) 임지훈, 이성기, 정승희, 이근택. Quality and shelf-life of hamburg steak depending on packaging methods. (사)한국축산식품학회 제43차 정기학술발표대회. 국립수의과학검역원 안양 본원. 2011년 5월 19일~20일

나. 국제학술발표

- 1) 이근택, 박선희. Effects of ascorbic acid, sodium acetate and calcium lactate, and chitosan on the case-ready packed ground beef and pork patties. 55th International congress of meat science and technology. Copenhagen-Denmark. (2009)
- 2) 이성기, 강선문, 이익선, 최원희, 무흘리신, 이근택, 정승희. Effect of adding rhus verniciflua strokes extract and O₂ concentration on the quality of ground pork packaged in modified atmosphere. 55th International congress of meat science and technology. Copenhagen-Denmark. (2009)
- 3) 이성기, 무흘리신, 강선문, 최원희, 이근택, 정승희. Effects of gas composition in modified atmosphere packaging on the storage quality of sliced bacon. 56th International congress of meat science and technology. Jeju-Korea. (2010)
- 4) 무흘리신, 강선문, 최원희, 이근택, 정승희, 권일경, 이성기. Effects of organic acids and 50% carbon dioxide packaging on the quality characteristics of sliced smoked pork belly during storage. International congress of meat science and technology. 56th International congress of meat science and technology. Jeju-Korea. (2010)

3. 기타 발표회 출품

농림수산기술기획평가원 우수기술발표회. 국내산 축육의 고부가가치화와 유통 혁신을 위한 case-ready형 조미육제품 개발과 포장화 부스참가. 2011년 6월 9일. 대구 EXCO.

4. 특허출원

제10-2010-0038109호, 2010년 4월 23일, “비가열 훈연삼겹살의 제조방법”

5. 정기간행물 기고

- 1) 이근택. 케이스레디 포장육가공제품 시장동향과 도입 필요성(상). (2011)
Meat Journal. 233(8), 73-80.
- 2) 나. 이근택. 케이스레디 포장육가공제품 시장동향과 도입 필요성(하). (2011)
Meat Journal. 234(9), 93-99.

제 2 절 연구개발 결과의 활용계획

1. 산업체 기술 이전 및 적용

- 가. 연구과제 수행결과 비선호 부위육을 원료로 이용하여 RTC 간편 조리 분쇄육 제품 11 품목, 조미육제품 5품목, 그리고 RTE형 분쇄육제품 1종을 개발하였음.
- 나. Case-ready형 소떡갈비맛 스테이크의 시장성 검토차원에서 간식점과 김포점에서 각 3주간 판매 실시한 결과 일 평균매출은 약 60,000원 정도였으며, 벌크제품 대비 매출액의 약 20%수준을 차지하였음.
- 다. 소떡갈비맛 스테이크와 함박스테이크 등 두 품목은 (주) 선달의 고집에서 생산하여 현재 홈플러스 매장에서 판매중이며, 2009년에는 6억6천만원, 2010년에는 7억2천만원의 매출을 올렸음.
- 라. 소떡갈비맛 스테이크와 함박스테이크 제품의 품질 향상과 저장성 연장(최소 2일)으로 인한 매출액 및 손익 증대(약 10%이상)
- 마. 그러나 상기 매출은 대부분 판촉판매방식에 의하여 이루어짐. 향후 정부에서도 식품이력추적제의 확대실시와 둔갑판매 및 식품위해요소 증가 방지차원에서 정책적으로 case-ready형 제품의 진열판매유도 및 제도화를 검토 중에 있음. 이에 따라 현재 주관기관인 (주)선달의 고집에서는 개발된 case-ready형 포장기술을 적용할 수 있도록 만반의 체제(설비투자, 생산성 확충 및 신규 거래처 확보)를 구축하고 판매를 재개해 나갈 준비 중임.
- 바. 기술적 차원에서 패티류 제품에 대한 작업장 위생관리, 제품 품질향상 및 저장성 향상 차원에서 다양한 기술지도와 교육을 통하여 현장에 접목됨(예: 진공포장과 MAP포장기술을 통한 저장성 향상, 냉장저장 유통을 대체하는 차단성 진공포장방법의 적용 기술, 아스코르빈산과 유기산염의 사용 효과와 최적 첨가량 수준 확인, 원부재료의 오염수준 파악 및 원료육의 초발미생물 수준 감소 기술, 그리고 생산 현장과 유통과정에서의 오염도 방지 기술 등)

2. 활용계획

- 가. 2차년도에 개발된 RTC 조미육제품인 훈제삼겹살은 (주) 선달의 고집의 가열 생산 설비 미비로 인하여 현재 보류 중이나, 향후 시장성 검토 후 상품화 예정임.
- 나. 벌크제품에서 case-ready형 제품으로 전환 시 인건비 절감 및 위생관리 향상, 둔갑판매 방지 등의 순기능이 있으나 매출액은 기존 벌크판매에 비해 큰 차이를 보이고 있음. 이는 국내 할인마트의 판매방식이 외국과 달리 단순 진열판매 보다는 판촉판매에 집중되어 있어, 아직까지 소비자의 구매를 유도

하기에 어려움이 있는 것으로 판단됨.

- 다. 현재 판촉 판매방식의 경우 매출액은 증가하나 판촉사원의 인건비 증가에 따른 제조사의 수익이 감소할 수 있어 백화점 및 할인마트 식품매장에서 신규 출점의 경우 단순진열 판매방식을 검토하고 있는 중임. 또한 향후 식품이력추적제의 확대실시와 둔갑판매 및 매장에서의 포장 개봉 후 소분판매에 따른 식품위해요소 증가 방지 차원에서 조만간 국내 식품매장에서 많은 식제품들이 선진국에서와 같이 판촉사원 없이 일반 진열판매방식으로 전환되는 시점이 도래할 것으로 예상됨. 따라서 본 연구과제의 결과가 적용된 제품을 시판하기 위한 만반의 체제(설비투자, 생산성 확충 및 신규 거래처 확보)를 구축한 후 판매를 재개해 나갈 예정임. 또한 판촉사원 없이 판매되고 있는 편의점이나 SSM 규모의 거래처-예: 홈플러스 익스프레스 등을 통한 판매를 모색하기 위하여 현재 다각적인 전략을 수립하는 중.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

(참고문헌 참조)

제 7 장 참고문헌

- American Meat Institute. (2007) Case-ready meats modified atmosphere packaging. AMI Fact Sheet, March.
- Aran, N. (2001) The effects of calcium and sodium lactates on growth from spores of *Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens* in a 'sous-vide' beef goulash under temperature abuse. *Int. J. Food Microbiol.* **63**, 117-123.
- Barry, C. (2002) Food and Drug Packaging, Case closed. Case-ready meat is here to stay: as Wal-Mart leads the way for retailers, the future for case-ready meat is now even if its growth is slow but steady - Innovations: case-ready meat.
- Borch, E., Kant-Muermans, M.L., and Blixt, Y. (1996) Bacterial spoilage of meat and cured meat product. *Int. J. Food Microbiol.* **33**, 103-120.
- Brody, A.L. (2005) Commercial uses of active food packaging and modified atmosphere packaging systems. In: Innovations in Food packaging, Han, H. (ed.), *Food Sci. Tech. Int. Series*, Elsevier Academic Press, London, UK, pp. 469.
- Buege, J.A., and Aust, S.D. (1978) Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol.* **52**, 306-310.
- Buffo, R.A. and Holley, R.A. (2005) Centralized packaging systems for meats. In: Innovations in Food packaging, Han, H. (ed.), *Food Sci. and Technol. Int. Series*, Elsevier Academic Press, London, UK, pp. 227-236.
- Business wire. (2005) Kroger selects OATSystems for RFID cold chain pilot solution; Implementation is first to optimize EPC data for case-ready meat. http://findarticles.com/p/articles/mi_m0EIN/is_2005_Dec_20/ai_n15956067/ print, Dec. 20.
- Carter, A. (2004) Pre-pack revolution in meat packaging. Packaging magazine, December 25.
- Conway, E.J. (1958) Microdiffusion analysis and volumetric error. The MacMillian Co., New York, USA. 303.
- Cowan, C. (1998) Market opportunities for anoxially packaged meat from Ireland. The national Food Centre-Market studies Working Paper 98/1.
- Daengprok, W., Garnjanagoonchorn, W., and Mine, Y. (2002) Fermented pork sausage fortified with commercial or hen eggshell calcium lactate. *Meat Sci.* **62**, 199-204.

- Dainty, R.H., and MacKey, B.M. (1992) The relationship between the phenotypic properties of bacteria from chill-stored meat and spoilage processes. *J. Appl. Bacteriol.* **73**, 103-114.
- Deutscher Fleisch Verband. (2003) Geschäftsbericht 2002/2003. October, Frankfurt, Germany.
- Djenane, D., Sanchez-Escalante, A., Beltran, J. A., and Roncales, P. (2003) Extension of the shelf life of beef steaks packaged in modified atmosphere by treatment with rosemary and displayed under UV-free lighting. *Meat Sci.* **64**, 417-426.
- Egan A.F., Ford, A.L., and Shay, B.J. (1980) A comparison of Microbacterium thermosphactum and Lctobacilli as spoilage organism of vacuum packaged sliced luncheon meats. *J. Food Sci.* **45**, 1745-1748.
- Eilert, S.J. (2005) New packaging technologies for the 21st century. *Meat Sci.* **71**, 122-127.
- El-Alim, S.S.L.A., Lugasi, A., Hóvari, J., and Dworschák, E. (1999) Culinary herbs inhibit lipid oxidation in raw and cooked minced meat patties during storage. *J. Sci. Food Agric.* **79**, 277-285.
- Erkan, N., Ayranci, G., and Ayranci, E. (2008) Antioxidant activities of rosemary(Rosmarinus Officinalis L.) extract, black seed (Nigellasativa L.) essential oil, carnosic acid, rosmarinic acid and sesamol. *Food Chem.* **110**, 76-82.
- Esmer, O.K., Irkin, R., Degirmencioglu, N., and Degimencioglu, A. (2011) The effect of modified atmosphere gas composition on microbial criteria, color and oxidation values of minced beef meat. *Meat Sci.* **88**, 221-226.
- Estevez, M., Ventanas, S., and Cava, R. (2005) Protein oxidation in Frankfurters with increasing levels of added rosemary essential oil: Effect on color and texture deterioration. *J. Food Sci.* **70**, 427-432.
- FDA. (2001) Response regarding GRAS notice of carbon monoxide as a gas component in MAP systems for fresh meat destined to retail display. GRAS notice No. 000083. FDA Office of Food Additive Safety.
- Frankel, E.N., Huang, S.W., Aeschbach, R., and Prior, E. (1996) Antioxidant activity of a rosemary extract and its constituents, carnosic acid, carnosol, and rosmarinic acid, in bulk oil and oil-in-water emulsion. *J. Agric. Food Chem.* **44**, 131-135.
- Gardner, G.A. (1981) Environmental conditions and the role of Brochothrix thermosphacta in the spoilage of processed meat. In: Roberts, T.A., Hobbs, G., Christian, J.H.B., Skovgaard, N. (Eds), Psychrotrophic

- Microorganisms in Spoilage and Pathogenicity. Academic Press, New York, London, 211-223.
- Georgantelis, D., Blekas, G., Katikou, P., Ambrosiadis, I., and Fletouris, D. (2007) Effect of rosemary extract, chitosan and α -tocopherol on lipid oxidation and colour stability during frozen storage of beef burgers. *Meat Sci.* **75**, 256-264.
- Gill, A.O. and Gill, C.O. (2005) Preservative packaging for fresh meats, poultry, and fin fish. In: Innovations in Food packaging, Han, H. (ed.), *Food Sci. and Technol. Int. Series*, Elsevier Academic Press, London, UK, pp. 204-226.
- Gokalp, H.Y., Ockerman, H.W., Plimpton, R.F., and Harper, W. J. (1983) Fatty acids of neutral and Phopholipids, rancidity scores and TBA values as influenced by packaging and stored. *J. Food Sci.* **48**, 829-834.
- Haak, L., Raes, K., and De Smet, D. (2009) Effect of plant phenolic, thocopherol, and ascorbic acid on oxidative stability of pork patties. *J. Sci. Food Agric.* **89**, 1360-1365.
- Huff-Lonergan, E., Baas, T.J., Malek, M., Dekkers, J.C., Prusa, K., and Rothschild, M.F. (2002) Correalations among selected pork quality traits. *J. Anim. Sci.* **80**, 617-627.
- Jakobsen, M., and Bertelsen, G. (2000) Color stability and lipid oxidation of fresh beef. Development of a response surface model for predicting the effects of temperature, storage time, and modified atmosphere composition. *Meat Sci.* **54**, 49-57.
- Jakobsen, M., and Bertelsen G. (2002) The use of CO₂ in packaging of fresh red meats and its effect on chemical quality of changes in the meat: A review. *J. Muscle Foods.* **13**, 143-168.
- Jensen, J.M., Prestat, C., Ryan, K.J., Robbins, K.L., Homco-Ryan, C., and McKeith, F.W. (2003) Enhancement solution effects on shelf-life, colour and sensory characteristics of pork chops during display. *J. Food Qual.* **26**, 271 - 283.
- Jensen, J.M., Robbins, K.L., Ryan, K.J., Homco-Ryan, C., McKeith, F.K., and Brewer, M.S. (2003) Effects of lactic and acetic acid salts on quality characteristics of enhanced pork during retail display. *Meat Sci.* **63**, 501-508.
- Jo, C., Son, J.H., Son, C.B., and Byun, M.W. (2003) Functional properties of raw and cooked pork patties with added irradiated, freeze-dried green tea leaf extract powder during storage at 4°C. *Meat Sci.* **64**, 13-17.

- Jones, L.A., Holmes, J.C., and Seligman, R.B. (1956) Spectrophotometric studies of some 2,4-dinitrophenylhydrazones. *Anal. Chem.* **28**, 191-198.
- Kennedy, C., Buckley, D.J., and Kerry, J.P. (2005) Influence of different gas compositions on the short-term storage stability of mother-packaged retail-ready lamb packs. *Meat Sci.* **69**, 27-33.
- Kim, Y.H., Keeton, J.T., Smith, S.B., Maxim, J.E., Yang, H.S., and Savell, J.W. (2009) Evaluation of antioxidant capacity and color stability of calcium lactate enhancement on fresh beef under highly oxidizing condition. *Food Chem.* **115**, 272-278.
- Knock, R.C., Seyfert, M., Hunt, M.C., Dikeman, M.E., Mancini, R.A., Unruh, J.A., Higgins, J.J., and Monderen, R.A. (2006) Effects of potassium lactate, sodium chloride, sodium tripolyphosphate, and sodium acetate on colour stability, and oxidative properties of injection-enhanced beef rib steaks. *Meat Sci.* **74**, 312-318.
- Kohsaka, K. (1975) Freshness preservation of food and measurement. *Food Industry.* **18**, 105-111.
- Korean Food and Drug administration. (2002) Korea Food Code. Moonyung-sa., Seoul, Korea. 643-647.
- Langlois, B.E., and Kemp, J.D. (1974) Microflora of fresh and dry-cured hams and affected by fresh ham storage. *J. Anim. Sci.* **38**, 525-530.
- Lara, M.S., Gutierrez, J.I., Timon, M., and Andres A.I. (2011) Evaluation of two natural extract (*Rosmarinus officinalis L.* and *Meissaofficinalis L.*) as antioxidants in cooked pork patties packed in MAP. *Meat Sci.* **88**, 481-488.
- Lee, K.T. (2010) Quality and safety aspects of meat products as affected by various physical manipulations of packaging materials. *Meat Sci.* **86**, 138-150.
- Lee K.T., Park, S.Y., and Kang, J.O. (1991) Studies on the improvement marketing structure and shelf-life of meat products. Quality status of meat products in domestic markets. *Korean J. Anim. Sci.* **33**, 168-175.
- Lim, J.H., Cheong, S.H., Lee, S.K., and Lee, K.T. (2010) Quality and shelf-life of chilled smoked pork belly depending on packaging methods. *Korean J. Pack. Sci. Tech.* **16**, 43-51.
- Lin, K.W. and Lin, S.H. (2002) Effects of sodium lactate and tri-sodium phosphate on the physicochemical properties and shelf-life of low-fat Chinese-style sausage. *Meat Sci.* **60**, 147-154.
- Livingston, M., Brewer, M.S., Killifer, J., Bidner, B., and McKeith, F.W.

- (2004) Shelf-life characteristics of enhanced modified atmosphere packaged pork. *Meat Sci.* **68**, 115–122.
- Maca, J.V., Miller, R.K., Bigner, M.E., Lucia, L.M., and Acuff, G.R. (1999) Sodium lactate and storage temperature effects on shelf-life of vacuum packaged beef top rounds. *Meat Sci.* **53**, 23 - 29.
- Mancini, R.A., Hunt, M.C., Hachmeister, K.A., Seyfert, M., Kropf, D.H., Johnson, D.E., Cusick, S., and Morrow, C. (2005) The utility of lactate and rosemary in beef enhancement solutions: effects on longissimus color changes during display. *J. Muscle Food.* **16**, 27 - 36.
- McCarthy, T.L., Kerry, J.P., Kerry, J.F., Lynch, P.B., and Buckley, D.J. (2001) Assessment of the antioxidant potential of natural food and plant extracts in fresh and previously frozen pork patties. *Meat Sci.* **57**, 177–184.
- McMillin, K.W. (2008) Where is MAP Going? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat: review. *Meat Sci.* **80**, 43–65.
- Mercier, Y., Garellier, P., Viau, M., Remignon, H., and Rennerre, M. (1998) Effect of dietary fat and vitamin E on color stability and lipid and protein oxidation in turkey meat during storage. *Meat Sci.* **48**, 301–318.
- Mitsumoto, M., O'Grady, M.N., Kerry, J.P., and Buckley, D.J. (2005) Addition of tea catechin and vitamin C on sensory evaluation, colour and lipid stability during chilled storage in cooked or raw beef and chicken patties. *Meat Sci.* **69**, 773–779.
- Murphy, A., Kerry, I.P., Buckley, J., and Gray, I. (1998) The antioxidative properties of rosemary oleoresin and inhibition of off-flavours in precooked roast beef slices. *J. Sci. Food Agric.* **77**, 235–243.
- Nassu, R.T., Goncalves, L.A.G., Silva, M.A.A.P., and Beserra, F.J. (2003) Oxidative stability of fermented goat meat sausage with different levels of natural antioxidant. *Meat Sci.* **63**, 43–49.
- N.N. (2007) The market for case-ready packaging. *Meat Int.* **17**, 20–22.
- Newton, K.G., and Rigg, W.J. (1979) The effect of film permeability on the storage life and microbiology of vacuum packed meat. *J. Appl. Bact.* **47**, 91–95.
- Nychas, G.J.E. (1994) Modified atmosphere packaging of meat. In R.P. Singh, and F.A.R. Oliveira (Eds.), *Minimal processing of foods and process optimization* (pp.417–436). London: An Interface CRC Press.
- Okamura, N., Fujimoto, Y., Kuwabara S., and Yagi A. (1994) High performance liquid chromatography determination of carnosic acid and carnosol in

- Rosmarinus officinalis* and *Salvia officinalis*. *J. Chrom. A.* **679**, 381–386.
- Park, S.H., Chung, S.H., Lee, S.K., and Lee, K.T. (2010) Effect of organic acid salts and chitosan on the case-ready packed ground beef and pork patties. *Korean J. Food Sci.* **30**, 674–684.
- Passo, M.H., and Kuaye, A.Y. (2002) Influences of formulation, cooking time and final internal temperature of beef hamburgers on the destruction of *Listeriamonocytogenes*. *Food Control* **13**, 33–40.
- Price, J.F., and Schweigert, B.S. (1987) The science of meat and meat products (3rd ed.). Food and Nutrition Press, Inc, Westport, Connecticut.
- Puangsoombat, K., Gadgil, P., Houser, T.A., Melvin, C.H., and Smith, J.S. (2011) Heterocyclic amine content in commercial ready to eat meat products. *Meat Sci.* **88**, 227–233.
- Renerre, M. and Labadie, J. (1993) Fresh red meat packaging and meat quality. Proceed. 39th Int. Cong. *Meat Sci. Technol.*, Calgary, Canada, pp. 361–387.
- Russo, F., Ercolini, D., Mauriello, F., and Villani, F. (2006) Behavior of *Brochothrix thermosphacta* in presence of other meat spoilage microbial groups. *Food Microbiol.* **23**, 797–802.
- Sallam, K.I. (2007) Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. *J. Food Cont.* **18**, 566–575.
- Salvage, B. (2005) Packaging technology, tracking European packaging trends. The National Provisioner, October, 130–135.
- Schirmer, B.C. and Langsrud, S. (2010) A dissolving CO₂ head space combined with organic acids prolongs the shelf-life of fresh pork. *Meat Sci.* **85**, 280–284.
- Schirmer, B.C., Heiberg, R., Eie, T., Møretrø, T., and Carlehøg, M. (2009) A novel packaging methods with dissolving CO₂ headspace combined with organic acids prolongs the self-life of fresh salmon. *Int. J. Food Microbiol.* **133**, 154–160.
- Sealed Air Corp. (2007) Cryovac[®] case-ready packaging.
- Sebranek, J.G., Sewalt, V.J.H., Robbins, K.L., and Houser, T.A. (2005) Comparison of a natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage. *Meat Sci.* **69**, 289–296.
- Shahidi, F. (1994) Assessment of lipid oxidation and off-flavor development in meat and meat products. Blackie Academic & Professional, New York, USA. 247–266.

- Shelef, L.A. and Potluri, V. (1995) Behaviour of foodborne pathogens in cooked liver sausage-containing lactates. *Food Microbiol.* **12**, 221-227.
- Silliker, J.H., Woodruff, R.E., Lugg, J.R., Wolfe, S.K., and Brown, W.D. (1977) Preservation of refrigerated meats with controlled atmospheres: treatment and post-treatment effects of carbon dioxide on pork and beef. *Meat Sci.* **1**, 195-204.
- Sinhuber, R.O. and Yu, T.C. (1977) The 2-thiobarbituric acid reaction, an objective measure of the oxidative deterioration occurring in fat and oil. *J. Jap. Soc. Fish Sci.* **26**, 259-267.
- Skibsted, L.H., Mikkelsen, A., and Bertelsen, G. (1998) Lipid-derived off-flavours in meat. In: flavor of meat, meat products and seafoods. Shahidi, F. (ed), Blackie Academic & professional, London, pp. 217-248.
- Smith, J.P., Ramaswamy, H.S., and Simpson, B.K. (1990) Development in food packaging technology. Part II. Storage aspects. *Trends Food Sci. Technol.* **5**, 111-118.
- Sørheim, O., Aune, T., and Nesbakken, T. (1997) Technological, hygienic and toxicological aspects of carbon monoxide used in modified atmosphere packaging of meat- a review. *Trends in Food Sci. and Technol.* **8**, 307-312.
- Sørheim, O., Erlandsen, T., Nissen, H., Lea, P. and Høyem, T. (1997) Effects of modified atmosphere storage on colour and microbiological shelf life of normal and pale, soft and exudative pork. *Meat Sci.* **47**, 147-155.
- Stubbs, R.L., Morgan, J.B., Ray, F.K., and Dolezal, H.G. (2002) Effect of supplemental vitamin E on the color and case-life of top loin steaks and ground chuck patties in modified atmosphere case-ready retail packaging systems. *Meat Sci.* **61**, 1-5.
- Sutherland, J.P., Patterson, J.T., Gibbs, P.A., and Murry, J.G. (1977) The effect of several gaseous environments on the multiplication of organisms isolated from vacuum-packaged beef. *J. Food Tech.* **12**, 249-255.
- Sullivan, C.M., Lynch, A., Lynch, P.B., Buckley, D.J., and Kerry, J.P. (2005) Assesment of the antioxidant potential of food ingredients in fresh, previously frozen and cooked chicken patties. *Int. J. Poultry Sci.* **3**, 337-344.
- Tang, S., Kerry J.P., Sheehan, D., Buckley, D.J., and Morrissey, P.A. (2001) Antioxidative effect of added tea catechins on susceptibility of cooked red meat, poultry and fish patties to lipid oxidation. *Food Res. Inter.* **34**, 651-657.

- Trindade, R.A., Mancini-Filho, J., and Villavicencio, A.L.C.H. (2010) Natural antioxidants protecting irradiated beef burgers from lipid oxidation. *LWT-Food Sci. Tech.* **43**, 98-104.
- Turner E.W., Paynter, W.D., Montie, E.J., Basserk, M.W., Struck, G. M., and Olson, F. C. (1954) Use of 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity of frozen pork. *Food Tech.* **8**, 326-330.
- U.S. Meat Federation. (2005) Distribution of case-ready meat products. *U.S. Meat.* 13-17.
- Velugoti, P.R., Rajagopal, L., Juneja, V., and Thippareddi, H. (2007) Use of calcium, potassium, and sodium lactates to control germination and outgrowth of *Clostridium perfringens* spores during chilling of injected pork. *Food Microbiol.* **24**, 687-694.
- Wicklund, R.A., Paulson, D.D., Tucker, E.M., Stetzer, A.J., DeSantos, F., Rojas, M., MacFarlane, B.J., and Brewer, M.S. (2006) Effect of carbon monoxide and high oxygen modified atmosphere packaging and phosphate enhanced, case-ready pork chops. *Meat Sci.* **74**, 704-709.
- Witte, V.C., Krause, G.F., and Bailey, M.E. (1970) A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J. Food Sci.* **35**, 582-590.
- 농림부. (2007) 농림업주요통계. <http://ebook.maf.go.kr/2007stat/>
- 농림부. (2005) 축산물작업장 및 축산물가공품 생산실적 현황. 115.
- 안승춘. (2003) 돼지고기 수출부위 요리 개발시 착안 사항. 월간 양돈. 4월호
- 이병오. (2005) 축산식품의 유통환경 변화와 개혁전망. 한국축산식품학회 추계학술 발표대회.
- 이영진. (2007) 한국육가공산업의 현주소. 미트매거진. 5월호. 34-41.
- 정승희. (2007) 국내 육가공산업의 발전 방향. 미트매거진. 5월호. 42-53.
- 허철무. (2007) PL 제품 등장에 따른 유통 및 식품업계 변화. 월간포장계. 48-51.

제 8 장 부 록

제 1 절 연구결과 논문

가. Lee, K.T. (2010) Quality and safety aspects of meat products as affected by various physical manipulations of packaging materials. *Meat Sci.* **86**, 138-150

Meat Science 86 (2010) 138–150

Contents lists available at ScienceDirect

Meat Science

journal homepage: www.elsevier.com/locate/meatsci

Review

Quality and safety aspects of meat products as affected by various physical manipulations of packaging materials

Keun Taik Lee*

Department of Food Processing and Distribution, Gangneung-Wonju National University, Gangneung, Gangwon 210-702, Republic of Korea

ARTICLE INFO

Article history:
Received 19 February 2010
Received in revised form 21 April 2010
Accepted 26 April 2010

Keywords:
Physical manipulation
Packaging material
Meat quality
Safety

ABSTRACT

This article explores the effects of physically manipulated packaging materials on the quality and safety of meat products. Recently, innovative measures for improving quality and extending the shelf-life of packaged meat products have been developed, utilizing technologies including barrier film, active packaging, nanotechnology, microperforation, irradiation, plasma and far-infrared ray (FIR) treatments. Despite these developments, each technology has peculiar drawbacks which will need to be addressed by meat scientists in the future. To develop successful meat packaging systems, key product characteristics affecting stability, environmental conditions during storage until consumption, and consumers' packaging expectations must all be taken into consideration. Furthermore, the safety issues related to packaging materials must also be taken into account when processing, packaging and storing meat products.

© 2010 The American Meat Science Association. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

Contents

1. Introduction	138
2. Manipulation of packaging materials	139
2.1. Barrier film	139
2.2. Shrink film	140
2.3. Nanotechnology	140
2.4. Microporous film	141
2.5. Plasma treatment	141
2.6. Far-infrared ray (FIR)	142
2.7. Active packaging	142
2.7.1. Direct incorporation of the active substances into the packaging film	142
2.7.2. Edible films and coating with bio-active substances	144
2.7.3. Incorporation of the active substances into a sachet, patch or tablet	144
2.7.4. Regulations for active packaging	145
2.8. Irradiation treatment	145
3. Safety issues related to packaging materials	145
3.1. Migration from general food-contact materials (FCMs)	145
3.2. Migration from irradiated packaging materials	146
3.3. Safety of nanocomposites	147
4. Conclusion	147
References	147

* Tel.: +82 33 640 2333; fax: +82 33 647 4559.
E-mail address: leek@gwnu.ac.kr.

1. Introduction

In the modern food chain system, it is hardly conceivable to distribute foodstuffs without packaging. Traditionally, food packaging has been limited to preservation and protection of food from environmental factors including chemical, physical and biological

나. Lim, J.H., Cheong, S.H., Lee, S.K., and Lee, K.T. (2010) Quality and shelf-life of chilled smoked pork belly depending on packaging methods. *Korean J. Pack. Sci. Tech.* **16**, 43-51

KOREAN JOURNAL OF PACKAGING SCIENCE & TECHNOLOGY
Vol. 16, No. 2 43-51 (2010)

포장방법에 따른 냉장 훈제삼겹살의 품질과 저장성

임지훈 · 정승희¹ · 이성기² · 이근택[†]

강릉원주대학교 식품과학과

¹지오푸드텍연구소

²강원대학교 동물식품응용과학과

Quality and Shelf-life of Chilled Smoked Pork Belly Depending on Packaging Methods

Ji Hoon Lim, Sung Hee Cheong¹, Sung Ki Lee², and Keun Taik Lee[†]

Department of Food Science, Gangneung-Wonju National University, Gangneung 210-702, Korea

¹GO Foodtech Institute, Seongnam 463-741, Korea

²Department of Animal Products and Food Science, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

Abstract The changes in quality and shelf life of smoked pork belly according to packaging methods were investigated during storage at $5 \pm 1^\circ\text{C}$ up to 12 days. Three packaging treatments including air-containing packaging (AC), vacuum packaging (VP), and packaging incorporated with oxygen scavenger (OS) were applied in this experiment. In all treatments, the initial total aerobic plate count (TPC) was $2.4 \log \text{cfu/g}$ which was increased with storage period. The rapidest increase of TPC was observed in the AC samples, followed by OS and VP. The VP samples showed inhibiting effects on the growth of *Pseudomonas* spp. and coliforms over the storage. The TBA values were increased in the order of AC-OS-VP. The VBN values of the VP and OS samples tended to be increased slower than the AC samples during the storage. According to the sensory evaluations, the point of losing marketability in the raw AC, OS, and VP samples was determined to be the day 8, 10, and 12, respectively. However, the evaluations for the cooked samples showed the AC and OS samples preserved the marketing value until the day 10 and 12, while the VP samples until the day 12 except in the parameter of texture. In conclusion, it was found that the most appropriate packaging method for preserving the quality and extending the shelf life of chilled smoked pork belly is vacuum packaging.

Keywords Packaging, Shelf-life, Smoked pork belly

서 론

국내 시장에서 삼겹살은 주로 구이용 생육이나 가공된 베이컨의 형태로 판매가 되고 있다. 생육은 수분과 저분자 영양성분의 함량이 높아 미생물이 증식하여 부패되기 쉬운 조건을 갖추고 있다. 또한 생육은 myoglobin이 산소와 광선과 접촉하여 산화되어 암적색의 metmyoglobin으로 변하기 쉬운 보관 판매 시 많은 주의가 필요하다. 이러한 문제들을

해결하기 위한 방법으로 Matinez 등¹⁾은 매장에서 식육을 진열할 때 사용하는 형광등에 UV-filter를 장착하면 육색 유지에 효과가 있다고 보고하였다. Park 등²⁾은 육제품 제조 시 유기산염과 키토산 등을 첨가하면 호기성 미생물의 성장이 억제되고 지방산패도, 단백질부패도와 관능학적 이취는 감소하며 hunter a* 값은 증가한다고 하였다. 또한 Lee 등³⁾은 비타민 C를 육에 사용하면 육표면에서 metmyoglobin의 형성을 저해하는 효과가 있다고 보고했다. 이와 같이 본래의 제품 형태를 최대한 유지하면서 저장성 연장과 맛의 개선을 위하여 육제품에 다양한 첨가물을 가하여 제품의 저장수명을 연장시키기 위한 다양한 시도가 이루어져 왔다.

국내 시장에 유통되고 있는 베이컨제품은 삼겹살을 염지, 훈연 후 가열한 다음 진공포장하는 것이 일반적이다. 그러

[†]Corresponding Author: Keun Taik Lee
Department of Food Science, College of Life Science, Gangneung-Wonju National University, 120 Gangneungdaehang-No, Gangneung 210-702, Korea
E-mail : <leekt@gwnu.ac.kr>

다. Park, S.H. (2010) Effect of organic acid salts and chitosan on the case-ready packed ground beef and pork patties. *Korean J. Food Sci.* 30, 674-684



Effect of Organic Acid Salts and Chitosan on Case-Ready Packed Ground Beef and Pork Patties

Seon Hee Park, Seung Hee Chung¹, Sung Ki Lee², and Keun Taik Lee*

Department of Food Science, Gangneung-Wonju National University, Gangneung 210-702, Korea

¹GO Foodtech Institute, Seongnam 463-741, Korea

²Department of Animal Products and Food Science, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

Abstract

The effects of ascorbic acid (AA) alone or in combination with sodium acetate/calcium lactate (AA+SACL) and chitosan (AA+CH) on the physicochemical properties and microbial growth of beef and pork patties stored at 5°C were investigated. The patties were case-ready packed in an air-containing polypropylene (PP) tray and sealed with polyethylene terephthalate (PETP)/casted polypropylene (CPP) top film. Treatments with AA, AA+SACL and AA+CH were effective in inhibiting total aerobic bacteria from day 4 compared to the control. In general, thiobarbituric acid, volatile basic nitrogen, and hue values in treated samples were lower than the control over the storage, whereas Hunter *a'* (redness) values and sensory scores for surface color and off-odor were higher. Regarding quality and shelf-life extension, ground beef and pork patties treated with AA+SACL produced the most desirable results among all treatments during storage.

Key words: ascorbic acid, acetate and lactate, chitosan, patties, shelf-life

Introduction

When the meats are ground, a greater surface area is exposed to air and microbial contamination. Therefore, meat patties become more susceptible to quality changes induced by oxidation and microbial growth than intact muscle cuts. As a result, the development of metmyoglobin and off-odor are likely to deter consumers of packaged ground meat patties. Color is the primary quality attribute indicating the freshness of meat products in a case-ready (CR) package influencing consumer choice at the store. Then, after opening the package, consumers tend to judge freshness by sniffing the odor from the product. Various attempts have been made to improve the problems related to discoloration and microbial growth and to extend the shelf-life of meat patties (Hayes *et al.*, 2010; Lund *et al.*, 2007; Stubbs *et al.*, 2002). Recently, however, meat product manufacturers have increasingly taken to using organic acids including ascorbic acid, lactic acid, acetic acid, and their salts, because they are

widely available, economical, and are recognized as GRAS substances (McWilliam Leitch and Stewart, 2002).

It was reported that 0.05% ascorbic acid treatment in ground beef could retard discoloration and rancidity at least for 5 d (Mitsumoto *et al.*, 1991). Therefore, the use of ascorbic acid is recommended in the recipe of the meat patties when considering price, nutritional value and antioxidant effects. Furthermore, it will be interesting to examine the use of chitosan for meat products because of its useful effects on the antibacterial, antioxidant and other functional properties (Knorr, 1982; Razdan *et al.*, 1994; Sagoo *et al.*, 2002; Soutos *et al.*, 2008).

Applications of organic salts such as lactate and acetate have been examined and are now commercialized for improving color stability, enhancing flavor, and retarding microbial growth in meat and meat products (Jensen *et al.*, 2003; Smulders and Greer, 1998; Suman *et al.*, 2010). Lactates are known to promote color stability. For instance, calcium lactate increased color stability and decreased metmyoglobin formation in beef steaks (Lawrence *et al.*, 2004). Sodium acetate was superior to any lactate in stabilizing ground beef color (Seyfert *et al.*, 2007). Calcium lactate increased color stability and decreased metmyoglobin formation in beef steaks (Lawrence *et al.*, 2004). However, more studies are still

*Corresponding author: Keun Taik Lee, Department of Food Science, Gangneung-Wonju National University, Gangneung 210-702, Korea. Tel: 82-33-640-2333, Fax: 82-33-647-4559, E-mail: leekt@gwnu.ac.kr

라. Muhlisin., Kang, S.M., Choi, W.H., Lee, K.T., Cheong, S.H. and Lee, S.K. (2010) Combined effects of modified atmosphere packaging and organic acid salts (Sodium acetate and Calcium lactate) on the quality and shelf-life of Hanwoo ground beef patties. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **30**, 685-694



Korean J. Food Sci. Ani. Resour.
Vol. 30, No. 4, pp. 685-694(2010)

ARTICLE

Combined Effects of Modified Atmosphere Packaging and Organic Acid Salts (Sodium Acetate and Calcium Lactate) on the Quality and Shelf-life of Hanwoo Ground Beef Patties

Muhlisin, Sun Moon Kang, Won Hee Choi, Keun Taik Lee¹, Sung Hee Cheong², and Sung Ki Lee*

Department of Animal Products and Food Science, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

¹Department of Food Processing and Distribution, Gangneung-Wonju National University, Gangneung 210-702, Korea

²Geo Food Tech Institute, Seongnam 463-741, Korea

Abstract

The present study investigated the combined effects of modified atmosphere packaging (MAP) and organic acid salts on the quality and shelf-life of Hanwoo ground beef patties. The ground beef containing 500 ppm of ascorbic acid was prepared with air-packaging (Air-P), high oxygen-MAP (70% O₂ + 30% CO₂/OxyMAP), and nitrogen-MAP (100% N₂/NitroMAP), in combination with organic acid salts (1500 ppm of sodium acetate and 500 ppm of calcium lactate). The samples were stored for 11 d at 5°C. The pH value of ground beef patties decreased during storage in all the treatments. The ground beef patties with organic acid salts showed relatively higher level of pH during storage compared with non-added patties ($p < 0.05$). Lipid oxidation was accelerated in OxyMAP while it was delayed in NitroMAP treated with organic acid salts. Nitro-MAP treated with organic acid salts was effective in stabilizing the color characteristics of lightness (CIE L*) and redness (CIE a*) during storage. Oxygen content in MAP was shown to be a more important factor affecting color stability and lipid oxidation of ground beef than organic acid salts. The aerobic and anaerobic bacterial counts were reduced both in OxyMAP and NitroMAP ($p < 0.05$), and the lactic acid bacteria was inhibited by Oxy-MAP ($p < 0.05$). Coliform bacteria decreased during storage as pH value was decreased in all treatments. According to the sensory evaluation, the ground beef patties in NitroMAP showed the best quality among all treatments during storage. Therefore, Hanwoo ground beef patties added with sodium acetate and calcium lactate and packed with NitroMAP showed better quality characteristics than other treatments. This packaging method is recommended and could be utilized for packaging hanwoo ground beef patties for improving quality and extending shelf-life.

Key words: modified atmosphere packaging, ground beef patty, sodium acetate, calcium lactate

Introduction

Meat color is one of the most important quality parameters that determine the consumer acceptance of meat and meat products (Liu *et al.*, 1995; Mancini *et al.*, 2006). The red cherry color in fresh meat and red or purple color in ground beef are associated with the freshness of products for consumers. Therefore, the prevention of metmyoglobin formation is the prerequisite for merchandising meat products (Judge *et al.*, 1989).

Shelf-life is defined as the period from the packaging time until the consumption of products while the acceptable quality in terms of appearance, microbiology, and

nutritional value is maintained (McMillin, 2008; Singh and Singh, 2005). Shelf-life of products can be extended by the manipulation of the microenvironment in the packaged meat (Hotchkiss, 1989). Vacuum and modified atmosphere packaging (MAP) techniques are used in the food industry to extend the shelf-life of products. High oxygen atmosphere preserves the bright red color of meat and increases shelf-life by suppressing microbial growth. Beef packaged in a high oxygen-modified atmosphere typically retains a shelf-life of 10 to 14 d for ground beef and 12 to 16 d for whole-muscle beef cuts (Belcher, 2006). Carbon dioxide is well known as an antibacterial gas in MAP. Smith *et al.* (1990) demonstrated that 20-60% CO₂ in MAP was required to retard aerobic spoilage effectively. Low CO₂ concentration (20%) was better than high concentration (60%) in preservation of color and odor of fresh sausages (Martinez *et al.*, 2005). Different results were shown by Renner and Labadie (1993) in

*Corresponding author: Sung Ki Lee, Department of Animal Products and Food Science, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea. Tel: 82-33-250-8646, Fax: 82-33-251-7719, E-mail: skilee@kangwon.ac.kr

제 2 절 연구결과 학술발표자료

1. 국내학술발표

가. 무홀리신, 강선문, 최원희, 이근택, 정승희, 이성기. Combined effects of modified atmosphere packaging and organic acid salts (sodium acetate and calcium lactate) on the quality and shelf-life of Hanwoo ground beef patties. (2010) *Korean J. Ani. Resour. Tech.*

Combined Effects of Modified Atmosphere Packaging and Organic Acid Salts (Sodium Acetate and Calcium Lactate) on the Quality and Shelf-life of Hanwoo Ground Beef Patties

Muhlisin*, Sun Moon Kang*, Won Hee Choi*, Keun Taik Lee**, Sung Hee Cheong***, and Sung Ki Lee*

*Department of Animal Products and Food Science, Kangwon National University
 **Department of Food Processing and Distribution, Gangneung-Wonju National University
 ***Geo Food Tech Institute

Introduction

Shelf life is defined as the period from the packaging time until the consumption of products while the acceptable quality in terms of appearance, microbiology and nutrition value is maintained (McMillin, 2008; Singh and Singh, 2005). MAP techniques are used in the food industry to extend the product shelf-life. In order to protect lipid and pigment oxidation in meat, meat manufacturers are currently in use of a number of different kinds of food additives and organic acid salts, such as ascorbic acid, sodium lactate, sodium acetate, etc.

The effect of MAP and organic acid salts in Hanwoo ground beef patties has not been investigated. Therefore, this research was conducted to evaluate the combined effects of MAP and organic acid salts on the quality and shelf life of Hanwoo ground beef patties containing ascorbic acid.

Material Methods

Sample preparation and experimental design

Hanwoo ground beef was mixed with 500 ppm ascorbic acid, and then was divided into two groups, one for the control and the other for the treatment added with sodium acetate (1500 ppm) and calcium lactate (500 ppm). A hundred and fifty gram of ground beef patty was placed on a barrier foam tray. The trays were filled with either air packaging (Air-P), 70% O₂ + 30% CO₂ (OxyMAP), or 100% N₂ (NitroMAP) by using a modified atmosphere packaging machine (Hypervac, Korea) equipped with the gas mixture (MAP Mix 9001 ME, PSI, Denmark). Hanwoo ground beef packs were stored at 5°C for 11 days.

Analysis methods

- pH value: pH meter (SevenEasy pH, Mettler-Toledo GmbH, Switzerland).
- TBARS value: Sinshuber and Yu (1977).
- Hardness: texture analyzer (TA-XT2i version 5.05, Stable Micro Systems Ltd., UK)
- Surface color (CIE L* and a*) chroma meter (CM-400, Konica Minolta Sensing Inc., Japan).
- Microbiology: aerobic, anaerobic, coliform and lactic acid bacterial counts.
- Sensory evaluation: color and oxidation odor.
- Statistical Analysis: SPSS (2005).

Results and Discussion

The pH value of ground beef patties decreased during storage. The ground beef patties with organic acid salts showed relatively high value of pH during storage. Lipid oxidation was accelerated in DryMAP while it was delayed in NitroMAP treated with organic acid salts. Nitrogen MAP treated with organic acid salts was effective to stabilise the color characteristics of lightness (CIE L*) and redness (CIE a*) during storage. Oxygen content in MAP was shown to be a more important factor affecting color stability and lipid oxidation of ground beef than organic acid salts. An inhibitory effect by using organic acid salts was shown for aerobic and anaerobic bacteria both in DryMAP and NitroMAP, and for lactic acid bacteria in DryMAP. Coliform bacteria decreased during storage as pH value was decreased.

Conclusion

According to the results, the ground beef patties with organic acid salts in NitroMAP were evaluated to possess better quality during refrigerated storage than other treated samples.

Fig. 1. Effect of modified atmosphere packaging and organic acid salts on the pH value of Hanwoo ground beef patties.

Fig. 2. Effect of modified atmosphere packaging and organic acid salts on TBARS value of Hanwoo ground beef patties.

Fig. 3. Effect of modified atmosphere packaging and organic acid salts on CIE L* and a* of Hanwoo ground beef patties.

Fig. 4. Effect of modified atmosphere packaging and organic acid salts on aerobic and anaerobic bacterial counts of Hanwoo ground beef patties.

10th Annual Congress of Animal Sciences and Technology, 24-25 June 2010, Jinju, South-Korea.

나. 무홀리신, 강선문, 최원희, 이근택, 정승희, 이성기. The effects of 30% carbon dioxide modified atmosphere packaging and natural antioxidants (rosemary extract and green tea) on the instrumental color and chemical changes. (2011) *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*

THE EFFECT OF 30% CARBON DIOXIDE MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING AND NATURAL ANTIOXIDANTS (ROSEMARY EXTRACT AND GREEN TEA) ON THE INSTRUMENTAL COLOR AND CHEMICAL CHANGES OF READY-TO-EAT HAMBURG STEAK DURING STORAGE



Muhlisin¹, Sun Moon Kang², Won Hee Choi³, Keun Taik Lee², Sung Hee Cheong³, Sung Ki Lee²

¹Department of Animal Products and Food Science, Kangwon National University
²National Institute of Animal Science, Rural Development Administration
³Department of Food Processing and Distribution, Gangneung-Wonju National University
⁴Geo Food Tech Institute



Introduction

- In recent years, natural antioxidant is largely studied, as the increasing of health concern and negative effects of the using of synthetic antioxidants on meat products.
- Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) is known as a natural antioxidant of meat products, their antioxidant activity was attributed mainly to their carnosic acid, carnosol and rosmarinic acids (Lee et al., 2005; Frankel et al., 1996; Erkan et al., 2008).
- Green tea is also rich in polyphenolic compounds known as the tea flavonoids (catechins, epicatechin gallate, etc) which perform the antioxidants on meat products (Tang et al., 2000; Bozkurt, 2006).
- Carbon dioxide is applied as gas composition in modified atmosphere packaging (MAP) because of its antibacterial effects. 20-60% of CO₂ is required to detained the growth of bacteria (Smith et al., 1990).
- There are still few studies reported the application of natural antioxidant in combination with MAP on Ready-to-Eat Hamburg steak.

Methods

The Hamburg steaks were prepared from 35% of beef, 58% of lean pork, 6.5% of beef fat, and other ingredients. The patty was cooked on the oven with temperature 140 °C for 15 min. The patties were placed on the trays and packed with MAP. The sample were stored at 5 °C for 12 days.

Table 1. Experimental design

Treatment	0% O ₂ + 30% CO ₂ + 70% N ₂	0% O ₂ + 0% CO ₂ + 100% N ₂
Control (non-added)	C- 30% CO ₂	C- 100% N ₂
Rosemary (300 ppm)	RM- 30% CO ₂	RM- 100% N ₂
Green Tea (300 ppm)	GT- 30% CO ₂	GT- 100% N ₂

Analysis methods

- pH value: pH meter (SevenEasy pH, Mettler-Toledo GmbH, Switzerland)
- TBARS value: Sinhuber and Yu (1977)
- VBN (volatile basic nitrogen) value: Kohnsaka (1975)
- Instrumental color: chroma meter (CR-400, Konica Minolta Sensing Inc., Japan)
- Statistical analysis: SPSS (2005).

Results

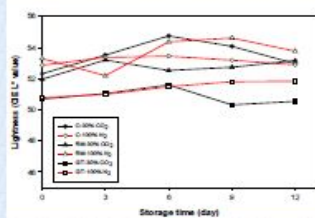


Fig. 1. Effect of MAP and natural antioxidants on the lightness (CIE L* value) of Ready-to-Eat Hamburg Steak

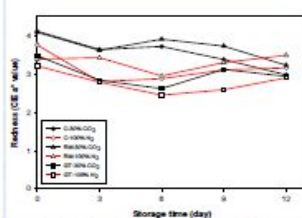


Fig. 2. Effect of MAP and natural antioxidants on the Redness (CIE a* value) of Ready-to-Eat Hamburg Steak

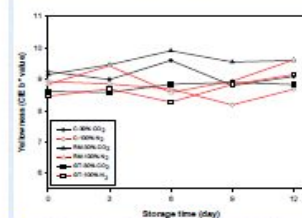


Fig. 3. Effect of MAP and natural antioxidants on the Yellowness (CIE b* value) of Ready-to-Eat Hamburg Steak

Table 1. Effect of MAP and natural antioxidants on pH value, TBARS (mg MA/kg sample) and VBN (mg %) of Ready-to-Eat Hamburg Steak

Treatment	pH				TBARS (mg MA/kg sample)				VBN (mg %)			
	0	3	6	12	0	3	6	12	0	3	6	12
C-30% CO ₂	6.41±0.09 ^{bc}	6.69±0.04 ^{ab}	6.74±0.01 ^{ab}	6.78±0.02 ^{ab}	6.79±0.02 ^{ab}	6.77±0.02 ^{ab}	6.69±0.06 ^{ab}	6.69±0.13 ^{ab}	0.70±0.02 ^{ab}	0.69±0.06 ^{ab}	0.63±0.16 ^{ab}	0.59±0.04 ^{ab}
C-100% N ₂	6.46±0.02 ^{cd}	6.70±0.04 ^{ab}	6.73±0.02 ^{ab}	6.75±0.02 ^{ab}	6.77±0.02 ^{ab}	6.79±0.02 ^{ab}	6.73±0.11 ^{bc}	6.72±0.06 ^{bc}	0.84±0.06 ^{ab}	0.83±0.05 ^{ab}	0.81±0.16 ^{ab}	0.79±0.11 ^{ab}
RM-30% CO ₂	6.43±0.02 ^{cd}	6.74±0.04 ^{ab}	6.75±0.02 ^{ab}	6.79±0.02 ^{ab}	6.79±0.02 ^{ab}	6.75±0.06 ^{bc}	6.64±0.02 ^{bc}	6.70±0.07 ^{bc}	0.80±0.06 ^{ab}	0.89±0.02 ^{ab}	0.83±0.16 ^{ab}	0.77±0.12 ^{ab}
RM-100% N ₂	6.50±0.02 ^{cd}	6.79±0.03 ^{ab}	6.79±0.02 ^{ab}	6.81±0.02 ^{ab}	6.82±0.02 ^{ab}	6.77±0.07 ^{bc}	6.73±0.07 ^{bc}	6.77±0.11 ^{bc}	0.86±0.07 ^{ab}	0.90±0.04 ^{ab}	0.83±0.12 ^{ab}	0.80±0.17 ^{ab}
GT-30% CO ₂	6.46±0.02 ^{cd}	6.76±0.03 ^{ab}	6.74±0.02 ^{ab}	6.77±0.02 ^{ab}	6.79±0.02 ^{ab}	6.72±0.05 ^{bc}	6.69±0.07 ^{bc}	6.69±0.04 ^{bc}	0.81±0.04 ^{ab}	0.85±0.06 ^{ab}	0.81±0.16 ^{ab}	0.77±0.12 ^{ab}
GT-100% N ₂	6.47±0.03 ^{cd}	6.66±0.03 ^{bc}	6.73±0.02 ^{ab}	6.74±0.02 ^{ab}	6.78±0.02 ^{ab}	6.74±0.06 ^{bc}	6.64±0.02 ^{bc}	6.72±0.06 ^{bc}	0.88±0.07 ^{ab}	0.90±0.04 ^{ab}	0.83±0.12 ^{ab}	0.80±0.17 ^{ab}

^{ab} Means with different letters in same column with different superscripts are significantly different (P<0.05). ^{bc} Means with different letters in same column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

Conclusion

The 30% CO₂-MAP maintained higher CIE a* value of Control and GT. The addition of RM in combination with 30% CO₂-MAP maintained the higher CIE a* value during the storage, while the addition of GT, decreased the CIE L*, CIE a* (6 and 9 d), VBN value (9 and 12 d), regardless the MAP.

In conclusion, even though some differences were obtained in some parameters, generally no clear effect was found as the effect of 30% carbon dioxide MAP and natural antioxidants on the instrumental color and chemical changes of ready-to-eat hamburger steak.

Author's E-mail: muhlisin@kangwon.ac.kr

References

Bozkurt, H. (2006) Utilization of natural antioxidants: Green tea extract and Thymus spicata oil in Turkish fermented sausage. *Meat Sci.* 73, 448-450.

Erkan, N., Ayranci, G. and Ayranci, E. (2008) Antioxidant activities of rosemary (*Rosmarinus Officinalis* L.) extract, thiacloso (*Nigella arvensis* L.) essential oil, carnosic acid, rosmarinic acid and sesamol. *J. Food Chem.* 200, 78-81.

Frankel, E. N., Huang, S. W., Aeschbach, R. and Price, E. (1996) Antioxidant activity of a rosemary extract and its constituents: carnosic acid, carnosol, and rosmarinic acid, in bulk oil and oil-in-water emulsion. *J. Agr. Food Chem.* 44, 151-155.

Lee, J. W., Park, K. S., Kim, J. G., Oh, S. H., Lee, Y. S., Kim, J. H. and Hyun, M. W. (2007) Combined effects of gamma irradiation and rosemary extract on the shelf-life of a ready-to-eat hamburger steak. *J. Rad. Phys. Chem.* 70, 49-55.

Tang, S., Kerry, J. P., Sheehan, D., Buckley, D. J. and Morrison, P. A. (2001) Antioxidative effect of added tea catechins on susceptibility of cooked red meat, poultry and fish patties to lipid oxidation. *Food Res. Int.* 34, 659-667.

Smith, J. P., Ramaswamy, H. S. and Siripon, B. K. (1990) Development in food packaging technology: Part II. Storage aspects. *Trends Food Sci. Technol.* 5, 11-18.

다. 무홀리신, 강선문, 최원희, 이근택, 정승희, 이성기. The combination effect of rosemary extract, organic acid salts and modified atmosphere packaging on the storage quality of ready-to-eat hamburger steak. (2011) *Korean J. Ani. Resour. Tech.*

The Combination Effect of Rosemary Extract, Organic Acid Salts and Modified Atmosphere Packaging on the Storage Quality of Ready-to-Eat Hamburg Steak

Muhlisin¹, Sun Moon Kang¹, Won Hee Choi¹, Keun Taik Lee², Sung Hee Cheong³, Sung Ki Lee⁴

¹Department of Animal Products and Food Science, Kangwon National University
²National Institute of Animal Science, Rural Development Administration
³Department of Food Processing and Distribution, Gangneung-Wonju National University
⁴Geo Food Tech Institute

Introduction

Hamburg steak (합박스테이크) is Korean version of Hamburger. With the changing of life style and the growing interest in convenient foods, ready-to-eat products have become popular meat product category in the meat industry. However, the contamination of bacteria in RTE meat products is main concern since the RTE meat product commonly is ate directly or prepared with simple preparation. More over, the relatively high fat contents in Hamburg steak may promote the changing in product quality during storage such as lipid oxidation, and lipid oxidation is a major cause of flavor deterioration (Trindade *et al.*, 2010).

CO₂ is utilized in MAP gas composition because of its antibacterial effects. Furthermore, the antibacterial effects of CO₂ are well documented by Jakobsen and Bertelsen (2000), McMillin (2008), Renner and Labadie (1993).

Rosemary has been used by the researcher as well as the meat industry due to its antioxidant activity in meat products. The antioxidant activity of rosemary attributed to their carnosic acid, carnosol and rosmarinic acid component (Ertan *et al.*, 2008; Frankel *et al.*, 1995; Okamura *et al.*, 1994). Some organic acids used in meat as an antioxidant includes ascorbic acid, sodium lactate, sodium acetate, rosemary extracts, chitosan, etc. This study was conducted to develop the ready-to-eat Hamburg steak products by applying modified atmosphere packaging (MAP), addition natural antioxidants and organic acid salts.

Results

Table 2. The combination effect of rosemary extract, organic acid salts and modified atmosphere packaging on pH value of ready-to-eat Hamburg steak

Storage time (d)	Treatments			
	30% CO ₂	100% N ₂	30% CO ₂ +RO	100% N ₂ +RO
0	6.85±0.01 ^{ab}	6.85±0.01 ^{ab}	6.82±0.01 ^{ab}	6.82±0.01 ^{ab}
2	6.79±0.01 ^{ab}	6.81±0.01 ^{ab}	6.65±0.01 ^{ab}	6.64±0.01 ^{ab}
4	6.82±0.01 ^{ab}	6.78±0.01 ^{ab}	6.66±0.01 ^{ab}	6.73±0.01 ^{ab}
6	6.80±0.11 ^{ab}	6.79±0.01 ^{ab}	6.72±0.01 ^{ab}	6.72±0.01 ^{ab}
8	6.81±0.01 ^{ab}	6.81±0.01 ^{ab}	6.67±0.01 ^{ab}	6.66±0.01 ^{ab}
10	6.76±0.11 ^{ab}	6.83±0.01 ^{ab}	6.61±0.01 ^{ab}	6.63±0.01 ^{ab}
12	6.55±0.10 ^{ab}	6.57±0.01 ^{ab}	6.58±0.01 ^{ab}	6.59±0.01 ^{ab}

Table 3. The combination effect of rosemary extract, organic acid salts and modified atmosphere packaging on TBARS (mg MA/kg sample) value of ready-to-eat Hamburg steak

Storage time (d)	Treatments			
	30% CO ₂	100% N ₂	30% CO ₂ +RO	100% N ₂ +RO
0	0.38±0.01 ^{ab}	0.38±0.01 ^{ab}	0.39±0.01 ^{ab}	0.39±0.01 ^{ab}
2	0.49±0.01 ^{ab}	0.70±0.01 ^{ab}	0.42±0.01 ^{ab}	0.51±0.01 ^{ab}
4	0.46±0.01 ^{ab}	0.65±0.01 ^{ab}	0.43±0.01 ^{ab}	0.44±0.01 ^{ab}
6	0.48±0.01 ^{ab}	0.63±0.01 ^{ab}	0.43±0.01 ^{ab}	0.44±0.01 ^{ab}
8	0.55±0.01 ^{ab}	0.70±0.01 ^{ab}	0.43±0.01 ^{ab}	0.70±0.01 ^{ab}
10	0.64±0.01 ^{ab}	0.72±0.01 ^{ab}	0.45±0.01 ^{ab}	0.71±0.01 ^{ab}
12	0.64±0.01 ^{ab}	0.75±0.01 ^{ab}	0.44±0.01 ^{ab}	0.69±0.01 ^{ab}

Table 4. The combination effect of rosemary extract, organic acid salts and modified atmosphere packaging on instrumental color value of ready-to-eat Hamburg steak

CIE	Storage time (d)	Treatments			
		30% CO ₂	100% N ₂	30% CO ₂ +RO	100% N ₂ +RO
L*	0	62.51±1.80 ^{ab}	62.51±1.80 ^{ab}	61.68±1.31 ^{ab}	61.25±1.71 ^{ab}
	2	62.45±1.89 ^{ab}	62.74±1.39 ^{ab}	60.47±1.21 ^{ab}	61.41±1.51 ^{ab}
	4	62.39±1.37 ^{ab}	63.42±1.52 ^{ab}	60.90±1.83 ^{ab}	61.83±1.12 ^{ab}
	6	61.74±1.81 ^{ab}	63.41±1.18 ^{ab}	60.51±1.23 ^{ab}	61.74±1.90 ^{ab}
	8	62.59±1.01 ^{ab}	63.44±1.79 ^{ab}	60.37±1.08 ^{ab}	62.28±1.20 ^{ab}
	10	62.48±1.30 ^{ab}	63.57±1.20 ^{ab}	60.05±1.03 ^{ab}	62.12±1.21 ^{ab}
	12	62.41±1.89 ^{ab}	62.88±1.90 ^{ab}	60.47±1.21 ^{ab}	61.79±1.72 ^{ab}
a*	0	3.31±0.39 ^{ab}	3.31±0.39 ^{ab}	2.99±0.30 ^{ab}	2.99±0.30 ^{ab}
	2	3.29±0.36 ^{ab}	3.02±0.47 ^{ab}	2.09±0.50 ^{ab}	2.20±0.41 ^{ab}
	4	3.45±0.37 ^{ab}	2.87±0.48 ^{ab}	1.80±0.54 ^{ab}	2.04±0.63 ^{ab}
	6	3.42±0.41 ^{ab}	3.25±0.40 ^{ab}	2.00±0.36 ^{ab}	2.20±0.56 ^{ab}
	8	3.26±0.40 ^{ab}	3.80±0.33 ^{ab}	2.04±0.62 ^{ab}	1.19±0.53 ^{ab}
	10	3.26±0.50 ^{ab}	3.26±0.39 ^{ab}	2.19±0.41 ^{ab}	2.10±0.49 ^{ab}
	12	3.37±1.03 ^{ab}	3.80±0.39 ^{ab}	1.80±0.44 ^{ab}	2.01±0.46 ^{ab}
b*	0	3.42±0.39 ^{ab}	3.42±0.39 ^{ab}	2.87±0.30 ^{ab}	2.89±0.50 ^{ab}
	2	10.80±0.63 ^{ab}	10.84±0.63 ^{ab}	11.55±0.76 ^{ab}	11.55±0.76 ^{ab}
	4	11.20±0.67 ^{ab}	10.32±1.18 ^{ab}	11.97±1.04 ^{ab}	12.03±1.05 ^{ab}
	6	11.40±0.70 ^{ab}	10.16±1.19 ^{ab}	11.19±1.23 ^{ab}	11.63±1.03 ^{ab}
	8	11.74±0.63 ^{ab}	10.81±1.08 ^{ab}	12.19±0.74 ^{ab}	11.98±1.02 ^{ab}
	10	10.92±0.88 ^{ab}	11.05±0.97 ^{ab}	12.30±0.83 ^{ab}	11.65±1.14 ^{ab}
	12	11.81±1.20 ^{ab}	11.08±1.25 ^{ab}	12.04±1.13 ^{ab}	11.42±1.05 ^{ab}
L*	0	11.83±1.19 ^{ab}	11.35±1.22 ^{ab}	11.82±1.25 ^{ab}	12.36±1.04 ^{ab}
	2	10.85±1.25 ^{ab}	11.29±0.89 ^{ab}	11.82±1.10 ^{ab}	12.23±0.80 ^{ab}

Methods

The Hamburg steak was prepared by mixing 24.49% of beef, 37.53% of pork foreleg, 6.49% of beef fat, and other ingredients. Briefly, lean beef and pork foreleg were ground separately using a 6 mm hole plate grinder (DFFC-150, Daehan, Korea). The ingredients were mixed well using a mixer for 10 min. A hundred grams of mix materials were molded in the size of 10 cm dia. and 1 cm thickness using a hand molder. The Hamburg steak were heated at 125°C for 7 min on a room heater (FM 201 E3, Forno Misto, Italy) followed by cooling in chilled room at 7°C for 10 min. All packs were stored in refrigerator at temperature 5°C for 14 days, and the quality analyses were conducted at 2 days interval.

Analysis methods
 pH value: pH meter (SevenEasy pH, Mettler-Toledo GmbH, Switzerland)
 TBARS value: sinhuber and Yu (1977)
 Instrumental color: chroma meter (CR-100, Konica Minolta Sensing Inc., Japan)
 Aerobic and Anaerobic bacteria
 Statistical analysis: SPSS (2005).

Table 1. Experimental design

Treatments	Gas composition	
	0% O ₂ -30% CO ₂ -70% N ₂	0% O ₂ -0% CO ₂ -100% N ₂
Control (Non-added)	30% CO ₂ -MAP	100% N ₂ -MAP
500 ppm rosemary extract + 3000 ppm sodium acetate + 1500 ppm calcium lactate (RO)	30% CO ₂ -MAP+RO	100% N ₂ -MAP+RO

Conclusion

The 30% CO₂-MAP effectively maintained the color of ready-to-eat Hamburg steak, especially CIE L* (lightness) and CIE a* (redness), and strongly detained the growth of aerobic and anaerobic bacteria. In comparison with 100% N₂-MAP, 30% CO₂-MAP is better and recommended as the packaging method of ready-to-eat Hamburg steak. The using of rosemary extract as natural antioxidant on the ready-to-eat Hamburg steak, gave lower color scores and consequently decreased the color score by the panelist, even though only at the early stage of storage. Rosemary extract also played role in decreased the lipid oxidation (in combination with 30% CO₂-MAP) and protein deterioration (in both MAP) at the end of storage time. More over, Rosemary in combination with 30% CO₂-MAP showed lower aerobic and anaerobic bacterial counts during the storage.

References

Ertan, N., Ayar, G. and Ayar, E. (2008) Antioxidant properties of rosemary (Rosmarinus Officinalis L.) extract, flavonoid (Nigella arvensis L.) essential oil, ascorbic acid, and rosemary acid and essential. *J. Food Chem.* 109, 39-46.

Frankel, E. N., Huang, S. W., Amelchuk, B. and Peto, S. (1995) Antioxidant activity of a necessary extract and its constituents, carnosic acid, rosmarinic acid, and carnosol, in both oil and meat systems. *J. Food Chem.* 100, 1097-1107.

Jakobsen, M. and Bertelsen, G. (2002) Color stability and lipid oxidation of fresh beef. Development of a response surface model for predicting the effects of temperature, storage time, and modified atmosphere composition. *Meat Sci.* 64, 49-57.

McMillin, C. W. (2008) Where's better than? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meats. *Meat Sci.* 80, 58-66.

Okamura, K., Nakano, Y., Kawabata, T. and Nagai, A. (1994) High performance thin layer chromatography determination of carnosic acid and rosmarinic acid and their derivatives. *J. Chromatogr. A* 676, 343-352.


Trindade, M. and Labadie, J. (2010) Fresh red meat packaging and meat quality. *Present. 10th Int. Cong. Meat Sci. Technol.*, Calgary, Canada, pp. 285-291.

Yoshida, A. A., Mendonça, L., and Whitbread, A. L. C. K. (2012) Natural antioxidants protecting modified beef burgers from lipid oxidation. *Int. J. Food Sci. Tech.* 46, 90-94.


Author's E-mail: smuhlisin@kangwon.ac.kr

Fig. 1. The combination effect of rosemary extract, organic acid salts and modified atmosphere packaging on Aerobic bacterial counts (Log CFU/unit) of ready-to-eat Hamburg steak

라. 임지훈, 이근택. 훈연법과 유기산염 첨가에 따른 진공포장 된 훈제삼겹살의 저장성. (2010) *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*



훈연법과 유기산염 첨가에 따른 진공포장 된 훈제삼겹살의 저장성



임지훈*, 이근택
강원대학교 식품가공유통학과

Introduction

돈육의 부위 중 삼겹살에는 수분과 저분자 화합물이 많이 함유되어 있어 미생물이 증식하기에 좋은 조건을 형성하고 있다. 또한 산소와 공선에 의해 변색 및 산패가 빠르게 진행되는 식품이다. 이런 문제를 해결하기 위해 분쇄육에 유기산염과 키토산을 첨가함으로써 항산화 및 방미성능효과를 보았다는 보고가 있다. 그리고 식육에 훈연을 가하게 되면 저장성 및 풍미를 증진시켜준다고 알려져 있는데, 훈연에는 액훈법, 냉훈법, 온훈법 등이 있다. 따라서 본 연구에서는 액훈법, 냉훈법, 온훈법, 유기산염을 첨가한 온훈법으로 처리구를 설정하여 훈제삼겹살의 보존성에 따른 저장성 및 유기산염의 항산화 및 방미성능효과를 알아보고자 하였다.

Materials and Method

Materials

시료육
염지 및 훈연을 마친 진공포장 된 시료육을 냉장상태 (4~5°C, Data logger로 확인)로 수송, 개별화자마자 0.3cm의 두께로 필단 후 진공 포장 실시 (75mmHg, 0.5min)

처리군

- 1) Control : 염지액 주입 및 훈연처리 하지 않은 일반 생삼겹살
- 2) Cold smoking : 냉훈법에서 10분 건조 후 20°C / 1hr 냉훈 처리
- 3) Liquid smoking : 액훈법을 기본 염지액 주입 시 0.03% 첨가
- 4) Warm smoking : 염지를 마친 삼겹살을 60 °C / 30min 온훈 처리
- 5) Warm smoking-LA : 삼겹살 염지 시 Sodium acetate, Calcium lactate 와 같은 유기산 염을 각각 2000ppm 첨가 후 60 °C / 30min 온훈 처리

Methods

- 1) Microbiology : Total aerobic bacteria (Standard-1 agar, Merck), *Pseudomonas* spp. (GSP agar, Merck), and lactic acid bacteria (MRS agar, Merck)
- 2) Color : Hunter L* (lightness), a* (redness), and b* (yellowness) CR-300 Chroma Meter (Minolta Co., Japan)
- 3) pH : 분석 후, pH meter(SG2-ELK, Mettler Toledo Co., Ltd., Switzerland)를 이용하여 측정
- 4) TBA_s : Witte의 방법(1970)에 따라 mg malonaldehyde(MA)/kg meat의 값으로 산출
- 5) VBN : Kohsaka(1975)의 Conway 미향확산법에 의해 mg%로 산출
- 6) Sensory evaluation : 생육과 가열육에 대해 9점 척도법으로 실시
- 7) Statistics : SPSS ver.12.0을 이용하여 Duncan의 다중 검정법으로 유의차 검정. ($P < 0.05$)

Results

Table 1. Changes in microbial counts of smoked pork belly during storage at 5°C as function of smoking methods and addition of organic acid salts

Storage (days)	Treatment ¹⁾	Total aerobic	Lactic acid bacteria	<i>Pseudomonas</i> spp.
0	Control ¹⁾	3.0 ^a	<0.0 ^a	2.1 ^b
	Cold smoking	3.1 ^a	<0.0 ^a	2.1 ^b
	Liquid smoking	3.1 ^a	2.4 ^a	2.6 ^a
	Warm smoking	3.1 ^a	<0.0 ^a	2.6 ^a
	Warm smoking-LA ²⁾	2.7 ^a	<0.0 ^a	2.0 ^b
3	Control ¹⁾	5.5 ^a	3.6 ^a	4.4 ^a
	Cold smoking	3.1 ^a	2.2 ^a	<0.0 ^a
	Liquid smoking	3.0 ^a	2.0 ^a	2.7 ^a
	Warm smoking	3.1 ^a	3.0 ^a	<0.0 ^a
	Warm smoking-LA ²⁾	3.0 ^a	3.1 ^a	<0.0 ^a
6	Control ¹⁾	7.1 ^a	5.3 ^a	6.3 ^a
	Cold smoking	4.2 ^b	3.0 ^b	<0.0 ^a
	Liquid smoking	5.2 ^b	4.9 ^a	2.9 ^b
	Warm smoking	5.0 ^b	5.9 ^a	<0.0 ^a
	Warm smoking-LA ²⁾	5.2 ^b	4.9 ^a	<0.0 ^a
9	Control ¹⁾	7.0 ^a	6.9 ^a	6.5 ^a
	Cold smoking	5.0 ^b	5.9 ^a	<0.0 ^a
	Liquid smoking	7.0 ^a	7.0 ^a	4.6 ^a
	Warm smoking	7.2 ^a	7.1 ^a	<0.0 ^a
	Warm smoking-LA ²⁾	6.8 ^a	6.7 ^a	<0.0 ^a
12	Control ¹⁾	8.7 ^a	7.3 ^a	6.8 ^a
	Cold smoking	6.7 ^b	7.0 ^a	<0.0 ^a
	Liquid smoking	8.5 ^a	7.0 ^a	5.3 ^a
	Warm smoking	8.0 ^a	8.3 ^a	<0.0 ^a
	Warm smoking-LA ²⁾	7.1 ^b	7.5 ^b	<0.0 ^a
15	Control ¹⁾	8.9 ^a	8.9 ^a	6.9 ^a
	Cold smoking	9.0 ^a	9.0 ^a	<0.0 ^a
	Liquid smoking	9.0 ^a	8.0 ^a	5.4 ^a
	Warm smoking	9.2 ^a	9.2 ^a	<0.0 ^a
	Warm smoking-LA ²⁾	8.0 ^b	8.0 ^a	<0.0 ^a

A-D : Means with different letters among the different treatments differ significantly ($P < 0.05$).
a-f : Means with different letters among the different storage time differ significantly ($P < 0.05$).
¹⁾ Control : Non-treated and smoked sample ²⁾ LA : Sodium acetate 2,000 ppm + calcium lactate 2,000 ppm + ascorbic acid 500 ppm

Conclusion

1. 대조구는 6일차에 이미, 이취 향이 발생하였으며 육색 또한 화색에 가까워져 상품성이 더욱 하락했다.
2. 훈연을 가한 처리구들은 15일차 까지 저장성 측면에서 안정적이었다. 다만 액훈법시로는 다른 훈연시료들에 비해 여러 실험결과에서 더 적은 효과를 나타냈다.
3. 냉훈법시로는 미생물 실험에 있어서 전체 처리구들 중 급균량 colony수가 가장 적었다.
4. 유기산염이 첨가 된 온훈법 시료는 전체 처리구들 중에서 가장 우수한 저장 수명을 보여주었다.

Reference

- [1] Witte, V. C., Krause, G. F., & Bailey, M. E. (1970). A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *Journal of Food Science*, 35, 582-585.
- [2] Conway, E. J. (1958). *Microdiffusion analysis and volumetric error*. New York: The MacMillan Co.
- [3]

Table 2. Changes in TBA_s, VBN, pH values and color attributes (L*, a*, and b* values) of smoked pork belly during storage at 5°C as function of smoking methods and addition of organic acid salts

parameter	Treatment	storage time (day)					
		0	3	6	12	15	
pH	Control ¹⁾	5.740 ^a	5.840 ^a	5.640 ^a	5.640 ^a	5.640 ^a	5.540 ^a
	Cold smoking	5.840 ^a	5.840 ^a	5.740 ^a	5.740 ^a	5.640 ^a	5.440 ^a
	Liquid smoking	6.040 ^a	5.840 ^a	5.740 ^a	5.740 ^a	5.740 ^a	5.440 ^a
	Warm smoking	5.840 ^a	5.940 ^a	5.940 ^a	5.840 ^a	5.740 ^a	5.540 ^a
	Warm smoking-LA ²⁾	5.840 ^a	6.040 ^a	5.940 ^a	5.740 ^a	5.740 ^a	5.740 ^a
TBA _s	Control ¹⁾	0.040 ^a	0.040 ^a	0.110 ^a	0.110 ^a	0.210 ^a	0.240 ^a
	Cold smoking	0.040 ^a	0.070 ^a	0.040 ^a	0.040 ^a	0.110 ^a	0.120 ^a
	Liquid smoking	0.040 ^a	0.040 ^a	0.040 ^a	0.040 ^a	0.120 ^a	0.170 ^a
	Warm smoking	0.040 ^a	0.040 ^a	0.040 ^a	0.070 ^a	0.070 ^a	0.090 ^a
	Warm smoking-LA ²⁾	0.040 ^a	0.040 ^a	0.040 ^a	0.040 ^a	0.040 ^a	0.040 ^a
VBN	Control ¹⁾	4.741 ^a	16.811 ^a	22.141 ^a	21.741 ^a	23.142 ^a	23.840 ^a
	Cold smoking	1.840 ^b	11.940 ^b	11.240 ^b	11.641 ^b	12.740 ^b	14.341 ^b
	Liquid smoking	4.740 ^a	11.940 ^b	12.241 ^a	12.541 ^a	12.641 ^a	14.840 ^b
	Warm smoking	3.541 ^a	12.340 ^b	12.041 ^a	12.741 ^a	14.740 ^b	15.440 ^b
	Warm smoking-LA ²⁾	2.941 ^a	4.940 ^b	4.941 ^a	5.640 ^b	8.441 ^b	11.240 ^b
L*	Control ¹⁾	34.243 ^a	37.540 ^a	33.540 ^a	40.341 ^a	50.441 ^a	46.741 ^a
	Cold smoking	44.641 ^b	37.640 ^a	38.441 ^b	34.940 ^a	35.043 ^b	42.140 ^a
	Liquid smoking	34.040 ^b	37.640 ^a	33.940 ^b	33.140 ^b	31.740 ^b	33.240 ^b
	Warm smoking	41.740 ^a	36.040 ^a	29.840 ^b	33.440 ^b	30.340 ^b	34.640 ^b
	Warm smoking-LA ²⁾	37.340 ^a	40.041 ^a	38.640 ^a	35.141 ^a	36.340 ^a	35.240 ^a
a*	Control ¹⁾	12.340 ^a	9.340 ^b	8.740 ^b	6.340 ^b	6.040 ^b	5.640 ^b
	Cold smoking	14.640 ^a	11.940 ^b	11.940 ^b	10.240 ^b	9.540 ^b	8.940 ^b
	Liquid smoking	18.041 ^a	12.640 ^b	11.840 ^b	10.840 ^b	10.442 ^b	9.940 ^b
	Warm smoking	13.940 ^a	12.540 ^a	12.840 ^a	10.240 ^b	9.640 ^b	9.340 ^b
	Warm smoking-LA ²⁾	12.041 ^a	12.640 ^b	12.240 ^b	12.240 ^b	11.740 ^b	10.740 ^b
b*	Control ¹⁾	8.842 ^a	9.440 ^a	7.140 ^b	7.940 ^b	11.940 ^b	10.940 ^b
	Cold smoking	14.041 ^a	10.941 ^a	11.840 ^a	9.040 ^b	7.541 ^b	8.240 ^b
	Liquid smoking	14.140 ^a	11.641 ^a	8.040 ^a	9.740 ^b	7.940 ^b	8.340 ^b
	Warm smoking	11.041 ^a	11.240 ^a	8.241 ^b	11.641 ^a	8.540 ^a	11.641 ^a
	Warm smoking-LA ²⁾	11.741 ^a	11.840 ^a	11.740 ^a	11.540 ^a	10.840 ^b	11.140 ^a


¹⁾ Control : Non-treated and smoked sample ²⁾ LA : Sodium acetate 2,000 ppm + calcium lactate 2,000 ppm + ascorbic acid 500 ppm
A-D, a-f : refer to Table 1.

Table 3. Changes in different sensory attributes of raw and cooked smoked pork belly during storage at 5°C as function of smoking methods and addition of organic acid salts

Storage (days)	Treatment ¹⁾	Raw					Cooked	
		Color	Outer appearance	Off-odor	Coke	Flavor	Tastan	
0	Control ¹⁾	8.40 ^a	9.00 ^a	9.00 ^a	8.21 ^a	8.40 ^a	8.60 ^a	8.60 ^a
	Cold smoking	8.60 ^a	9.00 ^a	8.70 ^a	8.90 ^a	8.40 ^a	8.40 ^a	8.60 ^a
	Liquid smoking	9.00 ^a	9.00 ^a	8.60 ^a	8.80 ^a	8.60 ^a	8.60 ^a	8.60 ^a
	Warm smoking	9.00 ^a	9.00 ^a	8.90 ^a	8.90 ^a	8.60 ^a	8.60 ^a	8.60 ^a
	Warm smoking-LA ²⁾	9.00 ^a	9.00 ^a	9.00 ^a	8.90 ^a	8.60 ^a	8.60 ^a	8.60 ^a
3	Control ¹⁾	7.30 ^b	7.31 ^b	6.91 ^b	6.91 ^b	6.61 ^b	7.50 ^b	7.50 ^b
	Cold smoking	8.70 ^a	8.50 ^a	8.50 ^a	8.70 ^a	8.70 ^a	8.50 ^a	8.40 ^a
	Liquid smoking	8.60 ^a	8.10 ^a	8.20 ^a	8.60 ^a	7.91 ^a	8.50 ^a	8.50 ^a
	Warm smoking	8.60 ^a	8.60 ^a	8.50 ^a	8.70 ^a	8.50 ^a	8.50 ^a	8.50 ^a
	Warm smoking-LA ²⁾	8.40 ^a	8.40 ^a	8.50 ^a	8.40 ^a	7.91 ^a	8.50 ^a	8.50 ^a
6	Control ¹⁾	6.10 ^b	6.11 ^b	5.60 ^b	5.10 ^b	5.30 ^b	6.20 ^b	6.20 ^b
	Cold smoking	7.30 ^a	7.30 ^a	6.90 ^a	6.90 ^a	7.30 ^a	7.01 ^a	7.50 ^a
	Liquid smoking	7.30 ^a	6.90 ^a	6.80 ^a	7.30 ^a	7.01 ^a	7.50 ^a	7.50 ^a
	Warm smoking	7.30 ^a	7.10 ^a	7.30 ^a	7.30 ^a	7.40 ^a	7.50 ^a	7.50 ^a
	Warm smoking-LA ²⁾	7.60 ^a	7.60 ^a	7.60 ^a	7.60 ^a	7.70 ^a	7.60 ^a	7.60 ^a
9	Control ¹⁾	4.80 ^b	4.80 ^b	3.20 ^b	4.31 ^b	4.31 ^b	4.91 ^b	4.91 ^b
	Cold smoking	6.81 ^a	5.70 ^a	5.81 ^a	5.40 ^a	5.51 ^a	5.81 ^a	5.81 ^a
	Liquid smoking	6.81 ^a	5.60 ^a	4.80 ^a	6.10 ^a	5.31 ^a	6.00 ^a	6.00 ^a
	Warm smoking	6.31 ^a	5.40 ^a	5.70 ^a	6.70 ^a	5.31 ^a	5.91 ^a	5.91 ^a
	Warm smoking-LA ²⁾	6.50 ^a	6.30 ^a	6.40 ^a	6.30 ^a	6.11 ^a	6.20 ^a	6.20 ^a
12	Control ¹⁾	3.11 ^b	3.11 ^b	2.00 ^b	3.41 ^b	3.00 ^b	4.01 ^b	4.01 ^b
	Cold smoking	6.70 ^a	5.60 ^a	5.21 ^a	6.00 ^a	5.31 ^a	5.51 ^a	5.51 ^a
	Liquid smoking	5.70 ^a	4.60 ^a	4.31 ^a	6.30 ^a	5.70 ^a	5.40 ^a	5.40 ^a
	Warm smoking	6.20 ^a	5.20 ^a	4.81 ^a	5.30 ^a	5.20 ^a	5.20 ^a	5.20 ^a
	Warm smoking-LA ²⁾	5.70 ^a	4.71 ^a	5.21 ^a	5.21 ^a	5.00 ^a	6.00 ^a	6.00 ^a
15	Control ¹⁾	2.61 ^b	2.61 ^b	1.51 ^b	2.01 ^b	1.61 ^b	2.61 ^b	2.61 ^b
	Cold smoking	5.41 ^a	4.31 ^a	3.61 ^a	4.81 ^a	4.01 ^a	5.10 ^a	5.10 ^a
	Liquid smoking	4.61 ^a	3.31 ^a	3.61 ^a	4.61 ^a	4.00 ^a	4.60 ^a	4.60 ^a
	Warm smoking	5.41 ^a	4.40 ^a	3.21 ^a	4.91 ^a	5.21 ^a	5.20 ^a	5.20 ^a
	Warm smoking-LA ²⁾	4.91 ^a	3.91 ^a	4.21 ^a	4.81 ^a	4.81 ^a	4.81 ^a	4.81 ^a

¹⁾ Control : Non-treated and smoked sample ²⁾ LA : Sodium acetate 2,000 ppm + calcium lactate 2,000 ppm + ascorbic acid 500 ppm
A-D, a-f : refer to Table 1.

마. 임지훈, 이성기, 정승희, 이근택. Quality and shelf-life of hamburger steak depending on the packaging methods. (2011) *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*



Quality and Shelf-life of Hamburg Steak Depending on Packaging Methods

Ji Hoon Lim¹, Sang Hyeon Cheong², Sang Ki Lee¹, and Kwon Taik Lee¹
¹Department of Food Processing and Distribution, Gangneung-Wonju National University
²Department of Food Tech. Institute, Gangneung-Wonju National University
³Department of Animal Products and Food Sciences, Kangwon National University

Introduction

Hamburg steak is a variation of the "hamburger", which was originated from Japan in 1900s and these days it is popular both at home and in family restaurants. Hamburg steak is more likely served in well-cooked form and without a burn. If fatty RTE products like hamburger steak are exposed to oxygen, lipid oxidation is prone to occur which leads to off-odor and off-flavour. Furthermore, the putrefactive bacteria can grow up under the aerobic conditions. However, most of the hamburger steaks are currently being distributed in an air-containing packaging in Korean markets. Therefore, this study was conducted to examine the changes in the shelf-life and quality deterioration of hamburger steak packaged under vacuum and with oxygen scavenger compared with air-containing packaging.

Materials & Methods

Materials

1) Sample preparation

Chopping With chilled pork foreleg and beef variety meat, using 6 mm of hole plate(DFFG-458, Daxton, Korea)

Moulding In the size of 10 cm dia. and 1 cm thickness using hand moulder

Heating At 115°C for 7 min (FM 2011 EA, Forno Minis, Italy)

Cooling In a cooling room at 7°C for 10 min

Packaging Vac. packaging in PA/PE film

Fig. 1. Processing procedure of manufacturing hamburger steak.

2) Treatments

-VAC: using PA/PE film, vacuum packaged under the pressure of 74 cmHg for 0.5 min (Quick TG, Hanwang, Korea)

-PLA: air-containing packaging with polyactic acid tray

-OS: incorporated with 2,000 cc oxygen scavenger (E200, Lpansa, Korea)

3) Storage

-All samples were storage in a cooling room modified at 5°C for 15d




Fig. 2. Pictures of different packaging methods for hamburger steaks

Methods

1) Microbiology: Total aerobic bacteria (Standard-1 310r, Merck)

2) Color: Hunter L*, a*, b*, ΔE and Haze values were determined using color difference meter(CR-300, Minolta Co., Japan)

3) pH: using a pH meter(SG3-ELK, Mettler Toledo Co., Ltd., Switzerland)

4) Thiobarbituric acid (TBA) value: according to the method of Witte(1970)(1)

5) Volatile basic nitrogen (VBN) value: microdiffusion technique to determine proteolytic degradation. (2)

6) Sensory evaluation: Samples were evaluated on color, texture, off-odor, and flavor using 9-point hedonic scale, by a trained, 10-13 member panel of faculty members and students from Gangneung-Wonju National University

7) Rheology: Hardness, cohesiveness, springiness, gumminess, and brittleness were evaluated by using a rheometer (Compac-100 II, Sun Scientific Co., Ltd., Japan)

8) Statistics: SPSS Version 17.0 (SPSS Inc., Chicago, USA) program and Duncan's multiple range test. Significance level at P<0.05.

Results

Table 1. Changes in different sensory attributes of cooled hamburger steak during storage at 5°C depending on packaging methods

Storage (days)	Treatment	Parameters			
		Color	Flavor	Off-odor	Texture
0	VAC ¹⁾	9.8(0.0) ^a	9.8(0.1) ^a	9.8(0.0) ^a	9.8(0.0) ^a
	OS ²⁾	9.8(0.0) ^a	9.8(0.1) ^a	9.8(0.0) ^a	9.8(0.0) ^a
	PLA ³⁾	9.8(0.0) ^a	9.8(0.1) ^a	9.8(0.0) ^a	9.8(0.0) ^a
3	VAC	8.6(0.3) ^a	8.3(1.0) ^a	8.4(0.8) ^a	8.2(1.0) ^a
	OS	8.6(0.7) ^a	8.6(0.7) ^a	8.7(0.6) ^a	8.3(0.9) ^a
	PLA	8.6(0.9) ^a	8.5(1.1) ^a	8.4(0.9) ^a	8.4(0.9) ^a
6	VAC	7.3(0.7) ^a	7.3(0.8) ^a	7.3(0.9) ^a	7.3(0.8) ^a
	OS	8.2(0.7) ^a	8.2(1.2) ^a	8.1(1.1) ^a	8.2(0.8) ^a
	PLA	8.3(0.6) ^a	7.9(1.1) ^a	8.0(1.1) ^a	8.0(0.8) ^a
9	VAC	7.4(0.5) ^a	7.0(0.8) ^a	6.9(0.8) ^a	6.7(0.9) ^a
	OS	7.4(0.7) ^a	6.7(1.0) ^a	6.8(0.8) ^a	6.6(1.0) ^a
	PLA	6.9(0.8) ^a	6.6(1.1) ^a	6.6(0.9) ^a	6.6(0.9) ^a
12	VAC	6.8(0.4) ^a	6.8(0.4) ^a	6.8(0.4) ^a	6.8(0.4) ^a
	OS	6.8(0.4) ^a	6.8(0.4) ^a	6.8(0.4) ^a	6.8(0.4) ^a
	PLA	6.8(0.4) ^a	6.8(0.4) ^a	6.8(0.4) ^a	6.8(0.4) ^a

Conclusion

- The rapid increase of TPC was observed in the PLA samples, and followed by VAC and OS.
- The TBA and VBN values were increased in the order of PLA-OS-VAC during storage.
- Over the storage period, the hardness, gumminess, cohesiveness, and springiness values tended to be the highest in VAC samples, and followed by PLA and OS samples.
- After 12 days of storage, only the PLA samples were evaluated under the score 5.0 (point of marketability) in all sensory attributes.

References

- Witte, V.C., Krause, G.F. and Bailey, M.E. (1970) A new extraction method for determining l-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J. Food Sci.* 35, 582.
- Conway, E.J. (1958) Microdiffusion analysis and volumetric error. The MacMillan Co., New York, USA, pp. 303.

Table 2. Changes in total aerobic bacteria count of hamburger steak during storage at 5°C depending on packaging methods

Micro organism	Treatment	Storage time (days)					
		0	3	6	9	12	15
Total aerobic	VAC ¹⁾	2.3 ^a	3.8 ^a	6.1 ^a	7.6 ^a	8.1 ^a	9.4 ^a
	OS ²⁾	2.3 ^a	3.8 ^a	5.9 ^a	7.2 ^a	7.7 ^a	8.5 ^a
	PLA ³⁾	2.3 ^a	4.2 ^a	6.9 ^a	9.1 ^a	9.7 ^a	-

¹⁾VAC: refer to Table 1, ²⁾OS: refer to Table 1, ³⁾PLA: refer to Table 1.

Table 3. Changes in TBA, VBN, pH values, and color attributes (L*, a*, b*, ΔE and Haze values) of hamburger steak during storage at 5°C depending on packaging methods

parameter	Treatment	Storage time (days)					
		0	3	6	9	12	15
pH	VAC ¹⁾	6.4(0.0) ^a	6.4(0.0) ^a	7.0(0.0) ^a	6.3(0.0) ^a	6.2(0.0) ^a	6.0(0.0) ^a
	OS ²⁾	6.4(0.0) ^a	6.5(0.0) ^a	7.0(0.0) ^a	6.3(0.0) ^a	6.3(0.0) ^a	6.4(0.0) ^a
	PLA ³⁾	6.4(0.0) ^a	6.5(0.0) ^a	7.2(0.0) ^a	6.4(0.0) ^a	6.4(0.0) ^a	6.4(0.0) ^a
TBA (mg/100g)	VAC	0.25(0.0) ^a	0.31(0.0) ^a	0.46(0.0) ^a	0.46(0.0) ^a	0.50(0.0) ^a	0.56(0.0) ^a
	OS	0.25(0.0) ^a	0.42(0.0) ^a	0.58(0.0) ^a	0.68(0.0) ^a	0.61(0.0) ^a	0.68(0.0) ^a
	PLA	0.25(0.0) ^a	0.40(0.0) ^a	0.75(0.0) ^a	0.83(0.1) ^a	0.85(0.0) ^a	1.04(0.1) ^a
VBN (mg/100g)	VAC	3.5(2.0) ^a	7.7(1.0) ^a	8.4(2.0) ^a	10.2(3.0) ^a	10.3(3.0) ^a	11.7(4.0) ^a
	OS	3.5(2.0) ^a	9.3(1.0) ^a	10.5(1.0) ^a	10.9(4.0) ^a	13.8(0.0) ^a	14.5(0.0) ^a
	PLA	3.5(2.0) ^a	10.5(1.0) ^a	11.9(1.0) ^a	24.5(2.0) ^a	28.0(2.0) ^a	29.6(3.0) ^a
L*	VAC	53.3(0.3) ^a	55.0(1.1) ^a	53.0(1.4) ^a	53.5(0.9) ^a	56.2(0.7) ^a	55.5(0.7) ^a
	OS	53.3(0.3) ^a	54.1(0.3) ^a	55.1(1.3) ^a	53.8(1.3) ^a	55.1(0.8) ^a	56.0(0.6) ^a
	PLA	53.3(0.3) ^a	54.8(1.4) ^a	53.5(1.5) ^a	56.1(1.9) ^a	56.1(0.9) ^a	56.1(0.6) ^a
a*	VAC	4.8(0.4) ^a	4.5(0.2) ^a	4.8(0.2) ^a	4.9(0.2) ^a	4.9(0.2) ^a	4.5(0.2) ^a
	OS	4.8(0.4) ^a	4.8(0.4) ^a	4.7(0.2) ^a	4.7(0.2) ^a	4.7(0.2) ^a	4.6(0.4) ^a
	PLA	4.8(0.4) ^a	4.5(0.2) ^a	4.5(0.2) ^a	4.5(0.3) ^a	4.5(0.3) ^a	4.5(0.2) ^a
b*	VAC	13.0(1.0) ^a	13.6(0.3) ^a	13.5(1.0) ^a	14.0(0.5) ^a	14.0(0.7) ^a	13.8(0.8) ^a
	OS	13.0(1.0) ^a	13.6(1.1) ^a	13.2(1.3) ^a	13.8(0.7) ^a	13.8(0.5) ^a	13.2(0.7) ^a
	PLA	13.0(1.0) ^a	13.4(0.6) ^a	13.5(0.8) ^a	14.2(0.8) ^a	13.2(0.9) ^a	13.4(1.0) ^a
ΔE	VAC	-	2.0(0.9) ^a	1.7(0.9) ^a	1.6(0.6) ^a	1.6(0.5) ^a	2.0(0.7) ^a
	OS	-	1.4(0.6) ^a	2.2(1.3) ^a	1.8(0.6) ^a	1.9(0.6) ^a	1.9(0.7) ^a
	PLA	-	1.9(1.1) ^a	1.8(0.7) ^a	1.8(0.6) ^a	2.0(0.8) ^a	1.9(0.6) ^a
Haze	VAC	1.3(0.0) ^a	1.3(0.0) ^a	1.3(0.0) ^a	1.3(0.0) ^a	1.3(0.0) ^a	1.3(0.0) ^a
	OS	1.3(0.0) ^a	1.3(0.0) ^a	1.3(0.0) ^a	1.3(0.0) ^a	1.3(0.0) ^a	1.3(0.0) ^a
	PLA	1.3(0.0) ^a	1.3(0.0) ^a	1.3(0.0) ^a	1.3(0.0) ^a	1.3(0.0) ^a	1.3(0.0) ^a

¹⁾VAC: refer to Table 1, ²⁾OS: refer to Table 1, ³⁾PLA: refer to Table 1.

Table 4. Changes in rheological characteristics (hardness, cohesiveness, springiness, gumminess, and brittleness) of hamburger steak during storage at 5°C depending on packaging methods

Storage (days)	Treatment	Parameters				
		Hardness(g)	Cohesiveness(%)	Springiness(%)	Gumminess(g)	Brittleness(g)
0	VAC ¹⁾	1008.45(663.3) ^a	111.6(6.3) ^a	91.3(1.0) ^a	408.2(370.0) ^a	4186.1(344.4) ^a
	OS ²⁾	1008.45(663.3) ^a	111.6(6.3) ^a	91.3(1.0) ^a	408.2(370.0) ^a	4186.1(344.4) ^a
	PLA ³⁾	1008.45(663.3) ^a	111.6(6.3) ^a	91.3(1.0) ^a	408.2(370.0) ^a	4186.1(344.4) ^a
3	VAC	690.0(507.4) ^a	125.6(11.4) ^a	87.5(1.1) ^a	3907.2(405.7) ^a	3072.0(405.6) ^a
	OS	690.0(507.4) ^a	125.6(11.4) ^a	87.5(1.1) ^a	3907.2(405.7) ^a	3072.0(405.6) ^a
	PLA	690.0(507.4) ^a	125.6(11.4) ^a	87.5(1.1) ^a	3907.2(405.7) ^a	3072.0(405.6) ^a
6	VAC	1271.2(406.0) ^a	105.8(7.5) ^a	92.1(0.8) ^a	5303.2(278.2) ^a	4937.0(349.3) ^a
	OS	1043.4(336.7) ^a	109.7(5.4) ^a	89.5(0.8) ^a	4081.9(254.1) ^a	4186.4(232.2) ^a
	PLA	1159.2(192.2) ^a	111.5(4.1) ^a	91.1(1.2) ^a	5147.8(862.2) ^a	4084.3(422.2) ^a
9	VAC	1240.8(883.2) ^a	114.0(7.2) ^a	90.5(1.0) ^a	5608.3(454.7) ^a	5112.3(444.4) ^a
	OS	1060.5(597.0) ^a	116.6(5.2) ^a	89.3(1.3) ^a	4623.2(306.0) ^a	3948.2(310.2) ^a
	PLA	1119.2(726.0) ^a	107.1(5.0) ^a	89.2(1.0) ^a	4776.1(306.0) ^a	4334.4(303.0) ^a
12	VAC	1071.7(892.0) ^a	114.0(3.2) ^a	91.7(0.8) ^a	5362.6(527.2) ^a	5524.6(717.1) ^a
	OS	962.4(1596.3) ^a	116.2(0.2) ^a	83.1(2.7) ^a	4809.2(302.0) ^a	4514.5(327.0) ^a
	PLA	894.0(1276.0) ^a	113.0(1.5) ^a	89.5(1.2) ^a	4839.2(337.0) ^a	5151.6(451.0) ^a
15	VAC	11120.4(4908.0) ^a	125.5(16.6) ^a	91.6(1.1) ^a	4918.7(548.0) ^a	5084.0(438.1) ^a
	OS	9391.8(4481.0) ^a	128.6(5.0) ^a	89.6(1.5) ^a	3537.1(774.7) ^a	4042.3(242.6) ^a
	PLA	10864.5(4686.1) ^a	121.4(0.5) ^a	89.8(1.1) ^a	3621.1(437.5) ^a	4630.0(254.5) ^a

¹⁾VAC: refer to Table 1, ²⁾OS: refer to Table 1, ³⁾PLA: refer to Table 1.

바. 박선희, 정승희, 이근택. 우육과 돈육 혼합 패티의 항미생물성과 항산화성에 미치는 영향. (2009) *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*

강릉원주대학교

우육과 돈육 혼합 패티의 항미생물성과 항산화성에 미치는 첨가물의 효과

박선희*, 정승희, 이근택

강릉원주대학교 식품과학과, 부산대의 고집*

Introduction

미생물학적 분석과 항산화 활성을 평가하기 위해 항미생물성과 항산화 활성을 평가한다. 본 실험에서는 우육과 돈육을 혼합한 패티에 첨가물인 소듐 아세테이트/칼슘 락테이트 복합체를 첨가하여 항미생물성과 항산화 활성을 평가한다. 첨가물인 소듐 아세테이트/칼슘 락테이트 복합체를 첨가하여 항미생물성과 항산화 활성을 평가한다. 첨가물인 소듐 아세테이트/칼슘 락테이트 복합체를 첨가하여 항미생물성과 항산화 활성을 평가한다.

Table 1. Changes in color attributes of L*, a*, b* and hue values of beef and pork patties during storage at 5°C

Parameter	Treatment ¹⁾	Storage time (days)					
		0	2	4	6	8	10
L*	Control	36.1 ^{4a}	34.9 ^{3a}	37.7 ^{5a}	38.0 ^{5a}	36.3 ^{4a}	36.4 ^{4a}
	CH	35.3 ^{3a}	36.4 ^{4a}	35.0 ^{3a}	35.9 ^{4a}	37.1 ^{4a}	42.1 ^{5a}
	ROP	36.2 ^{4a}	34.7 ^{3a}	37.0 ^{4a}	33.7 ^{2a}	40.0 ^{4a}	39.8 ^{4a}
	GSE	36.2 ^{4a}	40.1 ^{5a}	37.0 ^{4a}	36.1 ^{4a}	36.1 ^{4a}	44.2 ^{5a}
	SACL	36.4 ^{4a}	39.7 ^{4a}	35.3 ^{3a}	34.2 ^{3a}	43.8 ^{5a}	37.0 ^{4a}
	Actual F	36.1 ^{4a}	37.1 ^{4a}	36.0 ^{4a}	36.2 ^{4a}	35.3 ^{3a}	40.0 ^{4a}
a*	Control	11.0 ^{2a}	10.7 ^{2a}	10.2 ^{2a}	9.4 ^{2a}	8.8 ^{2a}	8.0 ^{2a}
	CH	13.3 ^{3a}	12.8 ^{3a}	11.4 ^{3a}	11.4 ^{3a}	10.9 ^{3a}	10.2 ^{3a}
	ROP	12.3 ^{3a}	12.1 ^{3a}	11.4 ^{3a}	10.7 ^{3a}	8.8 ^{2a}	7.3 ^{2a}
	GSE	13.1 ^{3a}	11.4 ^{3a}	10.0 ^{2a}	10.2 ^{3a}	9.4 ^{2a}	7.9 ^{2a}
	SACL	13.3 ^{3a}	10.7 ^{2a}	10.2 ^{2a}	9.9 ^{2a}	8.4 ^{2a}	8.2 ^{2a}
	Actual F	13.8 ^{3a}	12.0 ^{3a}	10.8 ^{3a}	11.2 ^{3a}	9.0 ^{2a}	8.3 ^{2a}
b*	Control	11.7 ^{3a}	11.4 ^{3a}	11.1 ^{3a}	11.8 ^{3a}	10.9 ^{3a}	10.4 ^{3a}
	CH	11.9 ^{3a}	11.7 ^{3a}	11.8 ^{3a}	12.0 ^{3a}	10.9 ^{3a}	11.8 ^{3a}
	ROP	12.2 ^{3a}	11.1 ^{3a}	11.7 ^{3a}	11.8 ^{3a}	11.2 ^{3a}	11.3 ^{3a}
	GSE	12.5 ^{3a}	12.2 ^{3a}	10.7 ^{3a}	11.0 ^{3a}	10.9 ^{3a}	12.3 ^{3a}
	SACL	12.3 ^{3a}	12.3 ^{3a}	9.5 ^{2a}	10.1 ^{3a}	10.8 ^{3a}	10.3 ^{3a}
	Actual F	12.7 ^{3a}	10.6 ^{2a}	10.8 ^{3a}	11.7 ^{3a}	10.9 ^{3a}	10.8 ^{3a}
Hue	Control	46.8 ^{2a}	46.7 ^{2a}	47.4 ^{2a}	51.1 ^{3a}	51.9 ^{3a}	52.4 ^{3a}
	CH	41.8 ^{2a}	43.0 ^{2a}	45.8 ^{2a}	46.1 ^{2a}	46.0 ^{2a}	46.8 ^{2a}
	ROP	44.7 ^{2a}	42.8 ^{2a}	45.8 ^{2a}	47.3 ^{2a}	52.8 ^{3a}	57.1 ^{3a}
	GSE	42.3 ^{2a}	46.8 ^{2a}	44.8 ^{2a}	47.8 ^{2a}	49.2 ^{2a}	57.4 ^{3a}
	SACL	42.8 ^{2a}	44.1 ^{2a}	41.1 ^{2a}	46.8 ^{2a}	52.1 ^{3a}	51.3 ^{3a}
	Actual F	43.2 ^{2a}	41.8 ^{2a}	44.8 ^{2a}	46.1 ^{2a}	50.7 ^{3a}	52.4 ^{3a}

¹⁾ Control: No addition, CH: Red and riboflavin 1%, ROP: Rosemary powder 200 ppm, GSE: Grape seed extract 500 ppm, SACL (SACL): Potassium sorbate/sodium potassium lactate/sodium ascorbate/ascorbic acid 4:0:0:0 (ppm/g), Actual F (F): Rosemary/Chitosan extract (2:1)

²⁾ Means with different letters with a column of each storage period are significantly different (p<0.05).

³⁾ Means with different letters with a row of each treatment period are significantly different (p<0.05).

Table 2. Changes in pH, TBA and VBN values of beef and pork patties during storage at 5°C

Parameter	Treatment ¹⁾	Storage time (days)					
		0	2	4	6	8	10
pH	Control	6.0 ^{2a}	5.9 ^{2a}	5.9 ^{2a}	5.8 ^{2a}	4.3 ^{2a}	4.7 ^{2a}
	CH	6.7 ^{3a}	6.4 ^{2a}	6.7 ^{3a}	5.8 ^{2a}	4.8 ^{2a}	4.7 ^{2a}
	ROP	6.0 ^{2a}	5.9 ^{2a}	6.0 ^{2a}	5.5 ^{2a}	4.3 ^{2a}	4.7 ^{2a}
	GSE	6.0 ^{2a}	5.9 ^{2a}	6.0 ^{2a}	5.3 ^{2a}	4.3 ^{2a}	4.8 ^{2a}
	SACL	5.9 ^{2a}	5.9 ^{2a}	5.9 ^{2a}	5.7 ^{2a}	4.8 ^{2a}	5.0 ^{2a}
	Actual F	6.0 ^{2a}	5.9 ^{2a}	6.1 ^{2a}	5.8 ^{2a}	4.3 ^{2a}	4.7 ^{2a}
TBA (Mg MA/kg)	Control	0.11 ^{1a}	0.13 ^{1a}	0.15 ^{1a}	0.19 ^{1a}	0.25 ^{1a}	0.34 ^{1a}
	CH	0.11 ^{1a}	0.21 ^{1a}	0.29 ^{1a}	0.38 ^{1a}	1.33 ^{1a}	1.96 ^{1a}
	ROP	0.11 ^{1a}	0.11 ^{1a}	0.12 ^{1a}	0.13 ^{1a}	0.14 ^{1a}	0.15 ^{1a}
	GSE	0.11 ^{1a}	0.11 ^{1a}	0.13 ^{1a}	0.14 ^{1a}	0.15 ^{1a}	0.16 ^{1a}
	SACL	0.11 ^{1a}	0.12 ^{1a}	0.13 ^{1a}	0.15 ^{1a}	0.15 ^{1a}	0.16 ^{1a}
	Actual F	0.11 ^{1a}	0.11 ^{1a}	0.13 ^{1a}	0.14 ^{1a}	0.14 ^{1a}	0.15 ^{1a}
VBN (mg%)	Control	25.7 ^{2a}	31.4 ^{3a}	33.1 ^{3a}	36.9 ^{3a}	43.6 ^{3a}	47.8 ^{3a}
	CH	25.7 ^{2a}	31.5 ^{3a}	32.4 ^{3a}	30.3 ^{3a}	29.8 ^{3a}	33.8 ^{3a}
	ROP	25.7 ^{2a}	28.5 ^{2a}	30.3 ^{2a}	29.4 ^{2a}	32.4 ^{2a}	44.8 ^{3a}
	GSE	25.7 ^{2a}	28.3 ^{2a}	30.0 ^{2a}	29.4 ^{2a}	35.9 ^{3a}	49.5 ^{3a}
	SACL	25.7 ^{2a}	28.4 ^{2a}	29.8 ^{2a}	29.4 ^{2a}	39.8 ^{3a}	39.7 ^{3a}
	Actual F	25.7 ^{2a}	29.9 ^{2a}	31.4 ^{2a}	29.4 ^{2a}	38.8 ^{3a}	31.7 ^{3a}

¹⁾ Refer to Table 1. ²⁾ ³⁾ Same as in Table 1.

Conclusions

우육과 돈육이 혼합된 패티에 첨가물인 소듐 아세테이트/칼슘 락테이트 복합체를 첨가하여 항미생물성과 항산화 활성을 평가한다. 본 연구에서 Chitosan과 sodium acetate/calcium lactate 복합체를 첨가하여 항미생물성과 항산화 활성을 평가한다. 첨가물인 소듐 아세테이트/칼슘 락테이트 복합체를 첨가하여 항미생물성과 항산화 활성을 평가한다.

Materials and Methods

Materials
 8 mm로 절단된 국내산 냉장 돈육 50%와 3 mm로 절단된 수입산 냉장 우육 22%에 기본 양념과 향신료, 리포산(복합포도당, Pacovis), 계곡(계곡??) 등 굵직하게, 파란 조 가루 그리고 시판 소시지 향미 혼합물, 계곡
 기본 양념이 포함된 시판 소시지 향미 후 실험실에서 미리 준비한 첨가물 혼합된 dough mixer를 이용하여 균질하게 제조 후 PE film으로 1차 포장한 다음 PP tray에 담아 PET/OPP film으로 2차 포장하였다. 준비된 시판 소시지 50g에서 12일간 냉장 보관 하였다.

Methods
실험내용
 색(Color) Colorimeter(JS-555, Color Techno System Co. Ltd, Japan)를 이용하여 Hunter L*, a*, b* 값을 측정, log¹⁰ CFU/g의 정량으로 Hue 값을 산출
 pH 시판의 양육수용 염료 용액, 분말인 후 pH meter(SO2-ELX, Mettler Toledo Co. Ltd, Switzerland)를 이용하여 측정
 TBARS White의 정량(970)을 이용하여 mg malonaldehyde(MA)/kg meat로 산출
 VBN Conway(998) 미생학실험에 의해 mg%로 산출
 미생물 시판(국산)에서, 1998년 12월 15일 12월 15일 Log CFU/g로 계산
 관용과서 10개의 표준된 관용과서 표준물에 의해 정량한 후에(1) 이후, 정량(1)의 정량(1)에 의해, 각각 10% 정량(1)로 표시

Table 3. Changes in sensory attributes of beef and pork patties during storage at 5°C

Parameter	Treatment ¹⁾	Storage time (days)					
		0	2	4	6	8	10
Colour	Control	8.7 ^{2a}	7.9 ^{2a}	8.2 ^{2a}	7.9 ^{2a}	3.7 ^{2a}	1.7 ^{2a}
	CH	8.4 ^{2a}	8.8 ^{2a}	8.9 ^{2a}	7.8 ^{2a}	4.8 ^{2a}	2.8 ^{2a}
	ROP	8.3 ^{2a}	8.3 ^{2a}	8.0 ^{2a}	7.4 ^{2a}	4.0 ^{2a}	1.8 ^{2a}
	GSE	8.4 ^{2a}	8.4 ^{2a}	7.2 ^{2a}	7.8 ^{2a}	3.8 ^{2a}	1.8 ^{2a}
	SACL	8.2 ^{2a}	8.2 ^{2a}	8.1 ^{2a}	7.8 ^{2a}	5.0 ^{2a}	2.0 ^{2a}
	Actual F	8.5 ^{2a}	8.5 ^{2a}	7.9 ^{2a}	7.8 ^{2a}	3.7 ^{2a}	1.9 ^{2a}
Raw meat	Control	8.8 ^{2a}	8.4 ^{2a}	7.8 ^{2a}	7.8 ^{2a}	4.0 ^{2a}	1.4 ^{2a}
	CH	8.8 ^{2a}	8.4 ^{2a}	7.2 ^{2a}	7.8 ^{2a}	3.8 ^{2a}	1.8 ^{2a}
	ROP	8.5 ^{2a}	8.2 ^{2a}	7.8 ^{2a}	7.8 ^{2a}	4.0 ^{2a}	1.8 ^{2a}
	GSE	8.5 ^{2a}	8.5 ^{2a}	7.3 ^{2a}	7.7 ^{2a}	3.8 ^{2a}	1.5 ^{2a}
	SACL	8.1 ^{2a}	8.0 ^{2a}	7.7 ^{2a}	7.8 ^{2a}	4.8 ^{2a}	1.7 ^{2a}
	Actual F	8.4 ^{2a}	8.3 ^{2a}	7.8 ^{2a}	7.8 ^{2a}	4.1 ^{2a}	1.4 ^{2a}
Cooked Meat	Control	8.4 ^{2a}	8.8 ^{2a}	7.3 ^{2a}	7.3 ^{2a}	4.7 ^{2a}	2.1 ^{2a}
	CH	8.7 ^{2a}	7.7 ^{2a}	7.3 ^{2a}	7.2 ^{2a}	4.2 ^{2a}	1.8 ^{2a}
	ROP	8.7 ^{2a}	8.0 ^{2a}	7.1 ^{2a}	7.3 ^{2a}	4.0 ^{2a}	1.9 ^{2a}
	GSE	8.5 ^{2a}	8.0 ^{2a}	7.8 ^{2a}	7.8 ^{2a}	4.8 ^{2a}	2.2 ^{2a}
	SACL	8.5 ^{2a}	8.2 ^{2a}	8.1 ^{2a}	8.2 ^{2a}	5.1 ^{2a}	2.4 ^{2a}
	Actual F	8.4 ^{2a}	8.2 ^{2a}	7.3 ^{2a}	7.3 ^{2a}	4.2 ^{2a}	1.8 ^{2a}
Texture	Control	8.5 ^{2a}	8.8 ^{2a}	7.8 ^{2a}	7.8 ^{2a}	4.2 ^{2a}	2.9 ^{2a}
	CH	8.5 ^{2a}	8.1 ^{2a}	7.8 ^{2a}	7.7 ^{2a}	4.8 ^{2a}	1.9 ^{2a}
	ROP	8.4 ^{2a}	8.2 ^{2a}	7.4 ^{2a}	7.8 ^{2a}	4.2 ^{2a}	2.7 ^{2a}
	GSE	8.5 ^{2a}	8.4 ^{2a}	8.0 ^{2a}	7.8 ^{2a}	4.8 ^{2a}	2.4 ^{2a}
	SACL	8.7 ^{2a}	8.5 ^{2a}	7.9 ^{2a}	7.1 ^{2a}	4.4 ^{2a}	2.8 ^{2a}
	Actual F	8.7 ^{2a}	8.1 ^{2a}	8.1 ^{2a}	7.7 ^{2a}	4.4 ^{2a}	2.5 ^{2a}

¹⁾ Refer to Table 1. ²⁾ ³⁾ Same as in Table 1.

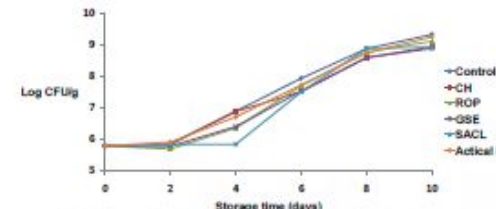


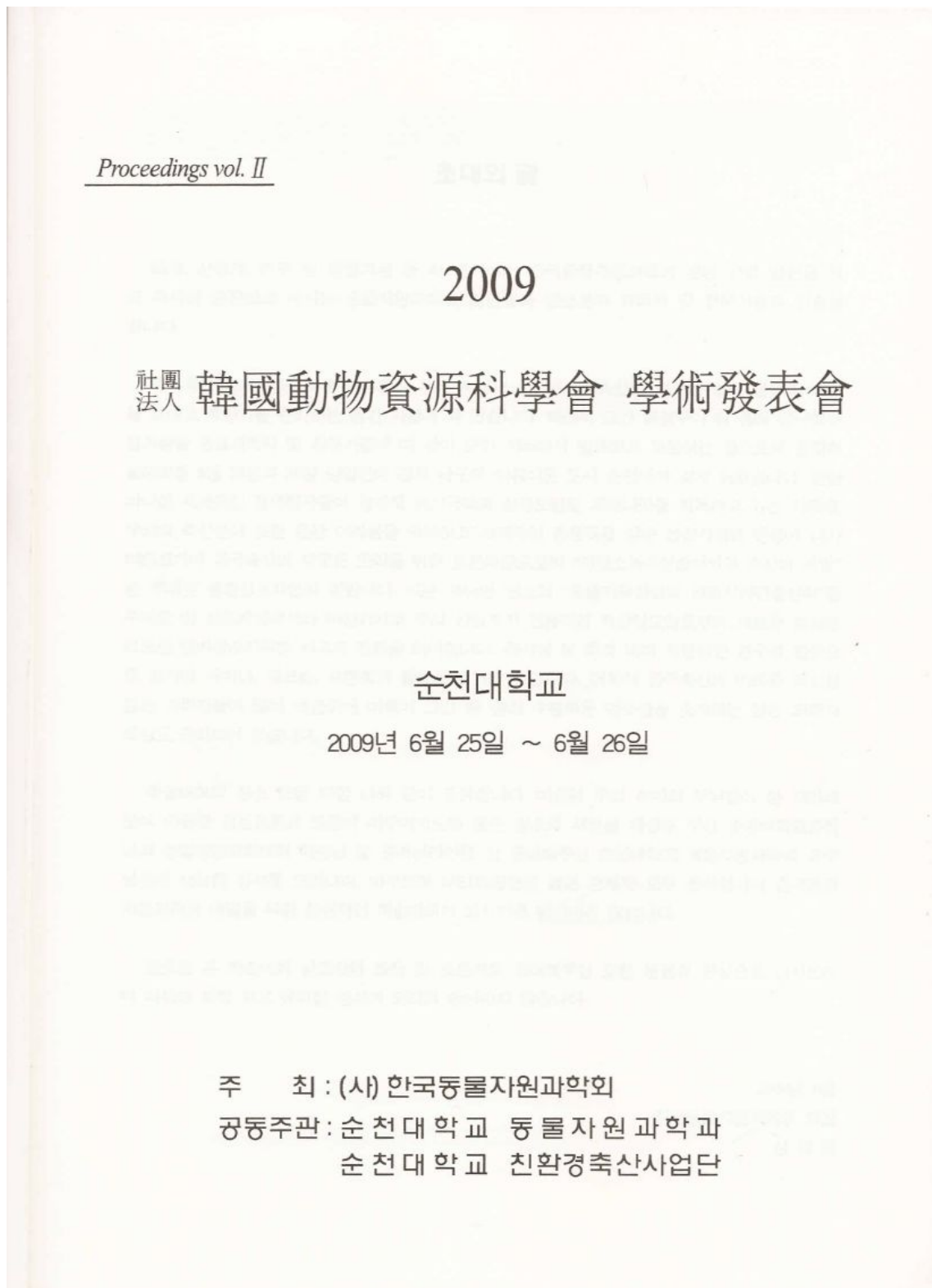
Fig 1. Changes in total aerobic count of beef and pork patties during storage at 5°C.

References

1. Witte, V. C., Krause, G. F. & Bailey, M. E. (1970) A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *Journal of Food Science* 35, 582-585.
2. Conway, E. J. (1968) Microdiffusion analysis and volumetric error. New York: The MacMillan Co.
3. 식약청 (1998) 식품안전, 제 7. 식품안전, 8. 미생물안전, pp. 78-79, 97.

E-mail: teekt@nuk.ac.kr

사. 강선문, 이익선, 최원희, 무흘리신, 이근택, 정승희, 이성기. Tray내 headspace의 비율 및 가스 조성이 MA포장된 비프맛 스테이크의 저장 중 품질에 미치는 영향. (2009) *Korean J. Ani. Resour. Tech.*



제5발표분야 : 축산물 이용 및 가공

- PE29001 고구마 가공품을 이용한 흑돈의 생산성 및 육질에 미치는 영향
 하영주, 이성훈, 이정일, 정재두, 이진우, 곽석준
- PE29002 MSM(Methyl Sulfonyl Methane) 급여가 돈육 등심의 품질특성에 미치는 영향
 이정일, 민형규¹, 이진우, 정재두, 하영주, 곽석준, 박정석
- PE29003 염용액을 이용한 돈육등심 품질개선
 이정일, 정재두, 이진우, 하영주, 주선태¹, 박구부¹, 곽석준, 박정석
- PE29004 가스치환포장(MAP)을 이용한 닭고기 가슴육의 냉장(1℃) 저장 중의 육질 변화
 채현석, 장애라, 함준상, 이종문, 김동훈, 정석근, 김인선, 박정은
- PE29005 CO₂와 N₂의 혼합가스 포장을 이용한 닭고기 다리육의 냉장(1℃) 저장 중 육질 변화
 채현석, 장애라, 함준상, 이종문, 김동훈, 정석근, 김인선, 박정은
- PE29006 저장온도 및 기간에 따른 신선닭고기의 이·화학적 특성변화
 채현석, 장애라, 함준상, 이종문, 김동훈, 정석근, 김인선, 박정은
- PE29007 해동온도 및 저장기간에 따른 냉동닭고기의 이·화학적 변화
 채현석, 장애라, 함준상, 이종문, 김동훈, 정석근, 김인선, 박정은
- PE29008 한국형 비크셔 계통조성돈의 육질 특성비교
 박범영*, 김진형, 조수현, 성필남, 서수영, 정다운, 김철욱¹, 정종현², 김동훈
- PE29009 저전압 전기자극과 끝반골 현수방법의 복합 처리에 의한 쇠고기 연도개선 효과
 박범영*, 정다운, 김진형, 조수현, 성필남, 인태식, 황인호¹, 이종문, 김동훈
- PE29010 ACE Inhibitory Activities of Peptides derived from Hanwoo M. longissimus dorsi during Cold Storage
 K.H. Seol, J.H. Song¹ and M. Lee*
- PE29011 피자용 자연치즈와 모조치즈의 품질특성 구명에 관한 연구
 정석근*, 함준상, 이승규, 이연정, 채현석, 한기성, 김덕원, 김동훈, 김상철¹, 배인휴²
- PE29012 국내 자연치즈의 숙성기간별 관능특성에 관한 연구
 정석근*, 함준상, 이승규, 이연정, 채현석, 한기성, 김덕원, 김동훈, 김상철¹, 배인휴²
- PE29013 Tray내 headspace의 비율 및 가스 조성이 MA포장된 비프맛 스테이크의 저장중 품질에 미치는 영향
 강선문, 이익선¹, 최원희, Muhlisin, 이근택², 정승희³, 이성기
- PE29014 춘천내 세 지역의 닭갈비 품질 실태 조사
 강선문, 최원희, 허선재¹, 김천제², 이성기
- PE29015 심층수 희석수를 급여한 닭고기의 품질 특성
 강선문, 이익선¹, 이정현², 오상집³, 김거유, 이성기
- PE29016 심층수 RO농축수를 급여한 닭고기의 품질 특성
 강선문, 이익선¹, 이정현², 오상집³, 김거유, 이성기

아. 무흘리신, 강선문, 최원희, 이근택, 정승희, 이성기. Effects of organic acids and 50% carbondioxide-packaging on the quality characteristics of sliced bacon during storage. (2010) *Korean J. Ani. Resour. Tech.*

EFFECTS OF ORGANIC ACIDS AND 50% CARBONDIOXIDE-PACKAGING ON THE QUALITY CHARACTERISTICS OF SLICED BACON DURING STORAGE

Muhlisin*, Sun Moon Kang*, Won Hee Choi*, Keun Taik Lee**, Sung Hee Cheong***, and Sung Ki Lee*
 *Department of Animal Products and Food Science, Kangwon National University
 **Department of Food Processing and Distribution, Gangneung-Wonju National University
 ***Geo Food Tech Institute



Introduction

Bacon is the cured meat product prepared from prok belly (Yi and Chen, 2003). For this kind of food, the additives is needed to improve the taste as well as to improve the chemical, physical properties, and shelf life. Several food additives were used in pork products, such as sodium acetate, potassium lactate (Jensen *et al.*, 2003), lactic acid (Shrestha and Ming, 2004), and sodium citrate (Stephens *et al.*, 2006).

Eventhough many research reported the effects of additives to the pork, very small studied about its combination effects with MAP.

Therefore, the objective of this study was to investigate the effect of organic acids and 50% carbon dioxide-packaging on the quality characteristics of sliced bacon.

Materials and Methods

Sample preparation and experimental design

The bacons were prepared into two groups, one group (control) was non-treated, and the other was treated with 0.4% organic acids (35% sodium acetate, 15% calcium lactate, 11% trisodium citrate, 7% ascorbate, and 7% citric acid) based on total bacon weight. All groups were smoked at 120°C for 30 min and then sliced into about 3 mm-thickness.

Three slices of bacon were packaged into either 50% CO₂+50% N₂ or 100% N₂ by using a modified atmosphere packaging machine (Hypervac, Korea) equipped with the gas mixture (MAP Mix 9001 ME, PBI Dansensor, Denmark). All samples were stored at 5°C for 14 days, and the quality parameters were assessed in lean meat portion.

Analysis methods

- Headspace gas composition: gas analyzer (DK Checkmate 9900, PBI Dansensor, Denmark)
- pH value: pH meter (SevenEasy pH, Mettler-Toledo GmbH, Switzerland)
- VBN (volatile basic nitrogen) value: Kohsaka (1975)
- Surface color (CIE L* and a*): chroma meter (CR-400, Konica Minolta Sensing Inc., Japan)
- Microbiology: aerobic and anaerobic counts
- Sensory evaluation
- Statistical analysis: SPSS (2005).

Results and Discussion

Organic acids lowered the headspace composition, decreased the pH value, VBN value, and CIE a* (after 6 d); and increased lightness and cooked sensory evaluation in both 50% CO₂- and 100% N₂-MAP. Organic acid also detained the growth of aerobic and anaerobic bacteria in 100% N₂-MAP. 50% CO₂-MAP resulted a lower aerobic and anaerobic bacterial counts, lower VBN value and higher pH value compared with 100% N₂-MAP.

Table 1. Effects of organic acids and 50% carbon dioxide-packaging on the head space composition of bacon MAP pack.

Item	Storage day	50%CO ₂		100%N ₂	
		Nose	Additives	Nose	Additives
Oxygen (%)	2	0.17	0.20	0.13	0.20
	4	0.15	0.13	0.12	0.18
	6	0.12	0.13	0.15	0.14
	8	0.08	0.15	0.14	0.13
	10	0.10	0.12	0.08	0.04
Carbon Dioxide (%)	2	48.13	47.77	0.32	0.00
	4	46.55	47.98	0.45	0.00
	6	47.85	47.77	0.57	0.02
	8	47.50	47.42	0.57	0.02
	10	47.49	48.08	1.05	0.22
14	47.27	47.15	1.08	0.52	

Table 2. Effects of organic acids and 50% carbon dioxide-packaging on the sensory evaluation of cooked-bacon.

Item	Storage day	50%CO ₂		100%N ₂	
		Nose	Additives	Nose	Additives
Taste	2	7.8	8.8	7.8	8.7
	4	9.0	9.0	8.0	8.5
	6	9.0	9.0	8.3	8.7
	8	8.7	8.5	7.7	8.5
	10	7.8	7.2	7.0	7.5
Texture	2	7.9	8.4	8.0	8.8
	4	8.3	8.5	8.0	8.7
	6	8.5	8.7	8.5	8.2
	8	8.3	8.2	8.2	7.8
	10	7.8	8.2	6.0	7.5
14	7.3	8.1	6.4	6.8	

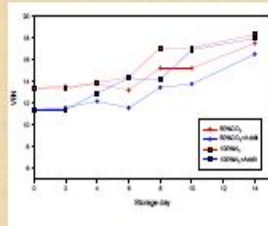


Fig. 1. Effects of organic acids and 50% carbon dioxide-packaging on the VBN value of sliced bacon.

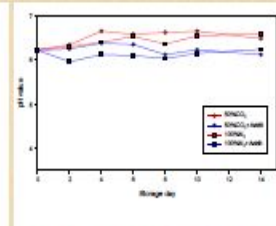


Fig. 2. Effects of organic acids and 50% carbon dioxide-packaging on the pH value of sliced bacon.

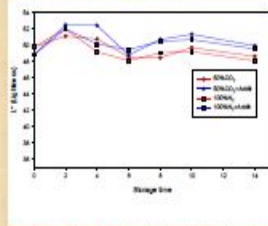


Fig. 3. Effects of organic acids and 50% carbon dioxide-packaging on the L* value (lightness) of sliced bacon.

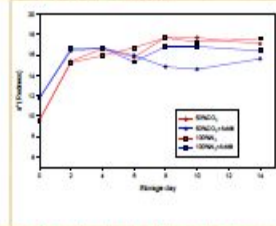


Fig. 4. Effects of organic acids and 50% carbon dioxide-packaging on the a* value (redness) of sliced bacon.

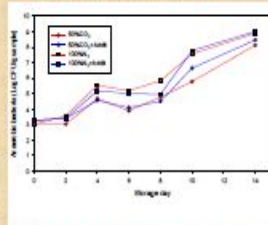


Fig. 5. Effects of organic acids and 50% carbon dioxide-packaging on the aerobic bacterial counts of sliced bacon.

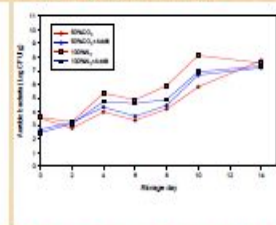
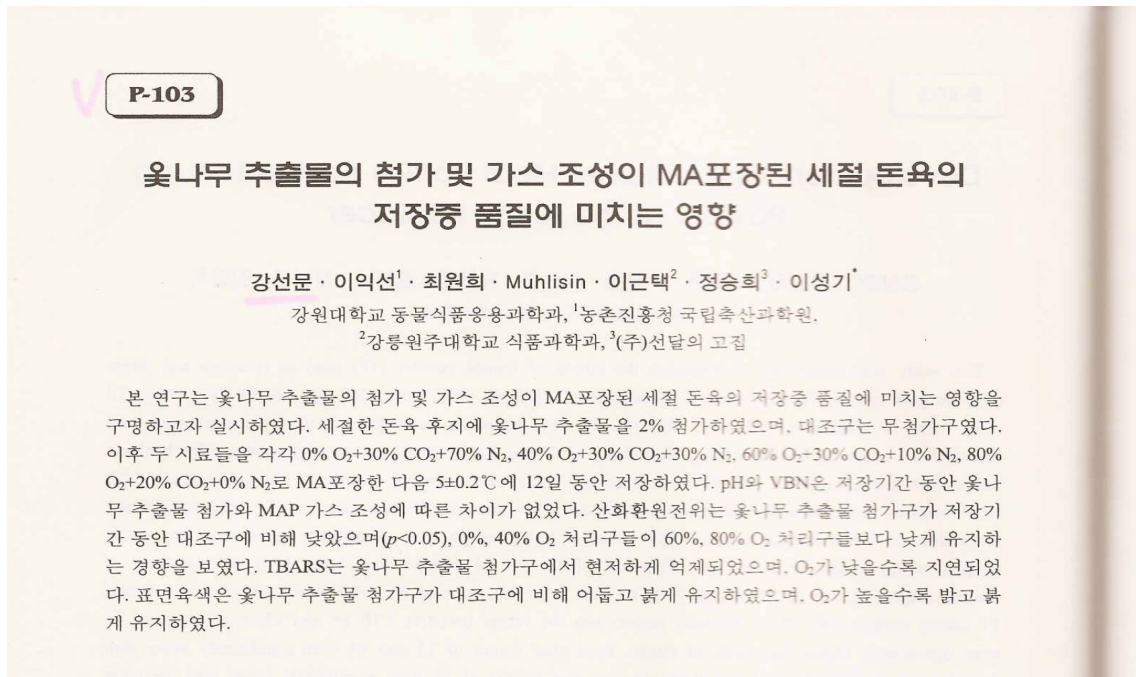


Fig. 6. Effects of organic acids and 50% carbon dioxide-packaging on the anaerobic bacterial counts of sliced bacon.

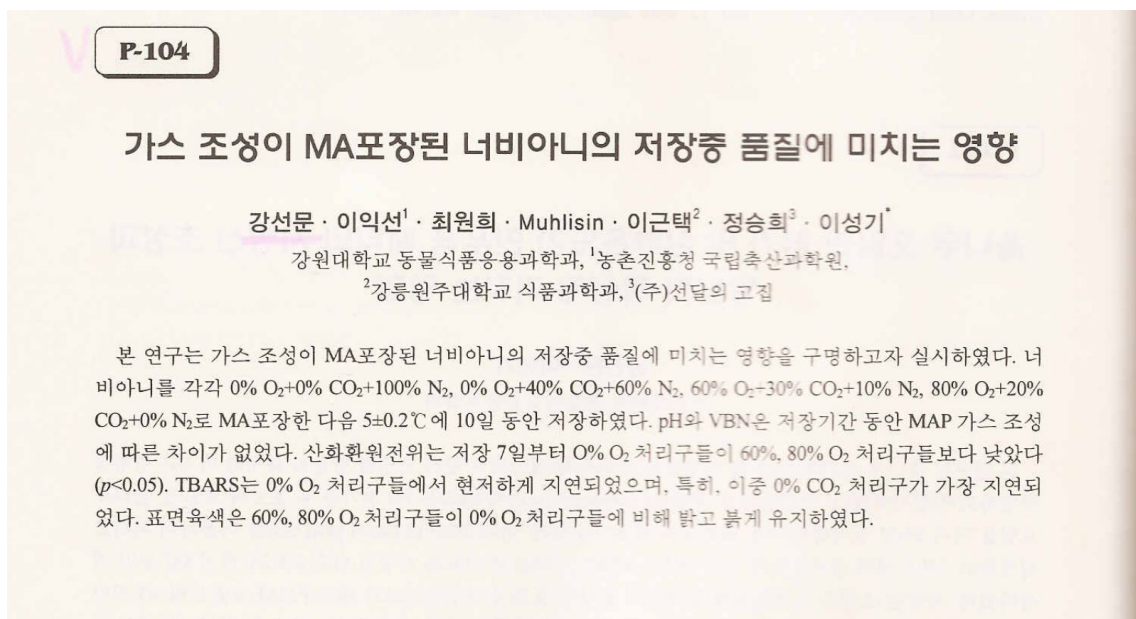
Conclusion

Based on the results, sliced bacon added with organic acids and packaged with 50% CO₂-MAP showed better quality characteristics compared with other treatments.

자. 강선문, 이익선, 최원희, Muhlisin, 이근택, 정승희, 이성기. 옷나무 추출물의 첨가 및 가스 조성이 MA포장된 세절 돈육의 저장중 품질에 미치는 영향. (2009) *Korean J. Ani. Resour. Tech.* P-103, pp. 136.




차. 강선문, 이익선, 최원희, Muhlisin, 이근택, 정승희, 이성기. 가스 조성이 MA포장된 너비아니의 저장중 품질에 미치는 영향. (2009) *Korean J. Ani. Resour. Tech.* P-104, pp. 136.



2. 국제학술발표

가. 이성기, 무홀리신, 강선문, 최원희, 이근택, 정승희. Effects of gas composition in modified atmosphere packaging on the storage quality of sliced bacon. (2010) *International congress of meat science and technology*.




KNU
KANGWON NATIONAL UNIVERSITY

EFFECT OF GAS COMPOSITION IN MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING ON THE STORAGE QUALITY OF SLICED BACON

Sung Ki Lee¹, Muhlisin¹, Sun Moon Kang¹, Won Hee Choi¹, Keun Taik Lee², and Sung Hee Cheong³

¹Department of Animal Products and Food Science, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea
²Department of Food Science, Gangneung-Wonju National University, Gangneung 210-702, Korea
³Geo Food Tech Institute, Seongnam 463-741, Korea



ICOMST 2010
15th International Congress of Meat Science and Technology

Key words: bacon, modified atmosphere packaging (MAP), storage quality

1 Abstract

Modified atmosphere packaging is one of most developed packaging method, but few research have reported the used of MAP for bacon. Sliced bacon packaged with 50% CO₂-MAP and 100% N₂-MAP showed better results in physical and chemical properties compared to (80%O₂-MAP) and Air-P.

4 Results

Table 1. Effects of gas composition in MAP on the pH and TBARS value of sliced bacon.

Storage time (d)	pH				TBARS (mg HA/kg sample)			
	80%O ₂ /20%CO ₂	50%CO ₂ /50%N ₂	100%N ₂	Air-P	80%O ₂ /20%CO ₂	50%CO ₂ /50%N ₂	100%N ₂	Air-P
0	6.43±0.03 ^a	6.38±0.04 ^a	6.33±0.01 ^a	6.18±0.05 ^a	0.07±0.01 ^a	0.19±0.04 ^a	0.16±0.05 ^a	0.16±0.04 ^a
1	6.35±0.05 ^a	6.45±0.05 ^a	6.45±0.01 ^a	6.1±0.05 ^a	0.16±0.03 ^a	0.11±0.03 ^a	0.11±0.01 ^a	0.11±0.03 ^a
7	6.17±0.03 ^a	6.43±0.03 ^a	6.17±0.03 ^a	6.16±0.05 ^a	0.13±0.04 ^a	0.11±0.04 ^a	0.13±0.01 ^a	0.13±0.04 ^a
14	6.05±0.04 ^a	6.31±0.04 ^a	6.41±0.04 ^a	6.05±0.05 ^a	0.11±0.05 ^a	0.11±0.04 ^a	0.13±0.05 ^a	0.15±0.04 ^a
14	6.87±0.01 ^b	6.45±0.05 ^a	6.03±0.01 ^a	6.05±0.05 ^a	0.13±0.05	0.13±0.03	0.13±0.01	0.13±0.03

2 Introduction

Bacon is the cured prok belly, smoked and served in slices. The purposes of smoking are to develop flavor, aroma, and color as well as to preserve meat and meat products (Pawson & Gillet, 1988). The meat surface disruption, as in slicing, make the preservation effects essentially lost (Judge *et al.*, 1988). MAP used by industry to keep the meat and meat products quality.

3 Methods

Bacon preparation

- Fresh belly was smoked on chamber with temperature 60°C for 30 min. Bacon then was sliced about 4 mm-thickness.
- The bacon were packaged with either (80% O₂+20% CO₂/80%O₂-MAP), 50%CO₂+50%N₂/50%CO₂-MAP, 100% N₂ and air packaging (Air-P). All samples were stored at 5°C for 14 days.

Analysis methods

- pH value: pH meter (SevenEasy pH, Mettler-Toledo GmbH, Switzerland)
- TBARS value: Sinhuber and Yu (1977)
- VBN (volatile basic nitrogen) value: Koksaka (1975)
- Instrumental color (CIE L*, a* and b*): chroma meter (CR-400, Konica Minolta Sensing Inc., Japan)
- Sensory evaluation
- Statistical analysis: SPSS (2005).

5 Conclusion

Overall, sliced bacon packaged with 50% CO₂-MAP and 100% N₂-MAP showed better results in physical, sensory and chemical properties compared to other MAP methods.

Table 2. Effects of gas composition in MAP on visual color and flavor sensory evaluation of sliced bacon.

Storage time (d)	Visual color				Flavor			
	80%O ₂ /20%CO ₂	50%CO ₂ /50%N ₂	100%N ₂	Air-P	80%O ₂ /20%CO ₂	50%CO ₂ /50%N ₂	100%N ₂	Air-P
0	8.1±0.1	8.1±0.1	8.1±0.1	8.1±0.1	8.0±0.0	8.0±0.0	8.0±0.0	8.0±0.0
1	8.0±0.1 ^a	8.0±0.0 ^a	8.0±0.0 ^a	8.0±0.0 ^a	8.0±0.0	8.0±0.0	8.0±0.0	8.0±0.0
3	8.1±0.1 ^a	8.0±0.0 ^a	7.8±0.0 ^a	8.0±0.0 ^a	8.0±0.0 ^a	8.0±0.0 ^a	8.0±0.0 ^a	8.0±0.0 ^a
7	10±0.0 ^a	8.0±0.0 ^a	8.3±0.0 ^a	11±0.4 ^a	8.0±0.0 ^a	8.0±0.0 ^a	8.0±0.0 ^a	8.0±0.0 ^a
14	10±0.0 ^a	7.8±0.0 ^a	8.1±0.4 ^a	10±0.0 ^a	8.8±0.0 ^a	8.0±0.0 ^a	8.0±0.0 ^a	8.0±0.0 ^a
14	10±0.0	7.8±0.0 ^a	8.1±0.0 ^a	10±0.0 ^a	8.0±0.0	7.8±0.0 ^a	7.8±0.0 ^a	8.0±0.0 ^a

^a Values within each row with different superscripts are significantly different (p<0.05)

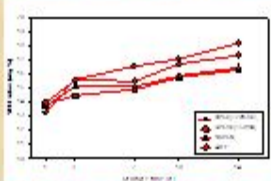


Fig. 1. Effects of gas composition in MAP on the VBN value of sliced bacon.

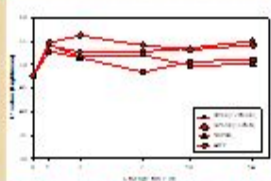


Fig. 2. Effects of organic acids and 50% carbon dioxide packaging on the lightness (L*) value of sliced bacon.

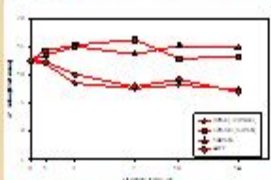


Fig. 3. Effects of organic acids and 50% carbon dioxide packaging on the redness (a*) value of sliced bacon.

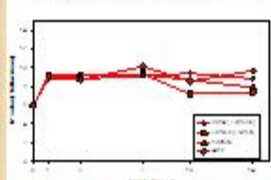




Fig. 4. Effects of organic acids and 50% carbon dioxide packaging on the yellowness (b*) value of sliced bacon.

나. 무홀리신, 강선문, 최원희, 이근택, 정승희, 권일경, 이성기. Effects of organic acids and 50% carbon dioxide packaging on the quality characteristics of sliced bacon during storage. (2010) *International congress of meat science and technology*.

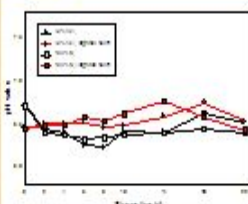
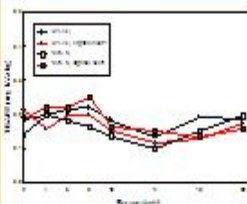
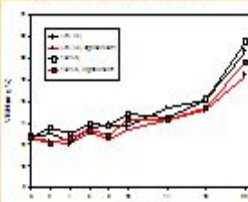
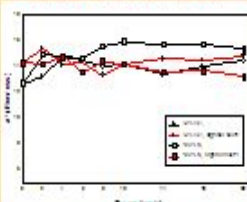
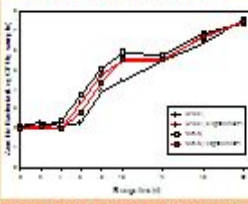
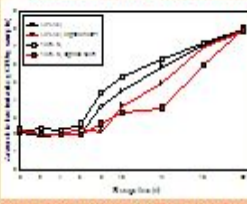



EFFECTS OF ORGANIC ACIDS AND 50% CARBONDIOXIDE-PACKAGING ON THE QUALITY CHARACTERISTICS OF SLICED BACON DURING STORAGE

Muhlisin¹, Sun Moon Kang¹, Won Hee Choi¹, Keun Taik Lee², Sung Hee Cheong³, Ilkyung Kwon¹, and Sung Ki Lee¹

¹Department of Animal Products and Food Science, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea
²Department of Food Science, Gangneung-Wonju National University, Gangneung 210-702, Korea
³Geo Food Tech Institute, Seongnam 463-741, Korea

Key words: modified atmosphere packaging (MAP), sliced bacon, sodium acetate, sodium diacetate.

1	Abstract	4	Results
2	Introduction	<div style="display: grid; grid-template-columns: repeat(2, 1fr); gap: 5px;">       </div>	
3	Methods		
<p>Bacon preparation</p> <ul style="list-style-type: none"> • The bacons were prepared for control and treatments (50% of sodium acetate, 30% of salt, and 20% of sodium diacetate), 0.5% organic acids based on total bacon weight. All groups were smoked at 60°C for 15 min and then sliced into about 3 mm-thickness. • The bacon were packaged with either 50% CO₂+50% N₂ or 100% N₂. All samples were stored at 5°C for 22 days. <p>Analysis methods</p> <ul style="list-style-type: none"> • pH value: pH meter (SevenEasy pH, Mettler-Toledo GmbH, Switzerland) • TBARS value: Sinhuber and Yu (1977) • VBN (volatile basic nitrogen) value: Kohsaka (1975) • Redness (a*): chroma meter (CR-400, Konica Minolta Sensing, Inc, Japan) • Microbiology: aerobic and anaerobic counts • Sensory evaluation • Statistical analysis: SPSS (2006). 			
<p>Bacon is the cured meat product prepared from pork belly. For this kind of food, the additives is needed to improve the taste as well as to improve the chemical, physical properties, and shelf life. Several food additives were used in pork products, such as sodium acetate, potassium lactate, lactic acid, and sodium citrate. MAP used by industry to keep the meat and meat products quality.</p>			
<p>Many researches reported the effects of additives on the pork, but few studied in combination with MAP. This study showed that organic acid is useful to inhibit the protein deterioration and anaerobic bacterial growth. 50% CO₂-packaging was more effective than 100% N₂-packaging, but was less effective than 50% CO₂-packaging added with organic acid.</p>			
<p>Conclusion</p> <p>Organic acid is useful to inhibit the protein deterioration and microbial growth, especially anaerobic bacteria. 50% CO₂-packaging is more effective than 100% N₂-packaging to keep the quality of bacon during storage. 50% CO₂-packaging added with organic acid salts showed better quality of bacon than 50% CO₂-packaging alone.</p>			

다. 이근택, 박선희. Effects of ascorbic acid, sodium acetate and calcium lactate, and chitosan on the case-ready packed ground beef and pork patties. (2009) *International congress of meat science and technology*.

Effects of Ascorbic acid, Sodium Acetate and Calcium Lactate, and Chitosan on the Case-ready Packed Ground Beef and Pork Patties

S. H. Park and K. T. Lee
Department of Food Science, Kangnung-Wonju National University, Gangneung 210-702, Korea

Introduction

The case-ready (CR) packaging becomes increasingly important in order to assure the hygiene and the traceability of the meat products including meat patties. Meat patties are susceptible to quality changes due to the oxidation and the microbial growth compared to intact muscle cuts, by exposing more surface to air and microbial contamination after grinding. The development of metmyoglobin and rancidity caused by an oxidation process would be the detrimental factors for the rejection of ground meat patties by consumers [1-2]. Meat product manufacturers tend to increasingly use natural additives like organic acids including ascorbic acid (AA), lactic acid and acetic acid or their salts, which are preferred by consumer owing to safety awareness. It was reported that 0.05% ascorbic acid treatment in ground beef was adequate to retard discoloration and rancidity at least for 5 days [3]. Therefore, the use of ascorbic acid can be basically recommended in the recipe of the meat patties when considering its price, nutritional value and antioxidant effects. Further more, it will be interesting to examine the use of chitosan for meat patties because of its useful effects on the antibacterial, antioxidant and other functional properties.


Objectives

In this study, we examined the effects of several organic acid (AA, sodium acetate, calcium lactate) and salts, and chitosan on the quality and shelf-life of beef and pork patties during chilled storage packed in an air-containing PP tray as a CR packaging considering the balance between processing cost and shelf-life prolonging effect.

Materials and Methods

1. Materials
Vacuum packaged frozen beef (chucks) was thawed and ground through a 8 mm hole plate by meat grinder. Vacuum packaged fresh pork (hams) was ground through a 3 mm hole plate. Ground beef and pork (ratio: 3:2 (w/w)) were mixed in a vacuum mixer after adding additives and spices. 5 kg of ground meat products was vacuum-packaged and then transferred in an ice-box (ICDC-260, Olivo, France) maintained at +1°C for approximately 4 hrs to the lab.

2. Treatments
(i) Control (CON) added only with salt, phosphates, spices and seasonings
(ii) T-1 (AA): (i)+ascorbic acid 500 ppm
(iii) T-2 (AA+SACL): (i)+sodium acetate 1,500 ppm + calcium lactate 500 ppm
(iv) T-3 (AA+CH): (i)+chitosan 7,000 ppm



3. Sample preparation
Ground meats were formed in a 150 g patty with a circular template (d=10.0 cm and 1.8 cm in depth) and wrapped with a 30 µm thick LDPE film (O₂ permeability: 4,730 cc/m²/day/atm at 23°C). Then, a patty was placed on a 365 µm thick PP tray and sealed with polyethylene terephthalate (PETP)/cast polypropylene (CPP) laminated film (12/40 µm, O₂ perm.: 92 cc/m²/day/atm at 23°C). Packaged patties were stored in a dark at 5°C for 10 days and were analyzed periodically at every 2 days.

4. Methods
1) Microbiology : Total aerobic bacteria (Standard-1 agar, Merck), *Pseudomonas* spp. (GSP agar, Merck), lactic acid bacteria (MRS agar, Merck) and coliform bacteria (3M).
2) Color : Hunter L* (lightness), a* (redness), b* (yellowness), and hue (arc tan b/a) values were measured for the surfaces of raw patties using a CR-300 Chroma Meter (Minolta Co., Japan).
3) pH : using a combined glass electrode (720A, Orion, USA)
4) TBA : according to method of Witte [4]
5) VBN value : microdiffusion technique to determine proteolytic degradation [5]
6) Gas composition : O₂, N₂ and CO₂ ratio in the headspace of the package by using a GC-TCD (7890A, Agilent Technologies) with Supelco Carbowax-1000 column.
7) Sensory evaluation : for raw patty samples by using a 9-point hedonic scale for discoloration (9, no, to 1, total) and off-odour (9, no, to 1, extreme)
8) Statistics : SAS statistical package and Duncan's multiple range test. Significance level at P<0.05.

Results

Table 1. Changes in microbes of beef and pork patties during storage at 5°C

Microbes	Treatment	Storage time (days)					
		0	2	4	6	8	10
Total aerobes	CON	4.81 ^{ab}	5.08 ^{ab}	5.93 ^{bc}	6.73 ^{cd}	7.83 ^{de}	8.76 ^{ef}
	AA	4.81 ^{ab}	5.07 ^{ab}	5.68 ^{ab}	6.08 ^{ab}	6.91 ^{bc}	7.89 ^{cd}
	AA+SACL	4.81 ^{ab}	4.94 ^{ab}	5.54 ^{ab}	6.04 ^{ab}	6.49 ^{ab}	7.80 ^{ab}
	AA+CH	4.81 ^{ab}	5.06 ^{ab}	5.80 ^{bc}	6.15 ^{bc}	6.93 ^{cd}	7.90 ^{cd}
	Lactic acid bacteria	CON	4.63 ^{ab}	4.84 ^{ab}	5.58 ^{bc}	6.11 ^{cd}	6.50 ^{cd}
<i>Pseudomonas</i>	CON	3.40 ^{ab}	3.76 ^{ab}	4.41 ^{bc}	4.74 ^{bc}	5.09 ^{cd}	5.96 ^{cd}
	AA	3.40 ^{ab}	3.61 ^{ab}	4.09 ^{ab}	4.16 ^{ab}	5.03 ^{bc}	5.79 ^{bc}
	AA+SACL	3.40 ^{ab}	3.50 ^{ab}	3.52 ^{ab}	4.06 ^{ab}	4.53 ^{ab}	5.51 ^{ab}
	AA+CH	3.40 ^{ab}	3.74 ^{ab}	4.02 ^{ab}	4.18 ^{ab}	4.97 ^{bc}	5.89 ^{bc}
	Coliforms	CON	2.02 ^{ab}	2.61 ^{bc}	2.71 ^{bc}	2.77 ^{bc}	2.78 ^{bc}
Coliforms	AA	2.02 ^{ab}	2.49 ^{ab}	2.65 ^{ab}	2.68 ^{ab}	2.72 ^{ab}	2.84 ^{ab}
	AA+SACL	2.02 ^{ab}	2.24 ^{ab}	2.49 ^{ab}	2.53 ^{ab}	2.59 ^{ab}	2.63 ^{ab}
	AA+CH	2.02 ^{ab}	2.49 ^{ab}	2.52 ^{ab}	2.56 ^{ab}	2.69 ^{ab}	2.78 ^{ab}

CON: Control, AA: Ascorbic acid 500 ppm, AA+SACL: Ascorbic acid 500 ppm+Na-acetate 1500 ppm+Ca-lactate 500 ppm, AA+CH: Ascorbic acid 500 ppm+Chitosan 7000 ppm.
^{a-f}: Means with different letters with a column of each storage period are significantly different (P<0.05). * = 1. Means with different letters with a row of each treatment period are significantly different (P<0.05).

Conclusions

It was possible to extend the shelf-life of case-ready packed beef and pork patties by addition of ascorbic acid only or in combination with acetate/lactate salts and chitosan for 2 days compared with the control. The effect for retarding the discoloration was most pronounced in the AA+SACL added samples. However, the decision for the use of appropriate additives to the beef and pork patties could be made based on the cost and benefit calculation.

References

- [1] Quilo, S. A., Pohman, F. W., Brown, A. H., Crandall, P. G., Dias-Morse, P. N., Baubits, R. T., & Aparicio, J. L. (2009). Effects of potassium lactate, sodium metasilicate, peroxyacetic acid, and acidified sodium chlorite on physical, chemical, and sensory properties of ground beef patties. *Meat Science*, 82, 44-52.
- [2] Sasse, A., Collinder, R., & Brewae, M. S. (2009). Effect of natural and synthetic antioxidants on the oxidative stability of cooked, frozen pork patties. *Journal of Food Science*, 74, 530-535.
- [3] Mitsumoto, M., Faustman, C., Cassens, R. G., Arnold, R. N., Schaefer, D. M., & Scheller, K. K. (1991). Vitamin E and C improve pigment and lipid stability in ground beef. *Journal of Food Science*, 56, 194-197.
- [4] Witte, V. C., Krause, G. F., & Bailey, M. E. (1970). A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *Journal of Food Science*, 35, 582-585.
- [5] Conway, E. J. (1958). *Microdiffusion analysis and volumetric error*. New York: The MacMillan Co.

Table 2. Changes in pH, TBA, VBN, Hunter L*, a*, b* and hue values of beef and pork patties during storage at 5°C

Parameter	Treatment ⁽ⁱ⁾	Storage time (days)					
		0	2	4	6	8	10
pH	CON	6.1 ^{ab}	6.0 ^{ab}	6.0 ^{ab}	5.9 ^{ab}	5.5 ^{ab}	4.7 ^{ab}
	AA	6.1 ^{ab}	6.1 ^{ab}	6.1 ^{ab}	6.0 ^{ab}	5.5 ^{ab}	4.8 ^{ab}
	AA+SACL	6.1 ^{ab}	6.0 ^{ab}	6.0 ^{ab}	5.9 ^{ab}	5.8 ^{ab}	5.0 ^{ab}
	AA+CH	6.0 ^{ab}	6.0 ^{ab}	6.0 ^{ab}	5.9 ^{ab}	5.8 ^{ab}	4.9 ^{ab}
	TBA (mg MA /kg)	CON	0.09 ^{ab}	0.13 ^{ab}	0.15 ^{ab}	0.19 ^{ab}	0.25 ^{ab}
VBN (mg/100g)	CON	4.9 ^{ab}	8.9 ^{ab}	13.1 ^{ab}	17.3 ^{ab}	23.3 ^{ab}	29.2 ^{ab}
	AA	4.9 ^{ab}	7.0 ^{ab}	7.0 ^{ab}	8.4 ^{ab}	9.9 ^{ab}	14.5 ^{ab}
	AA+SACL	4.9 ^{ab}	6.5 ^{ab}	6.5 ^{ab}	8.9 ^{ab}	9.8 ^{ab}	12.3 ^{ab}
	AA+CH	4.9 ^{ab}	7.0 ^{ab}	7.0 ^{ab}	11.7 ^{ab}	13.5 ^{ab}	16.8 ^{ab}
	L*	CON	44.1 ^{ab}	42.9 ^{ab}	42.1 ^{ab}	41.1 ^{ab}	42.1 ^{ab}
a*	CON	46.5 ^{ab}	46.1 ^{ab}	42.5 ^{ab}	41.6 ^{ab}	41.6 ^{ab}	47.5 ^{ab}
	AA	45.7 ^{ab}	43.2 ^{ab}	41.6 ^{ab}	43.6 ^{ab}	42.2 ^{ab}	47.0 ^{ab}
	AA+SACL	43.8 ^{ab}	42.8 ^{ab}	41.8 ^{ab}	42.6 ^{ab}	42.1 ^{ab}	46.1 ^{ab}
	AA+CH	43.8 ^{ab}	42.8 ^{ab}	41.8 ^{ab}	42.6 ^{ab}	42.1 ^{ab}	46.1 ^{ab}
	b*	CON	11.2 ^{ab}	9.1 ^{ab}	6.3 ^{ab}	6.4 ^{ab}	5.1 ^{ab}
Hue	CON	11.6 ^{ab}	9.8 ^{ab}	9.7 ^{ab}	8.4 ^{ab}	7.7 ^{ab}	5.8 ^{ab}
	AA	12.5 ^{ab}	9.9 ^{ab}	9.5 ^{ab}	9.0 ^{ab}	8.5 ^{ab}	5.7 ^{ab}
	AA+SACL	12.0 ^{ab}	11.6 ^{ab}	10.0 ^{ab}	9.2 ^{ab}	8.8 ^{ab}	6.8 ^{ab}
	AA+CH	17.9 ^{ab}	17.9 ^{ab}	12.8 ^{ab}	12.6 ^{ab}	15.1 ^{ab}	17.5 ^{ab}
	CON	18.7 ^{ab}	15.9 ^{ab}	14.9 ^{ab}	14.9 ^{ab}	17.3 ^{ab}	15.1 ^{ab}

^{a-f}: Refer to Table 1. ^{a-b}: = 1. total. ^{a-b}: = 1. total. ^{a-b}: = 1. total. ^{a-b}: = 1. total. ^{a-b}: = 1. total. ^{a-b}: = 1. total.

Table 3. Changes in sensory attributes of raw beef and pork patties during storage at 5°C

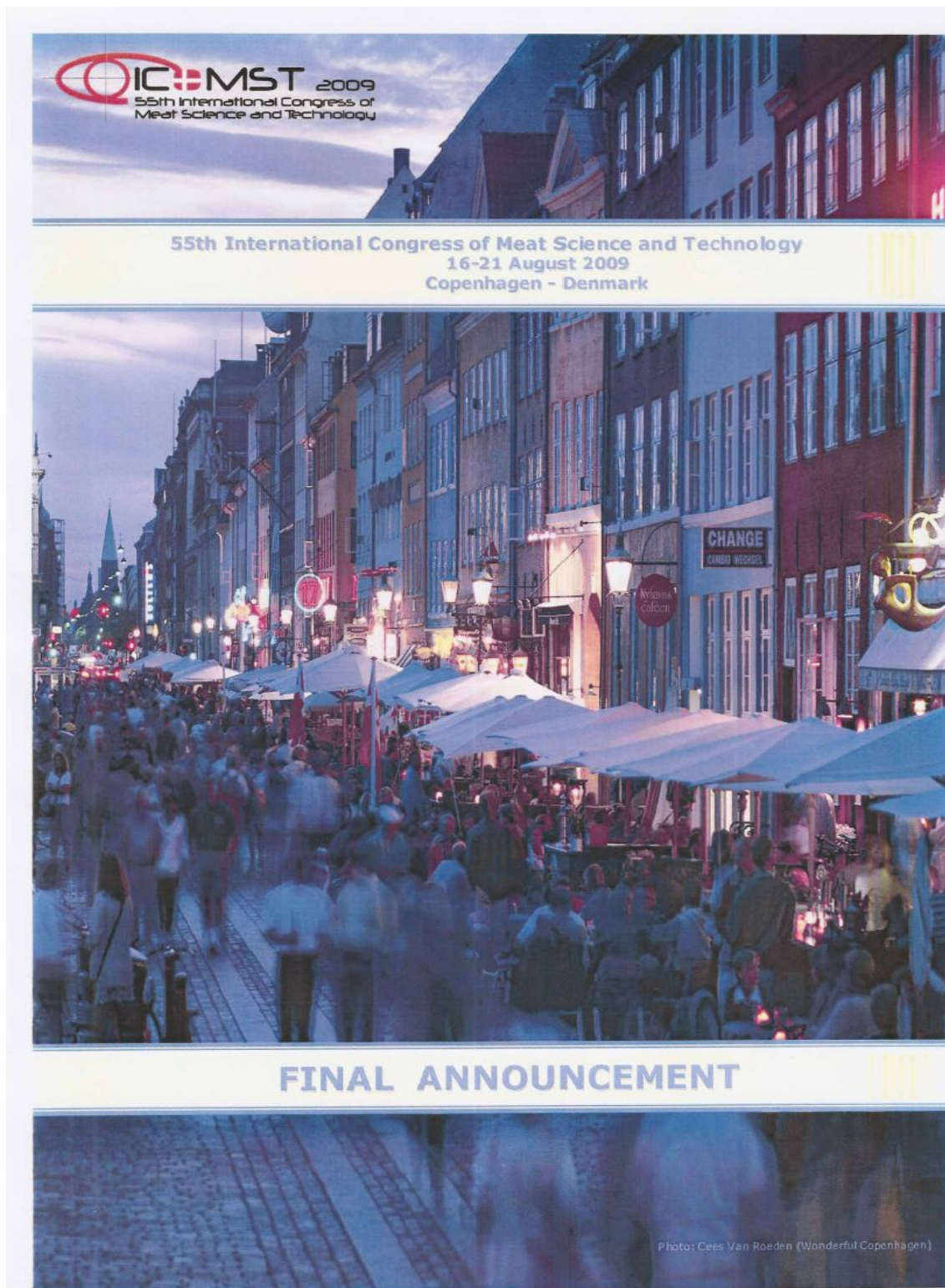
Parameter	Treatment ⁽ⁱ⁾	Storage time (days)					
		0	2	4	6	8	10
Colour ⁽ⁱ⁾	CON	8.3 ^{ab}	7.2 ^{ab}	6.4 ^{ab}	5.7 ^{ab}	3.9 ^{ab}	3.1 ^{ab}
	AA	8.9 ^{ab}	8.6 ^{ab}	7.2 ^{ab}	6.7 ^{ab}	4.9 ^{ab}	3.2 ^{ab}
	AA+SACL	8.9 ^{ab}	8.6 ^{ab}	7.1 ^{ab}	7.2 ^{ab}	5.4 ^{ab}	3.9 ^{ab}
	AA+CH	8.9 ^{ab}	8.6 ^{ab}	7.1 ^{ab}	6.7 ^{ab}	5.1 ^{ab}	3.9 ^{ab}
	Off-odour ⁽ⁱ⁾	CON	9.0 ^{ab}	7.7 ^{ab}	6.5 ^{ab}	6.2 ^{ab}	4.2 ^{ab}
Off-odour ⁽ⁱ⁾	AA	9.0 ^{ab}	8.4 ^{ab}	7.4 ^{ab}	6.0 ^{ab}	4.7 ^{ab}	3.1 ^{ab}
	AA+SACL	9.0 ^{ab}	8.2 ^{ab}	7.3 ^{ab}	6.2 ^{ab}	5.1 ^{ab}	3.2 ^{ab}
	AA+CH	8.9 ^{ab}	8.4 ^{ab}	7.3 ^{ab}	6.7 ^{ab}	4.9 ^{ab}	2.9 ^{ab}

^{a-f}: Refer to Table 1. ^{a-b}: = 1. total. ^{a-b}: = 1. total. ^{a-b}: = 1. total. ^{a-b}: = 1. total. ^{a-b}: = 1. total.

55TH ICOMST, AUGUST 16-21, 2009, COPENHAGEN

- 292 -

라. 이성기, 강선문, 이익선, 최원희, 무홀리신, 이근택, 정승희. (2009) Effect of adding rhus verniciflua strokes extract and O₂ concentration on the quality of ground pork packaged in modified atmosphere. 55th International congress of meat science and technology. Copenhagen-Denmark.



Kim Jin-Man	PE4.53	Lee Chi-Ho	PE4.53
Kim K.H.	PE8.32	Lee D.H.	PE7.18
Kim O. Y.	PE8.32	Lee E.S.	PE1.51
Kim Si-Young	PE4.55	Lee E-J	PE6.02
Kim T-H	PE4.49	Lee Eui-Soo	PE9.33
Kim YJ	PE6.02	Lee Ik Sun	PE4.68
King R	PE1.20	Lee Jongmoon	PE4.91, PE4.92, PE7.30
Kitamura Shinichi	PE9.19	Lee Jong-Moon	PE1.31, PE4.67, PE9.33
Klassen H.L.	PE1.51	Lee Ju-Woon	PE4.53
Kmieæ Marek	PE1.49	Lee J-W	PE4.50
Kobayashi Hiroyuki	PE1.35	Lee Keun Taik	PE4.68, PE8.18
Koch Anette Granly	PE8.19, PE8.30	Lee Kijoon	PE1.38
Koch Tim	PE4.114	Lee MA	PE4.48
Kocwin-PodsiadPa Maria	PE1.46, PE1.47	Lee M-A	PE4.50
Konda M	PE4.32, PE4.38	Lee Mi-Ai	PE4.49
Kondjoyan Alain	PE4.65, PE4.77, PE4.57, PE4.62	Lee Sang Hoon	PE1.34, PE1.58
Kong Baohua	PE4.05	Lee Seung-Gyu	PE9.33
Korel F	PE8.06	Lee SS	PE9.25
Korzeniowska Malgorzata	PE4.94	Lee Sung Ki	PE4.68, PE7.24, PE7.25, PE10.05
Kosai Kiichi	PE9.41	Leme Paulo	PE4.105
Kozlov S	PE9.15	Lemoine Eric	PE4.57
Koæwin-PodsiadPa Maria	PE1.49, PE1.50	Lemos José Pedro	PE9.34
Kralik Gordana	PE1.56	Léonard Cynthia	PE1.38
Kramer JKG	PE9.39	Leonardo NC	PE2.03
Kristensen Lars	PE4.97, PE9.28	Lepetit J.	PE7.15
Kroon H	PE5.03, PE9.35	Lepetit Jacques	PE7.19
Kruk Z	PE6.02	Lescouhier Stefaan	PE4.85
Krylova V	PE4.20	Lesiow Tomasz	PE4.86, PE4.94
Krzêcio Elbieta	PE1.46, PE1.47, PE1.49, PE1.50	Lewis Nora	PE4.80
Kuo Hsiu-Lan	PE9.10	Li S	PE4.33
Kusec Goran	PE1.56	Liang R	PE7.06
Kwon Eung Gi	PE1.33, PE7.21	Liang Rongrong	PE8.11, PE8.12
Labas Roland	PE1.06, PE1.38	Lichovniková M	PE4.115
Lacitignola Massimo	PE9.36	Lien Tu Fa	PE7.10
Ladero Luis	PE8.27	Lin Kou Joong	PE4.16, PE7.10
Laencina Jose	PE4.58	Lin S-M	PE9.10
Laforest Jean-Paul	PE4.80	Linares Maria Belen	PE4.58, PE8.07, PE9.08
Lagerstedt Åsa	PE4.93	Lindahl Gunilla	PE1.23, PE4.36, PE4.35, PE4.63, PE9.28
Lakshmanan Sannachi	PE4.114	Lippe Giovanna	PE4.70
Lamanna ML	PE8.13, PE8.14	Lisitsyn Andrey	PE4.22, PE4.20, PE4.21, PE4.23, PE8.10, PE9.27, PE9.29
Lamb Tracy	PE1.13, PE4.29	Listrat Anne	PE1.38, PE7.19
Lametsch Rene	PE1.23, PE2.03, PE4.63		
Lapendrie Adeline	PE4.79		
Larsen I	PE4.25		
Latimori N	PE9.13, PE9.21		
Lebert André	PE4.62, PE4.99		
Lebret Bénédicte	PE1.39, PE1.40		

PE4.68 Effect of Adding *Rhus verniciflua* Stokes Extract and O₂ Concentration on the Quality of Ground Pork Packaged in Modified Atmosphere 246.00

Sung Ki Lee (1) skilee@kangwon.ac.kr, *Sun Moon Kang* (2), *Ik Sun Lee* (2), *Won Hee Choi* (3), *Muhlisin* (4), *Keun Taik Lee* (5), *Sung Hee Cheong* (6)

(1)Dept. of Animal Products and Food Science, Kangwon National University

(2)Dept. of Animal Products and Food Science, Kangwon National University

(3)Dept. of Animal Products and Food Science, Kangwon National University

(4)Dept. of Animal Products and Food Science, Kangwon National University

(5)Dept. of Food Science, Kangnung-Wonju University

(6)Geo Food Tec Co.

Abstract—The objective of this research was to investigate the effect of adding *Rhus verniciflua* Stokes (RVS) extract and O₂ concentration (0%, 40%, and 60%) on the quality of ground pork packaged in modified atmosphere containing 30% CO₂. The pH and VBN were not affected by the addition of RVS extract and O₂ concentration. The TBARS content was inhibited by the addition of RVS extract but promoted by 60% O₂-MAP. The color was resulted in a darker by the addition of RVS extract but in a redder by higher O₂-MAP.

Sung Ki Lee is with Dept. of Animal Products and Food Science, Kangwon National University, Chucheon, 200701 South Korea (corresponding author to provide phone: +82-33-250-8646; fax: +82-33-251-7719; e-mail: skilee@kangwon.ac.kr).

Sun Moon Kang is with Dept. of Animal Products and Food Science, Kangwon National University, Chucheon, 200701 South Korea (e-mail: smkang@kangwon.ac.kr).

Ik Sun Lee is with National Institute of Animal Science, RDA, Suwon, 441350 South Korea (e-mail: iksunnice@hanmail.net).

Won Hee Choi is with Dept. of Animal Products and Food Science, Kangwon National University, Chucheon, 200701 South Korea (e-mail: ilyh83@hanmail.net).

Muhlisin is with Dept. of Animal Products and Food Science, Kangwon National University, Chucheon, 200701 South Korea (e-mail: muclies_nobee@yahoo.co.id).

Keun Taik Lee is with Dept. of Food Science, Kangnung-Wonju National University, Gangneung, 210702 South Korea (e-mail: leekt@nukw.ac.kr).

Sung Hee Cheong is with Geo Food Tech Co., Seongnam, 463808 South Korea (e-mail: gr1620@hanmail.net).

Index Terms—RVS extract, MAP, pork.

I. INTRODUCTION

NATURAL antioxidants improve the human health and food safety [13, 16]. In Korea, *Rhus verniciflua* Stokes (RVS) (a member of Anacardiaceae family) has been used traditionally as natural medicines for treating gastritis, stomach cancer, and arteriosclerosis [3, 4]. The antioxidant potential of RVS extract has been verified in liposome and meat homogenate model systems [8] and emulsion-type sausage [7].

Modified atmosphere packaging (MAP) is an effective technique to minimize the deterioration of meat products [9, 17]. Especially, high O₂ MAP (70-

80% O₂ and 30-20% CO₂) is the most common method for fresh meat and results in the fascinating bright-red color [15] and further long shelf-life than air packaging [1]. But it promotes the lipid oxidation and myoglobin denaturation [2].

Therefore, the objective of this research was to investigate the effect of adding RVS extract and O₂ concentration on the quality of ground pork packaged in modified atmosphere.

II. MATERIALS AND METHODS

A. RVS extract preparation

RVS extract was made from 100 g of naturally dried-RVS meal and 2,000 mL of deionized water using a red ginseng master (HS-777, Hansscience, Korea).

B. Sample preparation

Frozen pork was ground through 6 mm and 4 mm plates using a meat chopper and divided into two groups. RVS extract was added to one group at 2% (w/w) based on total weight of meat and the other (control) was non-added meat. About 300 g of sample was placed on a barrier foam tray (Maximum O₂ transmission rate=0.1 cc/m² at 23°C, 0% RH; Maximum moisture vapor transmission rate=2.0 g/24 hr·254 cm² at 28°C, 100% RH, Cryovac Sealed Air Corp., USA), filled with either 0% O₂/30% CO₂/70% N₂, 40% O₂/30% CO₂/30% N₂, or 60% O₂/30% CO₂/10% N₂ and sealed with O₂ barrier film (Maximum O₂ transmission rate=20 cc/24 hr·254 m² at 4.4°C, 100% RH; Maximum moisture vapor transmission rate=0.10 g/24 hr·254 cm² at 4.4°C, 100% RH; Lid 1050, Cryovac Sealed Air Corp., USA) using a MAP machine (HyperVac, Korea) equipped with a gas mixer (MAP Mix 9001 ME, PBI Dansensor, Denmark).

Gas composition in each tray was measured using a handheld gas analyzer (CheckPoint O₂/CO₂, PBI Dansensor, Denmark) and N₂ concentration (%) was calculated as 100-[O₂(%)+CO₂(%)].

All packaged meat was stored at 4°C for 12 days.

제 3 절 특허출원



www.jklaw.co.kr
E-mail: JNK@jklaw.co.kr

135-080 서울시 강남구 역삼동 718-9 경희빌딩 3층
3rd Floor, Kyunghee Bldg., 718-9, Yeoksam-dong,
Gangnam-gu, Seoul 135-080, Korea

Tel. 02-564-4060
Fax. 02-564-4061

2010. 04. 23.

수 신 : 정 승 희 박사님
발 신 : J&K 국제특허사무소(정성중 변리사)
제 목 : 특허출원 완료 보고

당소문서번호 : PA-10-0044

당소에 의뢰하신 하기 특허출원을 완료하고 그 내역을 아래와 같이 알려드립니다.

발명의 명칭	비가열 혼연 삼겹육의 제조 방법		
출원 번호	제10-2010-0038109호	출원 일자	2010년 04월 23일

1. 귀사의 일익 번창하심을 기원합니다.
2. 본 발명에 대한 출원번호통지서, 출원서류를 동봉하오니 확인하여 주시기 바랍니다.
3. 심사절차 및 출원인 유의사항
가. 심사 및 우선심사
본 발명에 대한 심사결과는 출원일로부터 약 15~18개월 후에 알 수 있습니다. 본 발명에 대해 우선심사를 신청하면 신청일로부터 약 3~5개월 만에 심사결과가 나오므로 신속한 특허가 필요하시면 당소로 문의하시기 바랍니다.
나. 자진보정
출원에 대한 보정사항이 있으시면 최초 거절이유 통지서가 발송되기 전에 보정을 하여야 하므로 가급적 빨리 당소로 연락주시기 바랍니다.
다. 해외특허
본 발명에 대해 해외특허를 받고자 하실 경우에는 출원일(우선일)로부터 1년 내에 국제출원 또는 외국출원을 하여야 우선권이 인정됩니다. 해외특허를 하실 계획이 있으시면 2011년 02월 23일까지 당소로 연락주시시오.
4. 추후 진행상황은 발생하는 대로 알려드리겠습니다.

감사합니다.

J&K 국제특허사무소



첨부서류 : 1. 출원번호통지서 사본 1부.
2. 특허출원서 사본 1부. 끝.

제 4 절 정기간행물 기고

가. 이근택. 케이스레디 포장육가공제품 시장동향과 도입 필요성(상). (2011) Meat Journal. 233(8), 73-80.



Vol.233

2011
08

ISSN 1875-6184

meat
journal

Dodram
도드람포크
www.dodram.com

정미원 올리브포크

기획특집
한우고기 소비 “날개를 달자”

- 특별기고 / 케이스레디 포장육가공제품 시장동향과 도입 필요성(상)
- 업계행사1 / 2011 호주청정우 그랜드 세미나 ‘성료’
- 포커스 / 청미원식품 외식사업 진출 성공 ‘신호탄’

‘ANUGA 2011’ 참관 및 독일 · 오스트리아 · 체코
식육산업 시찰단 모집 141p

케이스레디 포장육가공제품 시장동향과 도입 필요성(상)



이근택 교수

강릉원주대학교
식품가공유통학과

현대인의 식생활패턴과 유통구조는 빠르게 변화하고 있다. 국내 식생활 문화는 서구적으로 변화하면서 고급 단백질인 육류에의 선호도가 증가하고 있다. 그리고 육가공품은 맛과 영양적으로 우수하며 조리하기 간편한 먹거리를 선호하는 현대인의 식생활 스타일에 적합한 식재료이다. 그러나 현재 국내 신선육과 육가공품류들은 소비자 니즈에 부합되는 제품 품질과 형태 및 포장화에 대한 기술 개발이 뒷받침되지 못하고 있고 현재 대형유통매장 중심의 유통구조 변화에 대응하지 못해 향후 FTA 체제하에서 수입제품들과 경쟁력 약화가 우려되는 상황이다.

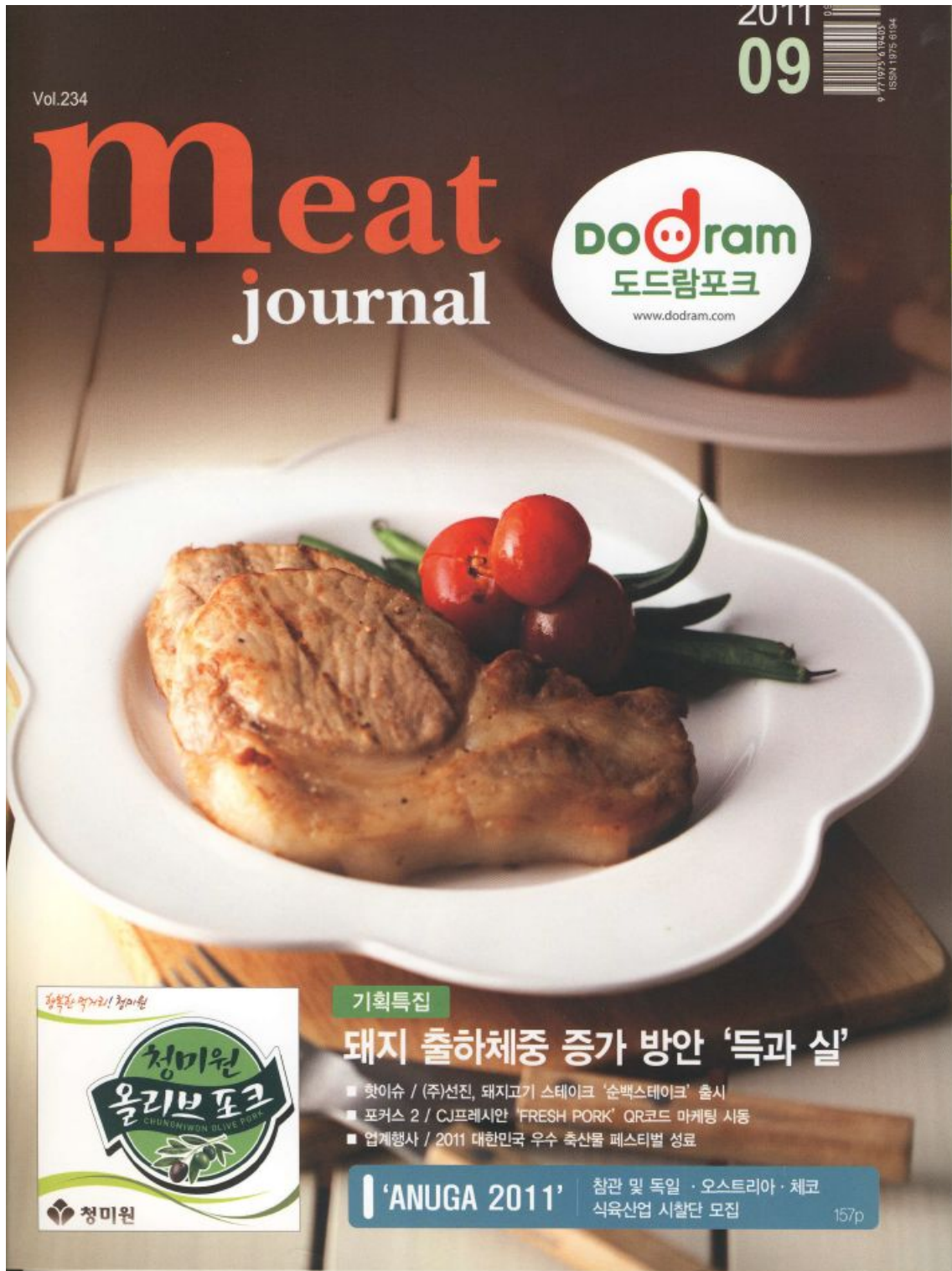
소비자 편리성, 건강지향성과 안전성을 강화하며 유통매장에서의 관리 효율성 및 수익구조 향상을 위한 즉석조리(ready-to-cook; RTC) 및 즉석섭취(ready-to-eat; RTE)형 육가공제품 개발과 포장화는 우리나라 식육산업 보호차원에서 시급히 해결해야 할 과제로 부각되고 있다. 또한 수입육이나 육가공제품의 둔감판매 방식을 위한 이력추적(traceability)제도와 원산지 표시제도의 정착을 위해서는 국내 시장에도 케이스레디(case-ready)와 같은 포장형태의 유통시스템이 생육과 각종 육가공제품에 조속히 정착될 필요성이 제기되고 있다.

국내 육류 시장 현황

1. 육류의 품질유지 특성

신선 육류의 유통은 타 식품류와는 달리 위생성과 안전성이 강조되고 유통상 시장 여건에 크게 좌우되는 경향을 보인다. 즉, 식육은 도축 및 가공과정은

나. 이근택. 케이스레디 포장육가공제품 시장동향과 도입 필요성(하). (2011) Meat Journal. 234(9), 93-99.



케이스레디 포장육가공제품 시장동향과 도입 필요성(하)

Case ready (F)



이근택 교수

강원원주대학교
식품가공유통학과

III. 국내외 포장기술개발 현황

1. 세계적 포장 기술 현황 시대별 변천 역사

식육은 1930년대 라텍스고무(latex rubber)를 이용해 탈기포장함으로써 유통기한의 획기적 연장이 가능해지기 시작했다. 그 후 1940년대 염화비닐리덴(PVDC, Saran 필름)이 개발되어 탈기포장용으로 사용이 확대됐다. 1960년대 들어서 미국 팩커(packer)들을 중심으로 지육유통에서 진공포장 상자육(boxed beef)의 생산을 통한 정육유통이 전국적으로 확대 생산됐다. MAP는 1970년대에 처음으로 도입되기 시작했다. 1980년대 들어서 MAP 시장이 정착되고 널리 확대되기 시작했다. 1986년에는 미국 카길(Cargill)사가 Excel이란 상품명으로 케이스레디 포장육을 처음으로 생산하기 시작했다. 1990년대 들어서 케이스레디 포장육이 미국과 유럽 시장에 도입된 후 2000년대부터 유럽, 미국과 호주 등 국가들에서 보급이 확대됐다.

2. 육의 도축 후 소매점까지의 유통 과정

일반적인 도축과 지육 생산 공정을 살펴보면 도축장에서 지육은 도축 전후 검사를 받은 후 보통 24~28시간 정도 도체 온도를 낮추기 위해 냉각실에 보관된다. 예냉이 끝난 지육은 등급판정을 받는다. 그 후 지육으로 유통되거나 팩커(packer)가 지육을 골말, 해체, 정형한 다음 진공포장재를 이용해 포장한 후 상자육으로 공급한다. 이때 분할은 대분할육(primal cut), 또는 수요자의 요구에 의해 맞추어 소분할육(sub~primal cut)등으로 수요자(호텔, 요식업자 및 유통업자)에게 공급된다. 그러나 호텔 및 요식업소는 이렇게 납품된 분할육을 2차 가공업자를 통해 자체 규격에 맞게 재가공하는 경우가 많고, 소매점에서는 스테이크용, 로스트용으로 가공한 후 개별 포장해 사용한다. 그러나